المختبر العمومي للتجارب والدراسات

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ÉTUDES

I 123.851.200.00

Centre Technique Régional de Casablanca

CTR CASA, Lot 1 FARANE
HALOUA, BD ABDELKADER
SAHRAOUI CASA ;
Tél : (05 22) 31 19 47 / 31 23 15 fax : 05 22 31 97 10

RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE
EXTENSION DE LA DECHARGE DE MEDIOUNA

L'Ingénieur Chargé de l'Etude

S.HIMMI

CASA blanca PRESTATIONS
الدار البيضاء للخدمات

DOSSIER N° : 2018.260.05559-2018-0314/001
DOCUMENT : RAPPORT
CLIENT : CASA PRESTATIONS
DATE : 16 OCTOBRE 2018

Le Chef de la Division Etudes

B.AYOUB

Le Directeur du Centre Technique
Régional de Casablanca

M.H.ELOTMANI

SOMMAIRE

PREAMBULE 3
I- APERCU TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE : 4
I-1°) Situation & Topographie du Terrain 4
I-2°) Géologie du Terrain .....
II-TRAVAUX DE RECONNAISSANCE - ESSAIS IN-SITU 7
III-NIVEAU DE FONDATION – CONTRAINTE ADMISSIBLE 8
IV- TERRASSEMENTS ET RECOMMANDATIONS PARTICULIERES : 9
V- SISMICITE DU SITE : 9
CONCLUSION

ANNEXES

ANNEXE : PHOTOS DES SONDAGES
ANNEXE : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE
EXTENSION DE LA DECHARGE DE MEDIOUNA

PREAMBULE

Conformément à la demande formulée par la société CASAPRESTATIONS (Bon de commande N° : CF-URS-1018-000001), le LPEE par son CTR Casablanca-Settat a procédé à une reconnaissance géotechnique pour l'extension de la décharge de MEDIOUNA à la région du Grand CASABLANCA.

L'objet de l'étude est de définir les éléments suivants :

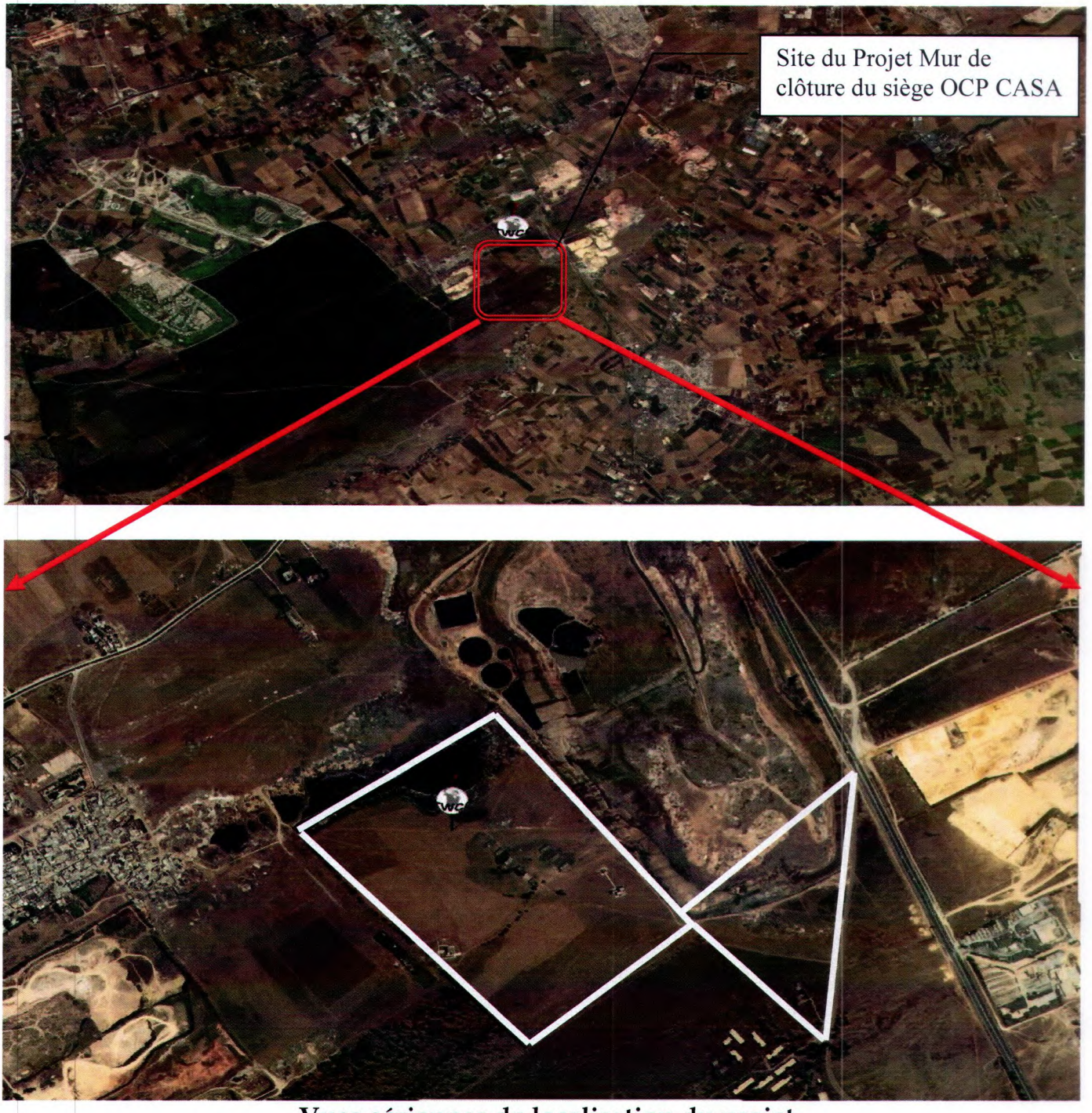
- La lithologie du site et le niveau éventuel de la nappe phréatique
- Le niveau et le mode de fondation
- Les caractéristiques du sol de fondations
- La contrainte admissible du sol et déformations prévisibles.
- Les recommandations particulières.

PHOTO PENDANT LES TRAVAUX DE SONDAGE

I- APERCU TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE :

I-1°) Situation & Topographie du Terrain

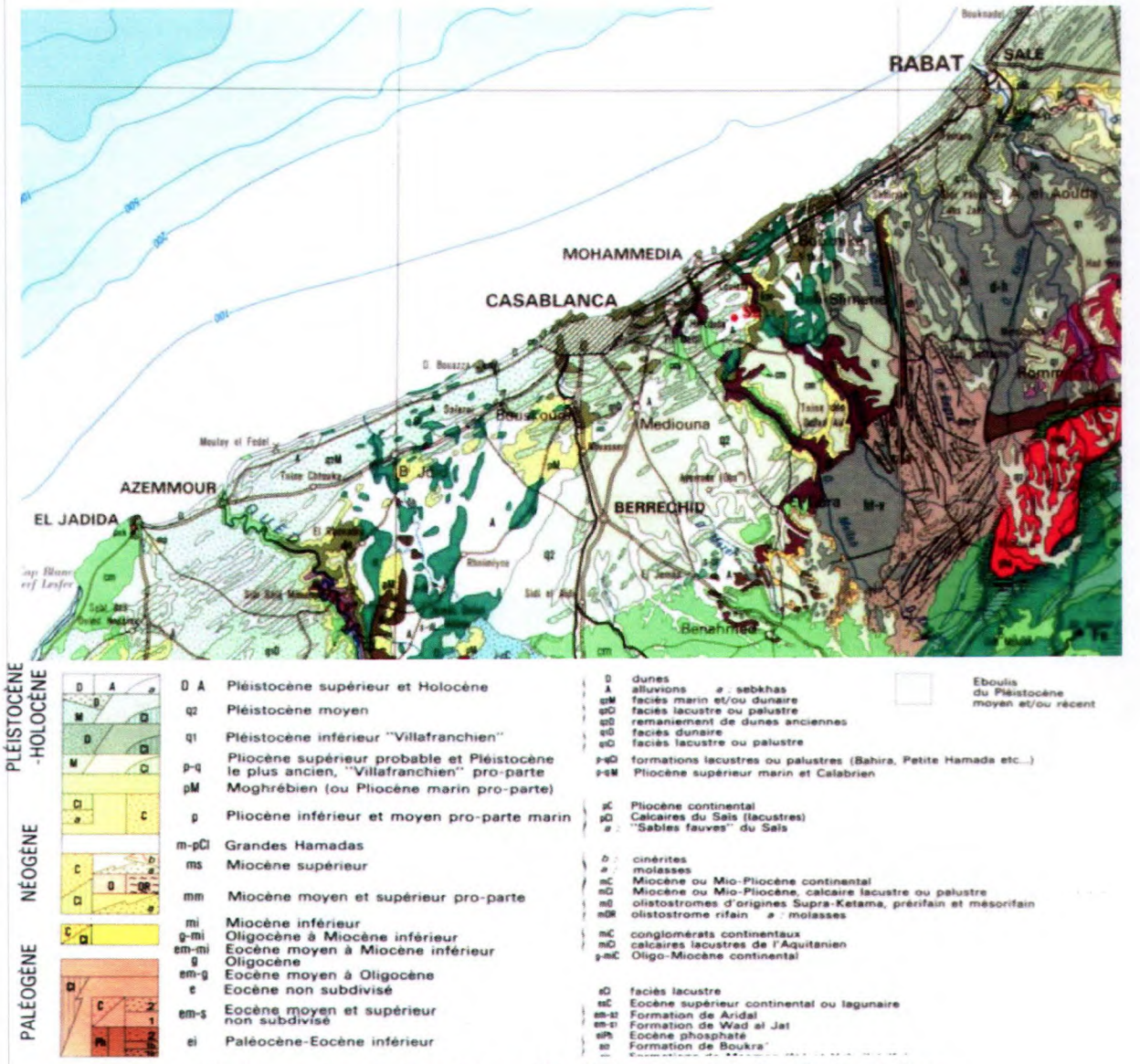
Le site objet de cette investigation géotechnique se localise entre la route R315, la route 3020 et la décharge existante (Voir Photos aériennes ci-après).



Vues aériennes de localisation du projet

I-2°) Géologie du Terrain

La région de Casablanca fait partie de la grande unité géologique connue sous le nom de la Meseta Côtière marocaine s'étendant entre l'Atlantique et l'ensemble des massifs et plaines du Maroc Central. Elle est constituée d'un relief presque parfaitement pénéplaine de plateaux schisteux et quartzitiques et d'un relief dunaire consolidé (Figure). Ce système de cordons dunaires, aligné parallèlement au rivage actuel, rompe la monotonie des zones tabulaires de la chaîne hercynienne et confère au paysage un aspect largement ondulé. Ainsi, l'ensemble de cette série de plateaux se trouve incliné en pente douce vers la mer.



Carte représentative des unités litho-structurales de la région de Casablanca et de ses environs (1/1000000)

Les levées litho stratigraphiques établis en différents points de cette région, ont mis en évidence de nombreuses variétés lithologiques, essentiellement d'origine sédimentaire (schistes, quartzites, limons, calcarénites, Marno-calcaire…). La série stratigraphique régionale débute par des schistes et des quartzites très épais d'âge Cambrien et Ordovicien passant à des psammites dans leur partie supérieure. Ces terrains primaires sont recouverts par des formations Perm-triasiques, formées de conglomérats à la base, auxquels font suite des argiles rouges. Ces dépôts sont surmontés de Marno-calcaires cénomaniens et miocènes. A cette série succèdent des formations plio-quaternaires recouvrant la totalité des plateaux renfermant des calcaires dunaires, des conglomérats régressifs, des limons et des argiles sableux.

Age			Série
Tertiaire	Plio-Quaternaire		Lumachelles et conglomérats surmontés de calcaire dunaires et coiffés de limons
Mésozoïque	Miocène (mm)		Marnes sableuses jaunes
	Cénomanien (cm)		Calcaires et marno-calcaires
	Permo-Trias (pt)		Argiles rouges et vertes parfois gypsifères, entrecou-pées de coullées basaltiques
Primaire	Ordovicien	Llandeillo (Si2)	Quartzites et psammites intercalés avec les schistes
		Arenig (Si1)	Schistes et psammites
	Cambrien	Cambrien sup. (Ks2)	Quartzites
		Acadien (Ks1)	Schistes à paradoxides coiffés de grès psammitiques

Tableau synthétique de la succession litho-stratigraphique de la région de Casablanca

Durant le Quaternaire, la Meseta côtière a subi une succession d'épisodes marins (transgression et régression) qui ont donné lieu à des limons rouges des épandages caillouteux et des éboulis de pente. Le tableau ci-dessous synthétise l'ensemble des âges traversés et les formations rencontrées (Voir Tableau).

De ce fait, l'étude de la carte géotechnique de région de Casablanca fait ressortir un certain nombre de formations. En effet, cette zone est constituée généralement de roches sédimentaires, et caractérisée par les principales formations suivantes :

- **Le primaire :** Il est formé par le substratum schisteux (affleurement d'El HANK) ou le socle rocheux de quartzite.
- **Le Secondaire :** Représenté par le Permo-Trias (argile rouge) et le crétacé (calcaire et Marno-calcaire).
- **Les terrains tertiaires :** Le tertiaire est connu dans la région de Casablanca par les Marno sableuses du miocène.
- **Le Quaternaire :** Les dépôts quaternaires (lumachelles et conglomérats) sont très étendus et recouvrent la totalité des autres formations

II-TRAVAUX DE RECONNAISSANCE - ESSAIS IN-SITU

II-1°) Moyens de reconnaissance :

La campagne de reconnaissance a consisté en la réalisation de six (06) sondages manuels atteignant le refus, et (03) sondages carottés d'une profondeur de 10m/TN, avec la réalisation des essais pressiomètriques tous les 1.5m (le sondage SP2 est équipé de piézomètre pour déterminer le niveau de la nappe phréatique, le cas échéant).

Les coordonnées Lambert des points des sondages sont données comme suit :

POINT	DESCRIPTIF	OUVRAGE	X	Y
SP1	SONDAGE CAROTTÉ	CASIER / BASSIN	300 930	322 485
PM2	PUIT MANUEL	CASIER / BASSIN / OUVRAGE AMI	300 696	322 255
PM3	PUIT MANUEL	CASIER / OUVRAGE AMI	301 072	322 216
SP4	SONDAGE CAROTTÉ	CASIER / OUVRAGE AMI	300 823	322 069
SP5	SONDAGE CAROTTÉ	OUVRAGE AMI	301 227	322 019
PM6	PUIT MANUEL	OUVRAGE AMI	300 996	321 868
PM7	PUIT MANUEL	VOIE D'ACCES	301 498	322 063
PM8	PUIT MANUEL	VOIE D'ACCES (CHAUSSEE EXISTANTE	301 670	322 229
PM9	PUIT MANUEL	BATIMENT	301 602	321 968

II-1°) Sondages manuels :

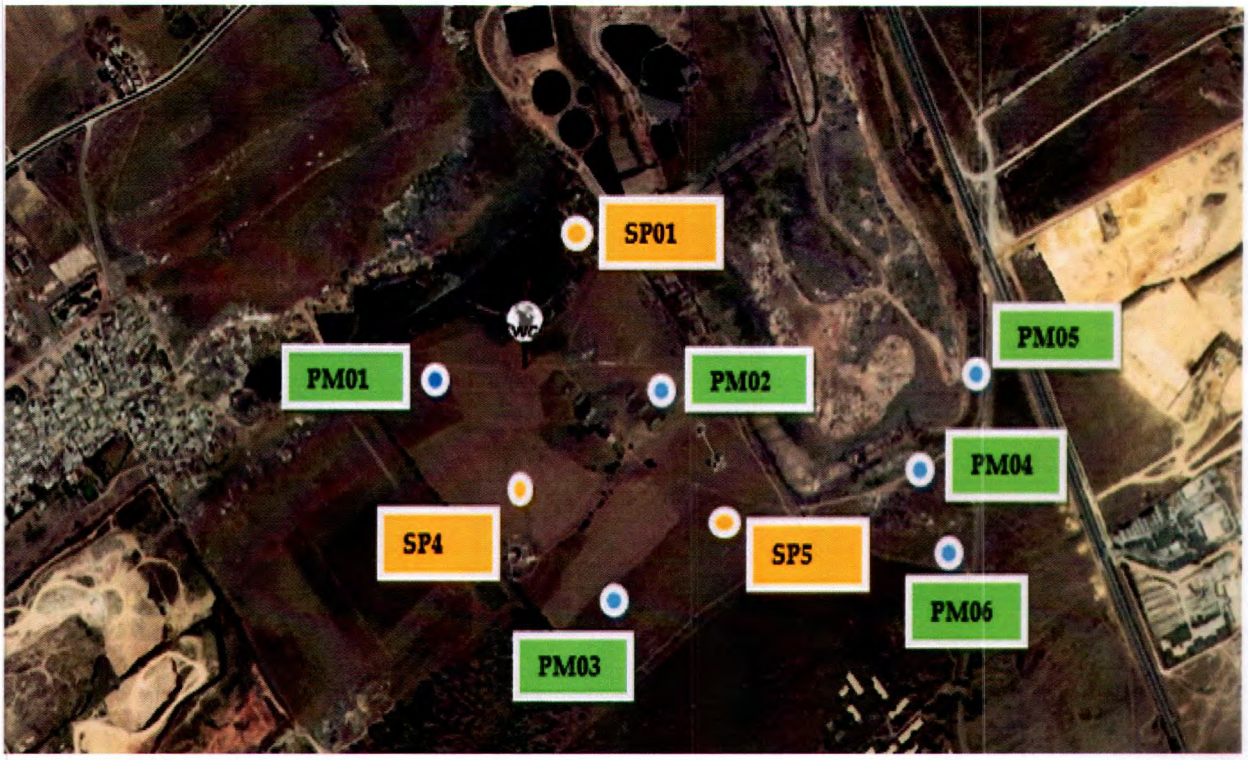
❖ Les coupes des sondages manuels sont comme suit :

PM 02 X : 300 696 Y : 322 255 [-0.00 ;-0.40m] : Terre végétale [-0.40m] : Horizon de Grés calcaire	**PM 03 X : 301 072 Y : 322 216** [-0.00 ;-0.10m] : Terre végétale [-0.10m] : Horizon de Grés calcaire
PM 06 X : 300 996 Y : 321 868 [-0.00 ;-0.20m] : TV Limon argileux [-0.20m] : Horizon de Grés calcaire	**PM 07 X : 301 498 Y : 322 063** [-0.00 ;-0.10m] : TV Limon argileux [-0.10m] : Grés
PM 08 X : 301 670 Y : 322 229 [-0.00 ;-0.30m] : TV Limon argileux [-0.30m] : Horizon de Grés calcaire	**PM 09 X : 301 601 Y : 321 968** [-0.00 ;-0.10m] : TV Limon argileux [-0.10m] : Horizon de Grés calcaire

II-2°) Sondages carottés :

L'analyse des faciès des fouilles de sondages carottés réalisés permet de décrire la configuration géotechnique ci-après:

- *Une couverture de remblai superficiel de 1.00m d'épaisseur.*
- *Au-delà, un horizon de Grés calcaire qui commence à partir de 1.00m/TN allant jusqu'à la fin des sondages.*



Plan d'implantation des sondages

II-3°) Résultats de la reconnaissance :

L'investigation géotechnique réalisée via les sondages manuels et carottés réalisés permet de conclure une homogénéité géotechnique du sous-sol du projet, caractérisée par la prédominance d'un horizon de Grès calcaire continu, d'une épaisseur supérieure à 10m.

N.B : Aucune trace d'eau d'origine phréatique n'a été interceptée au niveau du sondage équipé réalisé jusqu'à la cote de 10m/TN (Mois d'Octobre 2018).

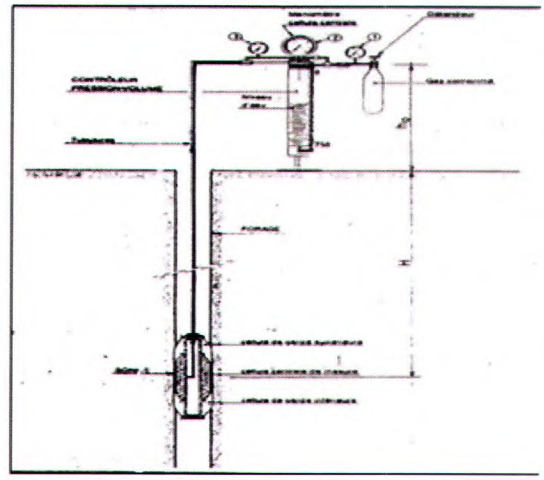
II-4°) Essais pressiomètriques :

L'appareillage et le mode opératoire de cet essai sont définis dans la norme **NF P 94-110-1.**

- ***Principe :***

L'essai pressiomètrique de Ménard est un essai de chargement rapide du sol en place par expansion d'une cellule cylindrique. On dilate radialement une sonde par injection d'un fluide suivant un programme de chargement prédéfini (injection par pallier). On sollicite ainsi le sol qui travaille et se déforme comme à proximité immédiate d'une fondation. Il peut s'appliquer dans tout type de sols naturels saturés ou non, dans les remblais ou tous autres matériaux artificiels utilisés en géotechnique. En revanche son

utilisation dans les rochers s'accompagne d'une plus grande incertitude sur les caractéristiques mesurées en raison de la déformabilité limitée du terrain dans ce cas.



Principe de l'essai

- ***Appareillage :***

Le Pressiomètre Ménard utilisé lors des investigations est visible sur la photographie suivant. L'appareil est composé d'*Une sonde cylindrique* mise dans un avant trou de même diamètre. Cette sonde, recouverte d'une membrane à lamelles métalliques, est constituée de trois cellules juxtaposées et indépendantes : une cellule de mesure centrale dilatable et deux cellules de garde assurant l'uniformité du champ de contrainte (horizontal et non incliné) et facilitant le retour de l'eau dans le circuit d'injection. Ces dernières sont gonflées avec une pression inférieure d'un bar à la pression de la cellule de mesures qui est mise en pression interne croissante par injection d'eau suivant une progression par paliers. La cellule centrale visible sur la photographie suivante correspond à une gaine cylindrique en caoutchouc coupée à chaque extrémité et dont l'étanchéité est rendue possible par des joints (plus la pression augmente et plus la cellule est étanche : auto serrage).

Illustration photographique de la cellule centrale

III-NIVEAU DE FONDATION – CONTRAINTE ADMISSIBLE

IV-1°) Données générales sur le projet :

Le projet en question prévoit la construction de :

- Bâtiments administratifs/ Casier.
- Bassins et ouvrage AMI.
- Voies d'accès.

La structure prise en hypothèse est en poteaux poutres ou en Radier général comme il est d'usage.

IV-2°) Etude de fondation :

IV-2-1°) Niveau d'assise et mode de fondation :

✓ *Compte tenu de la configuration géotechnique et de la nature du projet, le système de fondation préconisé est de type superficiel sur semelles isolées simplement rigidifiés ou Radier général.*

✓ *Les semelles devront dépasser les formations superficielles en Terre végétale et/ou Remblai, qui présentent des caractéristiques mécaniques médiocres et qui seront aussi sujets aux variations saisonnières et assoir les fondations sur le Grès.*

✓ *En fonction des caractéristiques de l'ouvrage à construire on donne les modalités de fondation comme suit :*

Sondages	Ouvrage	Nature sol d'assise	Niveau d'assise (m/TN)	Système fondation	Contrainte admissible (Bar)
SP1,PM2,PM3, SP4,SP5,PM6	CASIER / BASSIN OUVRAGE AMI	Grés calcaire	A partir de 1.50	Semelles isolées simplement rigidifiées	3.00
PM7 (*), PM8 (*)	VOIE D'ACCES	Grés calcaire	0.80	-	-
PM9	BATIMENT	Grés calcaire	1.30	Semelles isolées simplement rigidifiées	3.00

(*) : Cf. Chapitre V

IV-TERRASSEMENTS ET RECOMMANDATIONS PARTICULIERES :

Travaux de terrassement :

Les travaux de terrassements prévus dans le cadre du projet en question, prévoient des excavations allant au-delà d'une cote théorique de 1.50m/TN. Compte tenu de la configuration du terrain, les travaux de terrassement nécessiteront ainsi des moyennes classiques telles pelles et pioches ou pelle mécanique pour les formations meubles en surface : T.V, et Remblai. Toutefois, l'usage des moyens pneumatiques s'avère nécessaire dans le Grès calcaire.

Recommandations générales :

Enfin, il est vivement recommandé de :

- ***Décaper les passages meubles jusqu'à atteindre le bon sol décrit dans le tableau de fondation.***
- ***Nettoyer les fonds des fouilles de façon adéquate et ce selon les règles de l'art.***
- ***Prévoir un rattrapage des fouilles de fondation par le Gros-béton et ce en cas de différence entre niveaux.***
- ***Eviter l'exposition du sol d'assise (fond des fouilles) aux aléas climatiques. A cet effet, le coulage doit avoir lieu de façon rapide.***
- ***Prévoir un talutage pour les talus des digues en Grès calcaire de 5V/2H pour la stabilisation à court terme des murs.***

V- STRUCTURE DE CHAUSSEE :

V-1 Synthèse des hypothèses de calcul :

- Zone à climat non aride.
- Trafic : Zone lotissement.
- La portance de la plate-forme est estimée à P2.

V-2 Structure du corps de chaussée :

En absence des données relatives au trafic et de la ligne rouge du tracé, le dimensionnement du corps de chaussées des voiries circulables a été effectué par la méthode LPEE et du catalogue des structures neuves comme suit :

20 cm GNF1 + 20 cm GNA + 5 cm EB

- **GNF** : Grave non traité de classe 0/40.
- **GNA** : Grave non traité concassé pur avec un indice de concassage de 100 %.

➔ On note que la couche superficielle de Terre végétale ou en Remblai doit être décapée.

➔ Le rattrapage de niveau sera réalisé par un remblai type F2 par couche de 20cm réalisé selon le GMTR.

V-3 Réutilisation des matériaux :

✓ La terre végétale, le Remblai et le limon ne sont pas réutilisables en remblai.

✓ L'utilisation des matériaux en place (Sable grésifié et grès) en remblai de voiries est envisageable ; les roches issues des terrassements peuvent être réutilisées après concassage en remblai courant moyennement la réalisation des planches d'essais pour la détermination des modalités de compactage et de mise en œuvre.

IV- SISMICITE DU SITE :

En référence aux cartes sismo-tectoniques établies à l'échelle du Maroc et particulièrement la zone de Casablanca, on s'aperçoit que la région à laquelle appartient le secteur objet de l'étude est soumise à une activité sismique de faible intensité : Zone 2 en référence au RPS 2000.

L'intensité avec laquelle un séisme est ressenti dans un lieu donné est fortement conditionnée par la nature des sols traversés par l'onde sismique et des conditions géologiques et géotechniques locales. Ces conditions sont prépondérantes puisque si le sol à une fréquence proche de celle du séisme, on est en présence d'une amplification dynamique du sol. Une classification des sols en fonction de leurs épaisseurs et de leurs caractéristiques mécaniques permet de tenir compte de ces effets dommageables aux structures.

Ainsi, en se référant à la classification du RPS et au profil lithologique général du secteur soit :

- Couverture superficielle en Remblai et de Terre végétale de 1.00m environ.

- Formation en Grés calcaire constituant le sol d'assise.

Nous déduisons que nous sommes dans une configuration du type :

- **S1 ayant un coefficient d'influence égal à 1.**
- **L'accélération à prendre en compte est de 0.08g**

Pour plus de détails qui seraient utile au dimensionnement, il y a lieu de se référer au RPS 2000 ou à tout autre document officiel à jour vis-à-vis des règlements en vigueur.

V-DIVERS RECOMMANDATIONS

A travers la présence reconnaissance géotechnique, nous affirmons ce qui suit :

V-1 Les profils géotechniques :

Les profils géotechniques réalisés indiquent une homogénéité lithologique caractérisée par la dominance d'un Horizon de Grès calcaire à partir de 1.00m/TN allant jusqu'à la fin des sondages (Voir profils en annexe).

V-2 Les zone d'emprunt des matériaux et recommandations pour la stabilité à court terme :

En plus de la possibilité de réutilisation du Grès calcaire en place (Cf.V-3 : les roches issues des terrassements peuvent être réutilisées après concassage en remblai courant). Toutefois, en cas de besoin supplémentaire, la zone de MEDIOUNA est caractérisée par la présence des carrières à proximité du site de la décharge (par exemple la carrière GCR Route de la ville verte).

Par ailleurs, les terrassements peuvent être réalisés en profondeur dans cet horizon gréseux en respectant un talutage de 5V/2H (Cf. paragraphe IV), suivant les recommandations complémentaires suivantes :

- A titre de mesure préventive, nous recommandons de décharger la bande d'arrière crête sur au moins 2 à 3 m.
- Préconiser un talutage de 2H/3V sur la tranche meuble de couverture.
- Il est également conseillé d'éviter toute circulation d'engins sur cette bande.

V-3 Perméabilité du sous-sol du projet et niveau d'eau (en cas d'existence) :

Le but des essais de perméabilité et de mesurer la capacité des sols à infiltrer les substances liquides. Suite aux essais de perméabilité réalisés sur les formations traversées lors de notre investigation, les résultats sont donnés comme suit :

Formation lithologique	Perméabilité moyenne (en m/s)
Couverture meuble	**1,64 *10^{-3}**
Grès calcaire	**1.73*10^{-6}**

Nous rappelons (Cf.enfin qu'aucune trace d'eau n'a été intercepté au niveau du sondage équipé réalisé SP4 jusqu'à la cote maximale de 10m/TN de profondeur (Mois d'Octobre 2018).

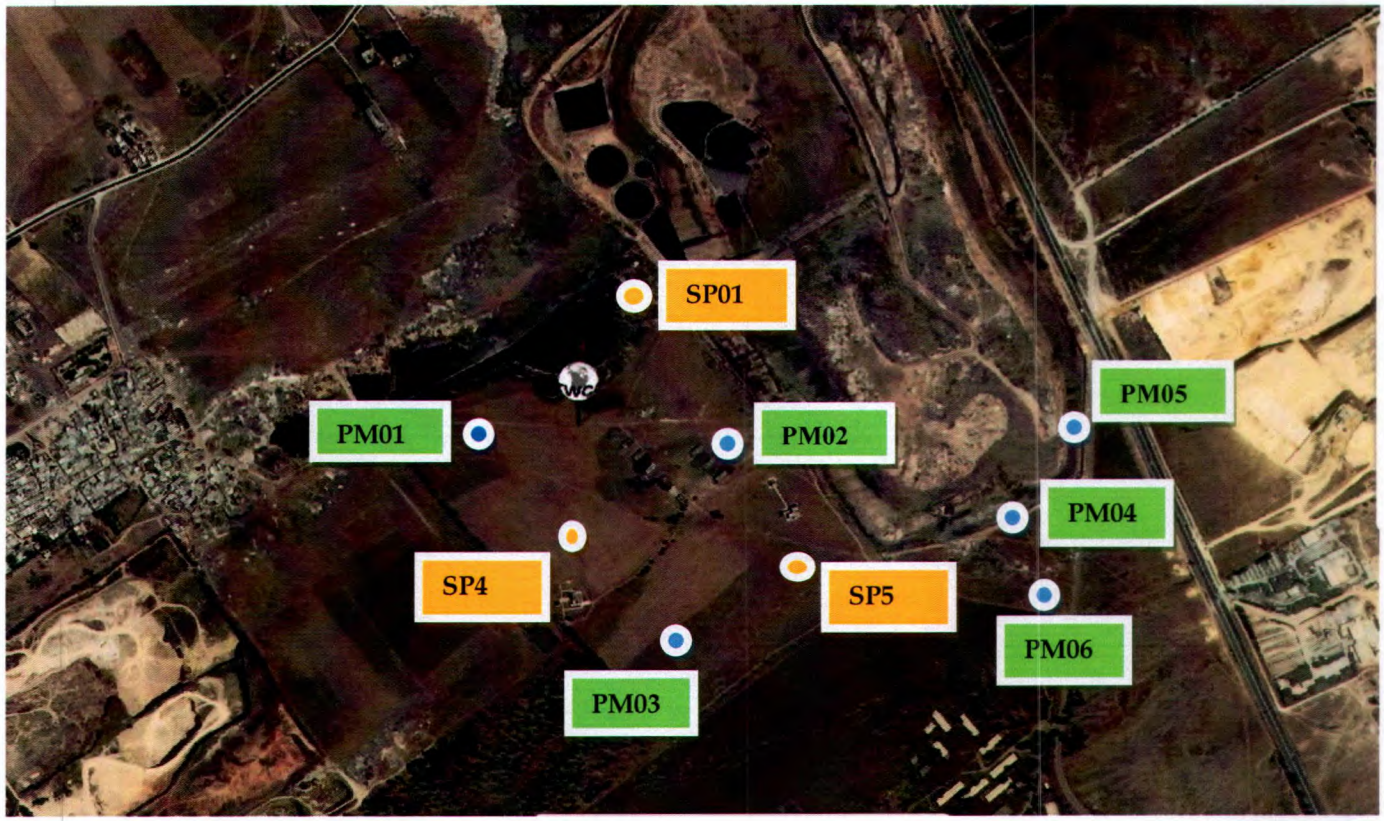
Enfin, il est vivement recommandé, lors de l'ouverture des fouilles de faire appel au LPEE afin de s'assurer de la conformité des sols et du type de fondation avec ceux préconisés par le présent rapport.

Vous en souhaitant bonne réception et restant à disposition pour
Tout complément d'informations

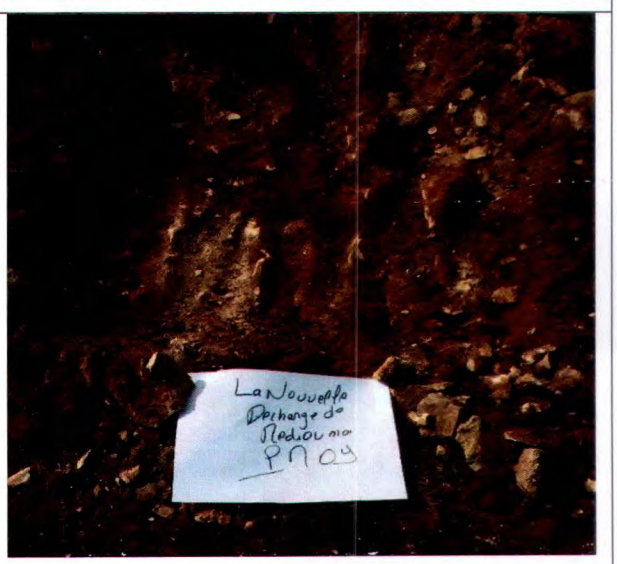
Fin de texte

ANNEXE :

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



PHOTOS DES SONDAGES MANUELS



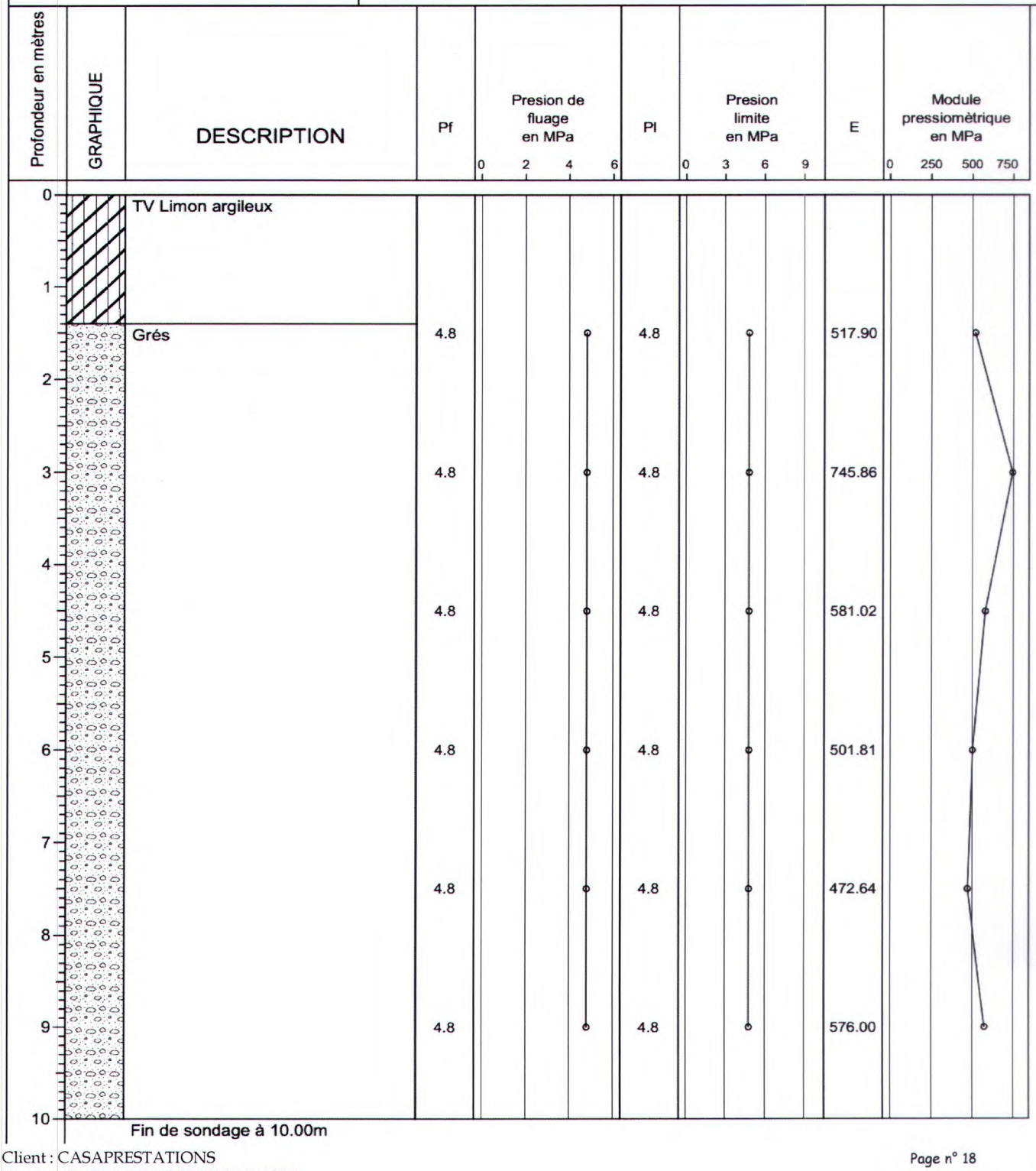
COUPES DES SONDAGES CAROTTES

المختبر العمومي للتجارب والدراسات
LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

SPC 01

Client : CASA PRESTATION
Projet : Nouvelle decharge Mediouna
Ingénieur Chargé du projet : S.HIMMI

Date Début	: 09/10/2018	Niveau de la nappe	:
Date fin	: 11/10/2018	Niveau d'eau	:
Sondeuse	: ABYSS 75	X	: 300 930
Sondeur	: EZ-ZAHIRI	Y	: 322 485
Technicien	:	Z	:



1,00
4,00
7,00

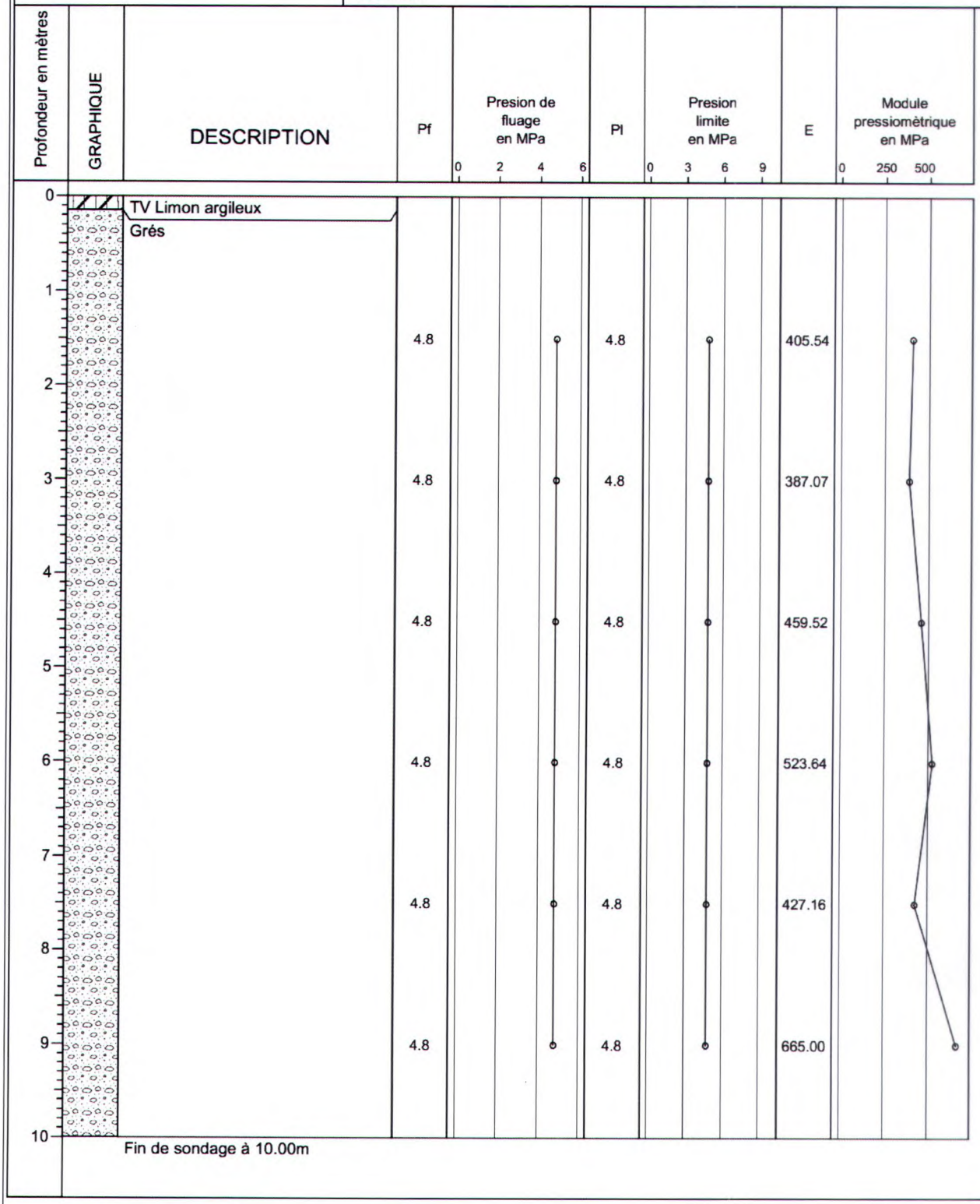
10.00

LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

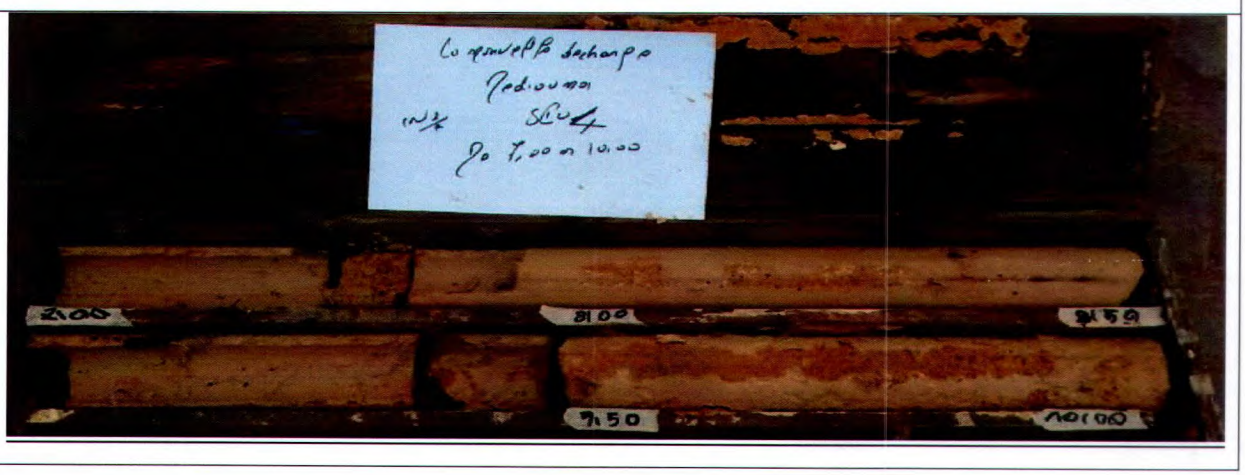
SPC 04

Client : CASA PRESTATION
Projet : Nouvelle decharge Mediouna
Ingénieur Chargé du projet : S.HIMMI

Date Début	: 11/10/2018	Niveau de la nappe	:
Date fin	: 13/10/2018	Niveau d'eau	:
Sondeuse	: ABYSS 75	X	: 300 823
Sondeur	: EZ-ZAHIRI	Y	: 322 069
Technicien	:	Z	:



La nouvelle Decharge
Mediouna
SC04
De 0,00 a 7,00
900
1100
2100
2150
3150
4100
5100
6150
6150
7100

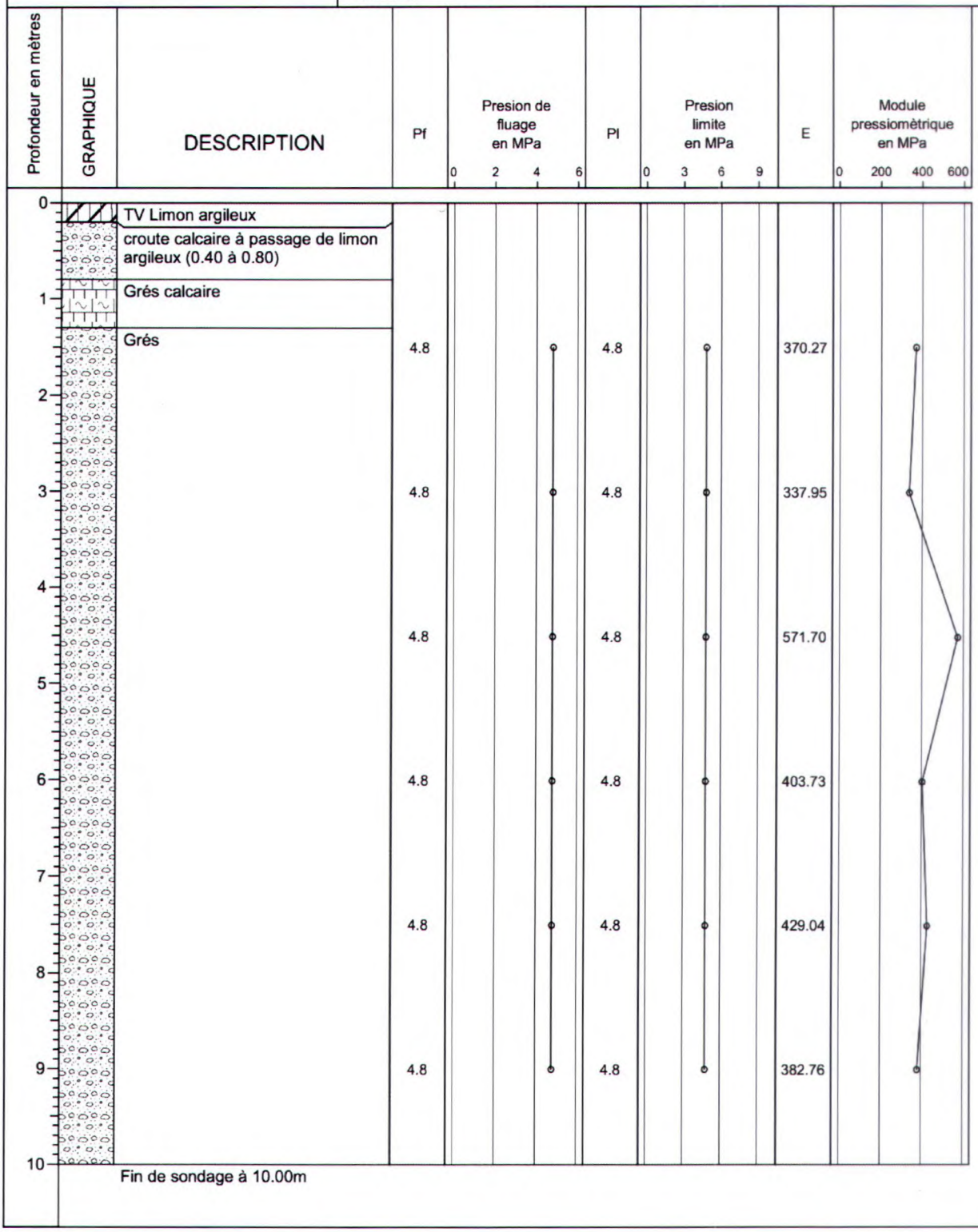

La nouvelle Decharge
Mediouna
SC04
De 7,00 a 10,00
2100
3100
3150
7150
10100

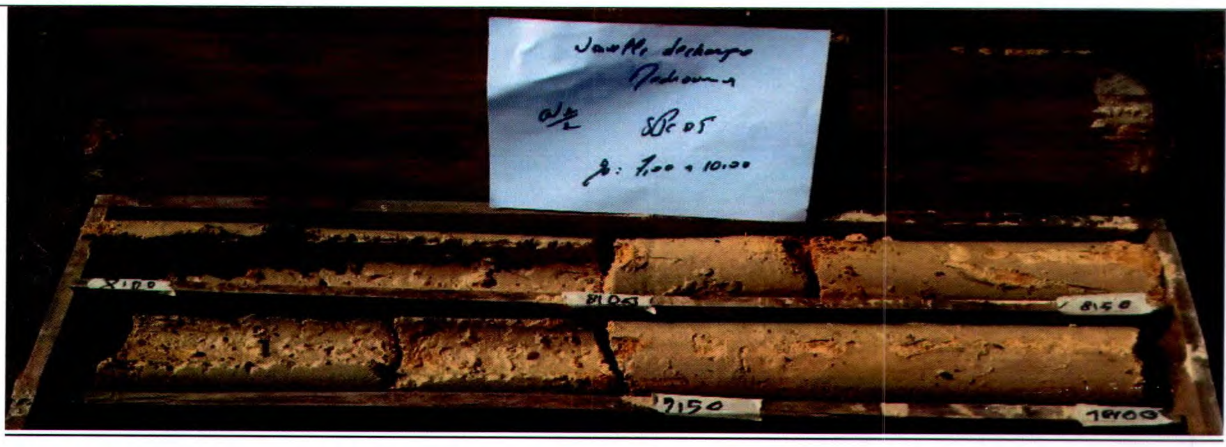
LABORATOIRE PUBLIC D'ESSAIS ET D'ETUDES

SPC 05

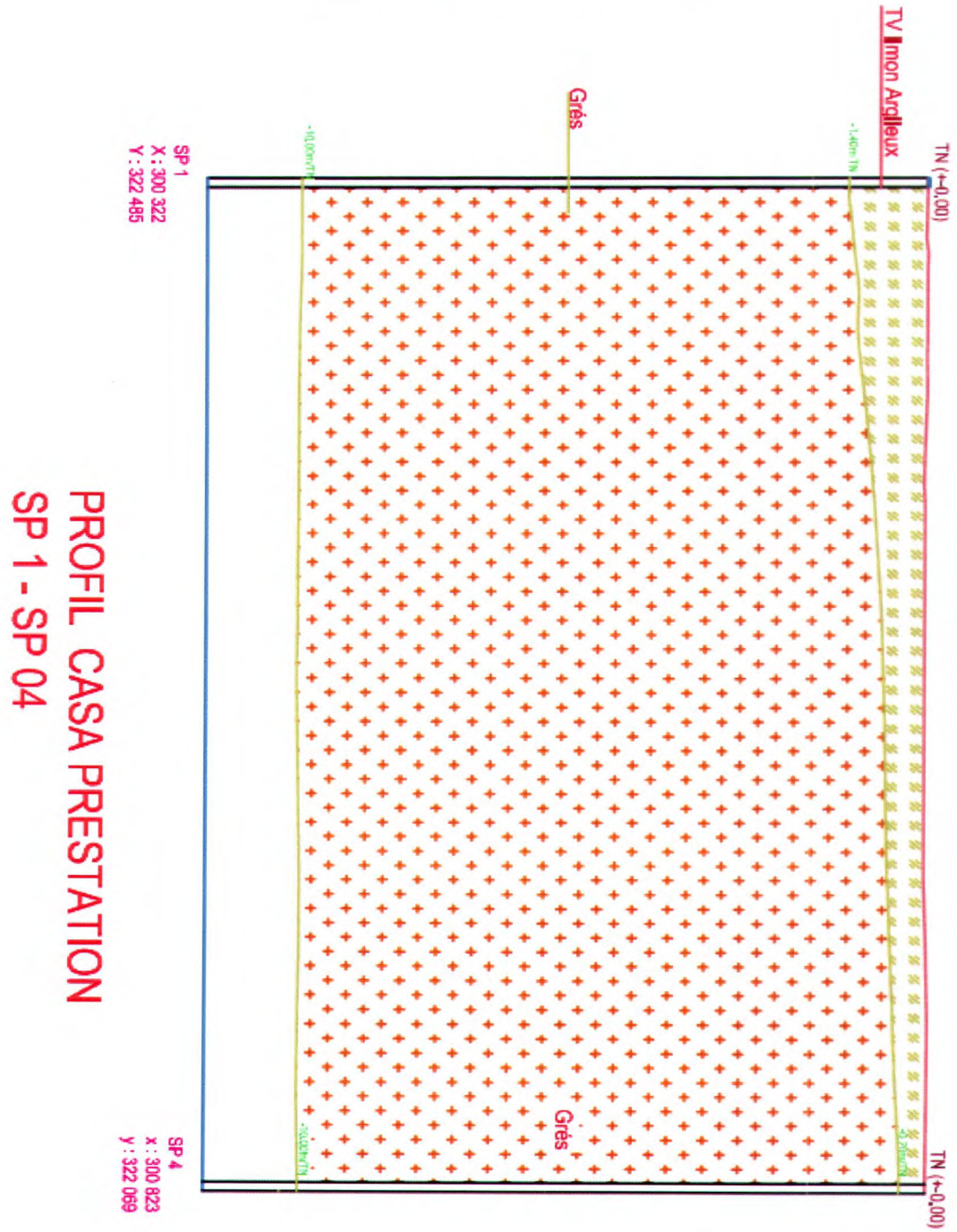
Client : CASA PRESTATION
Projet : Nouvelle decharge Mediouna
Ingénieur Chargé du projet : S.HIMMI

Date Début	: 13/10/2018	Niveau de la nappe	:
Date fin	: 15/10/2018	Niveau d'eau	:
Sondeuse	: ABYSS 75	X	: 301 227
Sondeur	: EZ-ZAHIRI	Y	: 322 019
Technicien	:	Z	:

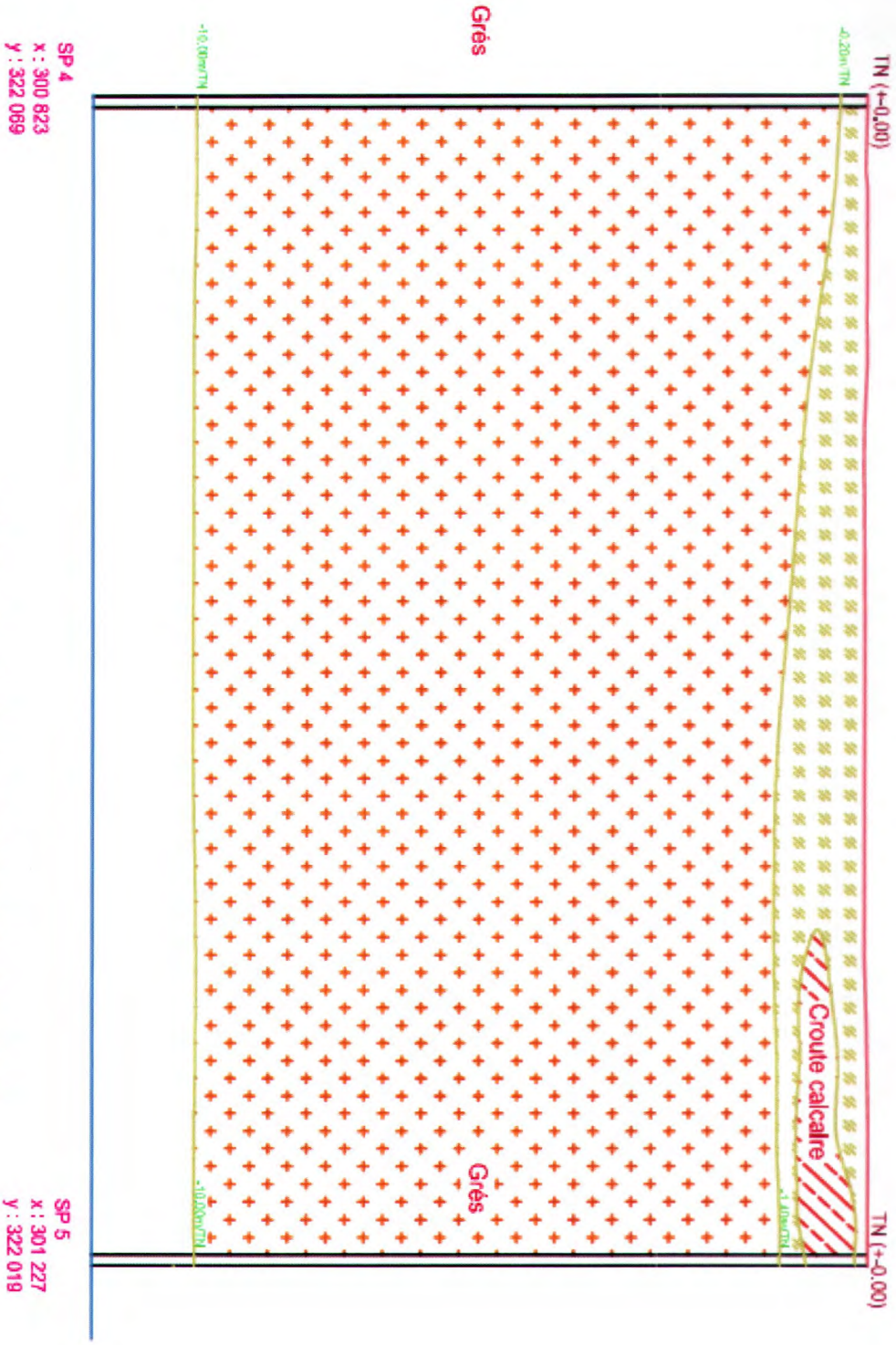
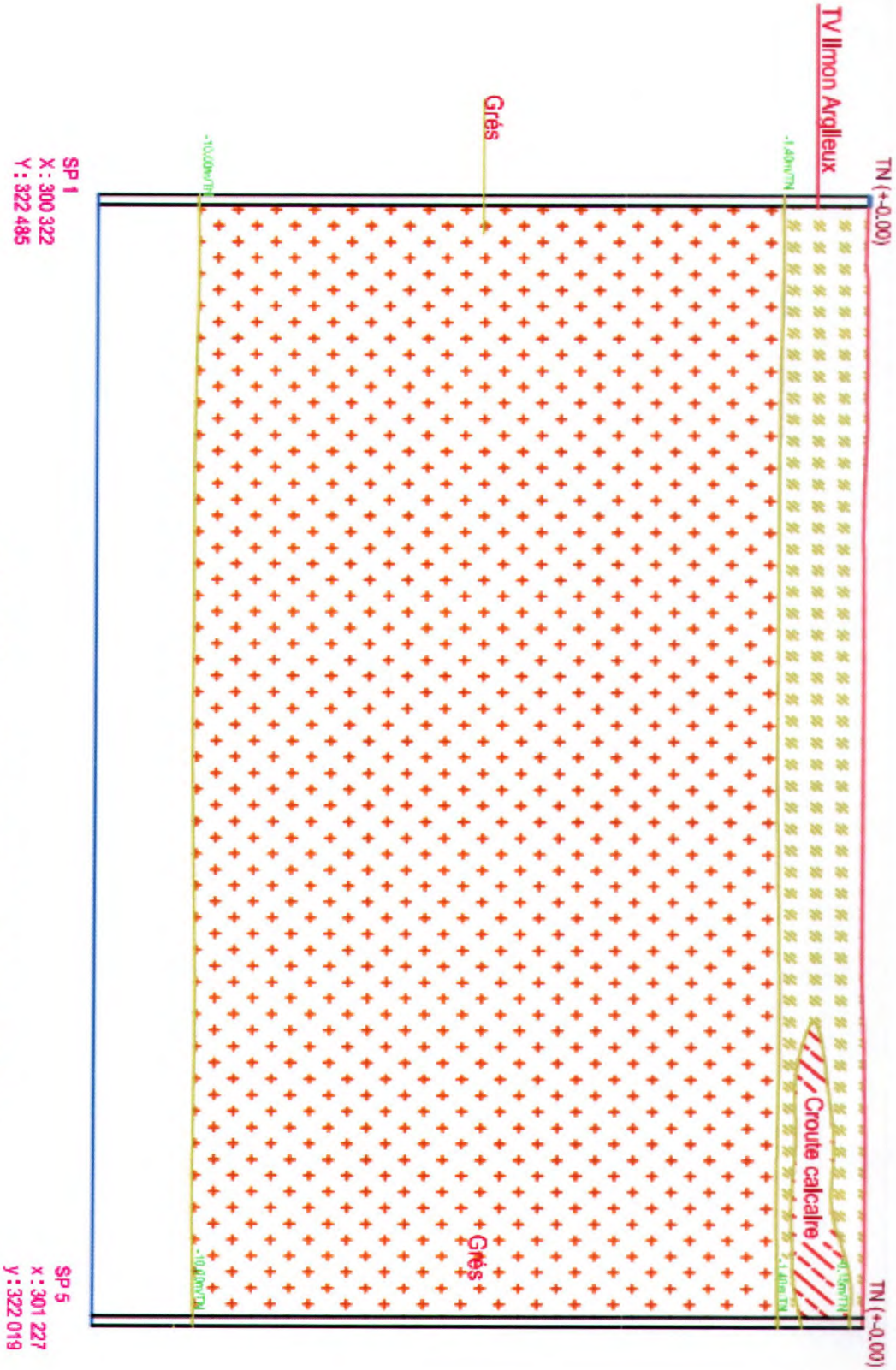




PROFILS GEOTECHNIQUES



PROFIL CASA PRESTATION
SP 4 - SP 05



PROFIL CASA PRESTATION
SP 01 - SP 05