



-Etude géotechnique -

**Construction de l'institut de
formation aux métiers de la santé
Rabat**



Dossier n° 2018- 3026

Document : Rapport

Date : 12/11/2018



DOSSIER N° : 2018-3026

CLIENT : OFPPT

OBJET : ETUDE GEOTECHNIQUE D'UN TERRAIN POUR LA CONSTRUCTION DE
L'INSTITUT DE FORMATION

DOCUMENT : RAPPORT

INDICE : 1

DATE : 12/11/2018

RAPPORT ETABLI PAR : KHADIJA BENSALAH- INGENIEUR
GEOTECHNICIEN

RAPPORT VALIDE PAR : OTHMAN BENSATOR-INGÉNIEUR EXPERT

GERANT ASSOCIÉ
OTHMAN BENSATOR



Ce rapport comporte 33 pages y compris la page de garde.

Laboratoire des Matériaux et Génie Civil – s.a.r.l – capital : 1 030 000 Dirhams

Siège : 26 - Résidence Dar Assalam (Apt. 10) – Lot Toulout Bricha – Bourgogne - 20050 – Casablanca

Laboratoire : 26 Parc Industriel Ouled Salah de CFCIM- Commune Ouled Salah – Grand Casablanca

Tél : 0522 932915 - Fax : 0522 932816 – E-mail : lmgc@menara.ma

RC: 208457 -Casablanca – Patente: 35691254 – IF: 1112844 – CNSS: 8229256

Compte bancaire : Société Générale – Agence Bourgogne – RIB : 022 780 0001180005023959 74

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	4
II. CONSISTANCE DES TRAVAUX.....	4
III. NATURE DES TERRAINS - RECONNAISSANCE EN PLACE	5
III.1. Géologie régionale.....	5
III. 2.Reconnaissance par sondages.....	6
IV. ESSAIS DE LABORATOIRE :	8
V. SYSTEME DE FONDATION ET TAUX DE TRAVAIL	10
V.1.Niveau d'assise :	10
V.2. Système de fondation :	10
V.3. Taux de travail :	10
VI. PARAMETRES SISMIQUES :	10
VI.1.Données sismiques du site :	10
VII. RECEPTION DE FOND DE FOUILLE.....	11
VIII. TERRASSEMENT	11
IX. REUTILISATION DES MATERIAUX	12
X. CONCLUSIONS :	13
XI. ANNEXES	15

I. INTRODUCTION

Le laboratoire LMGC a été sollicité par l'OFPPT afin d'effectuer l'étude géotechnique relative à la construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat.

L'objet de cette étude est de déterminer la nature et les propriétés des sols rencontrés pour définir l'assise des fondations projetées, le taux de travail et le système de fondation approprié.

Le présent rapport comprend la description du projet, l'aperçu géologique de la zone d'étude. En outre :

- La succession litho-stratigraphique des formations rencontrées ;
- Les résultats des essais de laboratoire ;
- Les principes de construction et les modalités de terrassements envisageables ;
- Les paramètres sismiques conformément au règlement RPS 2011 ;

Ainsi que toutes les recommandations et les précautions constructives jugées utiles pour l'ensemble du projet à ce stade de l'étude.

II. CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux de reconnaissance in-situ, ont consisté en la réalisation sur place de **trois (03) sondages mécaniques de 5m de profondeur et deux sondages carottés de 15m de profondeur** et ceux-ci afin de pouvoir relever la succession lithologique des formations géologiques rencontrées et de prélever des échantillons nécessaires pour les essais de laboratoire.

Les essais de laboratoire ont comporté des essais d'identification, à savoir, l'analyse granulométrique, valeur au bleu VBS, les limites d'Atterberg, l'essai mécanique à savoir l'essai de cisaillement.

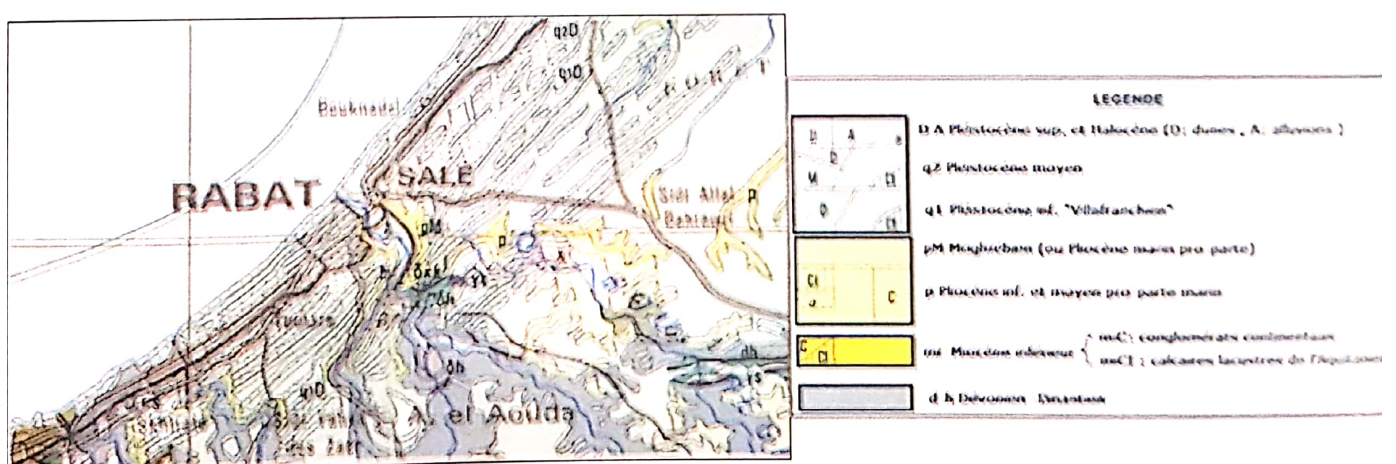
III. NATURE DES TERRAINS - RECONNAISSANCE EN PLACE

III.1. Géologie régionale

D'après les données de la carte géologique du Maroc, échelle 1/1.000.000ème, publiée à Rabat en 1985, et de la carte géographique de la région de Rabat, publié par la division de la géologie en 1974. La région de RABAT appartient au domaine de la Meseta côtière reposant sur deux formations géologiques principales qui sont :

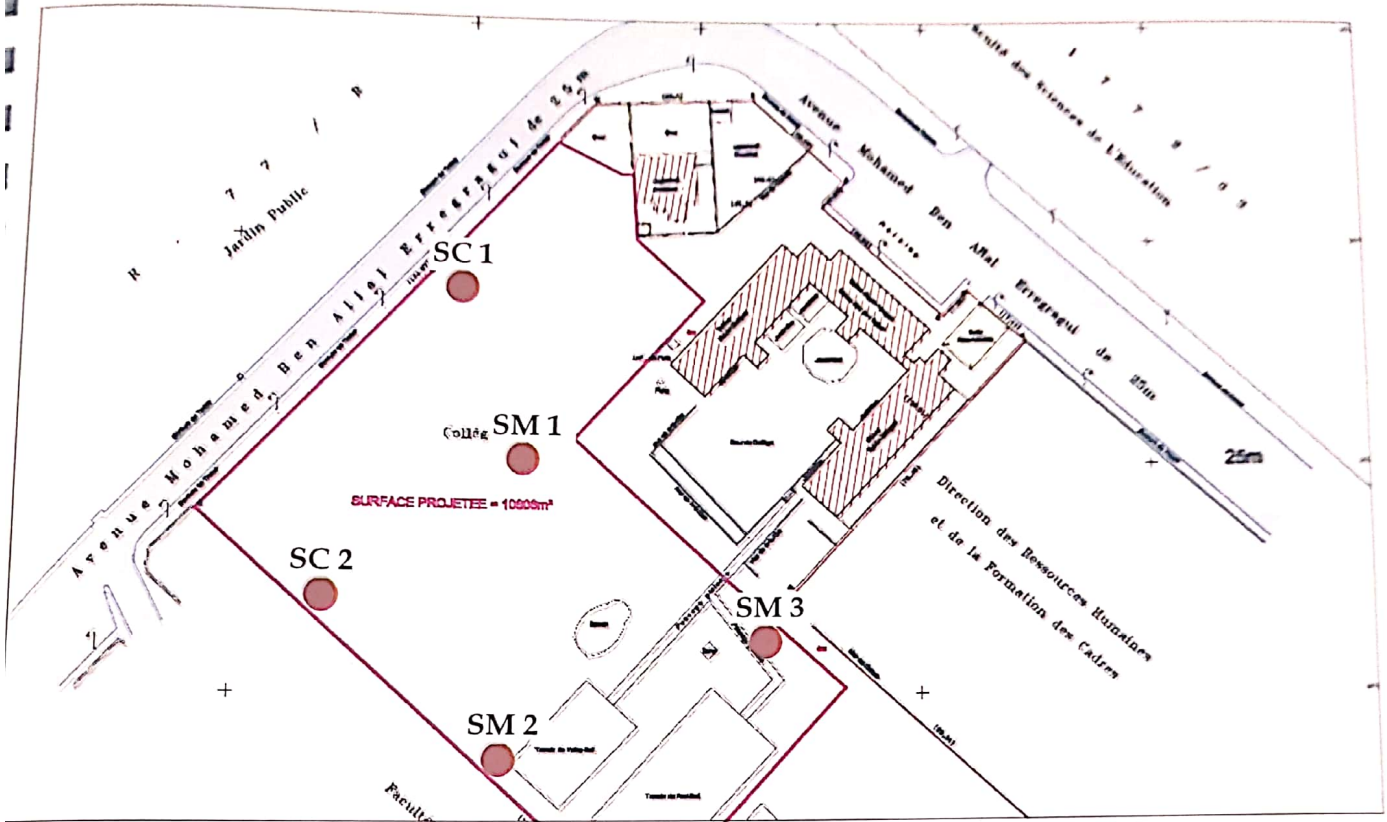
- Des limons argileux et argilo-rubéfiés, plus connus sous le nom de limon rouge (Hamri), représentant les dépôts de plateaux et qui sont datés principalement, de l'étage continental (pluvial) soltanien ;
- Des affleurements réduits des schistes primaires (Ordovicien, Silurien, Dévonien) dans la région d'Aïn Aouda avec des bancs de quartzites ou de grès dont la puissance varie par endroit de quelques mètres à quelques dizaines de mètres. Ces grès présentent souvent un toit d'aspect très karstique, avec des poches de dissolution (lapiatz ou marmites) de différentes dimensions dont le développement est parfois, multidirectionnel. Ces dernières sont généralement pleines d'argile souvent très plastique et gonflante.

Fig.III.1 : Extrait de la carte géologique du Maroc au 1/1 000 000



III. 2.Reconnaissance par sondages

L'implantation des sondages réalisés est comme présentée ci-après :



Les sondages ainsi effectués nous ont révélé la succession litho-stratigraphique des formations géologiques suivantes :

➤ Sondage mécanique SM 1

- 0.00 m à 0.40 m : Terre végétale ;
- 0.40 m à 5.00 m : Limon argileux rougeâtre.

➤ Sondage mécanique SM 2

- 0.00 m à 0.40 m : Terre végétale ;
- 0.40 m à 5.00 m : Limon argileux rougeâtre.

➤ Sondage mécanique SM 3

- 0.00 m à 0.40 m : Terre végétale ;
- 0.40 m à 5.00 m : Limon argileux rougeâtre.

➤ Sondage carotté SC 1

- 0.00 m à 1.00 m : Terre végétale ;
- 1.00 m à 5.20 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 5.20 m à 7.00 m : Sable limoneux ;
- 7.00 m à 15.00 m : Grès.

➤ Sondage carotté SC 2

- 0.00 m à 1.00 m : Terre végétale ;
- 1.00 m à 5.00 m : Limon argileux rougeâtre ;
- 5.00 m à 6.50 m : Sable limoneux ;
- 6.50 m à 15.00 m : Grès.

A signaler qu'au jour de nos investigations sur site aucune venue d'eau n'a été décelé.

Les coupes lithologiques relevées figurent en ANNEXE I du présent rapport.

IV. ESSAIS DE LABORATOIRE :

IV.1. Programme des essais

Afin de déterminer les caractéristiques des formations traversées, des échantillons ont été prélevés, conformément aux règles de l'art, pour faire l'objet des essais de laboratoire, notamment :

- Analyse granulométrique (NM 13.1.008) ;
- Détermination des limites d'Atterberg (NM 13.1.012 & NM 13.1.007) ;
- Valeur au Bleu (NF P 94-068) ;
- Teneur en eau (NM 13.1.152) ;
- Essai de cisaillement (NF P 94-071-2) ...

IV.2. Résultats des essais de laboratoire

IV.2.1. Essais d'identification

Les résultats des essais d'identification réalisés sont récapitulés dans le tableau

IV-2.1 ci-après :

Tableau IV -2.1 - Essais d'identification

Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1. 008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)	Classification LCPC/GTR
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP		
1179/1	SM 1 (à 1.40) Limon argileux	27.1	96	10	34	15	0.60	SA/B6
1179/2	SM 1 (à 2.70) Limon argileux	46.5	99	0.63	34	14	1.28	SA/A2
1179/4	SM 2 (à 2.40) Limon argileux	37.9	96	3.15	34	14	1.28	SA/A2
1179/6	SM 3 (à 2.40) Limon argileux	46.7	96	5	34	14	0.84	SA/A2
1209/6	SC 1 (à 1.40) Limon argileux	26.5	82	10	34	12	0.58	SA/B5

*SA : Sable argileux

V. SYSTEME DE FONDATION ET TAUX DE TRAVAIL

V.1.Niveau d'assise :

Les reconnaissances réalisées, moyennant des sondages mécaniques et carottés, ont permis de retenir comme sol de fondation le limon argileux sur une profondeur minimale de 1.40m/TN.

V.2. Système de fondation :

Tenant compte la nature et les caractéristiques des sols identifiés, le système de fondation préconisé est superficiel de type semelles isolées rigidifiées par double chaînage pour rigidifier la structure.

V.3. Taux de travail :

A la lumière des résultats des essais de laboratoire réalisés sur les échantillons prélevés, à savoir l'essai de cisaillement, et d'après le DTU 13.12, la formule pour le calcul de la charge de rupture est :

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma \left(1 - 0.2 \frac{B}{L} \right) B N_{\gamma} + \gamma D N_q + \left(1 + 0.2 \frac{B}{L} \right) c N_c$$

A cette contrainte de rupture on affecte un facteur de sécurité F égal à 3 pour obtenir une surpression admissible S_p (avec $S_p = q_u/3$) de 1.6 bars

VI. PARAMETRES SISMIQUES :

VI.1.Données sismiques du site :

Selon le RPS 2011 applicable au bâtiment, les paramètres qui doivent être pris en considération afin de permettre aux bâtiments de résister convenablement aux secousses sismiques sont récapitulés dans le tableau suivant :

Paramètres parasismiques	Coefficients
Classe du bâtiment (Bâtiment du grand public)	II
Coefficient de priorité parasismique	1.20
Zonalité	2
Coefficient d'accélération (A/g)	0,1
Type de site	S2
Coefficient de site	1.20

VII. RECEPTION DE FOND DE FOUILLE

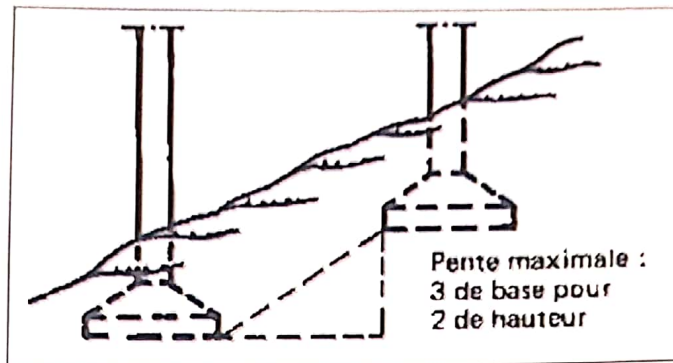
Nous recommandons de réaliser la réception des fonds de fouilles par un ingénieur géotechnicien pour vérifier si les hypothèses retenues lors de l'étude correspondent à ceux réellement existantes après les fouilles. Le LMGC se tient à votre disposition pour assurer cette mission.

VIII. TERRASSEMENT

Vu la nature des terrains rencontrés, les terrassements pourront être réalisés à l'aide des engins classiques tels que pelle, pioche ou pelle mécanique.

Notez que, si les fondations sont à niveaux décalés, descendues à des profondeurs différentes, il y a lieu de respecter une pente de 3H/2V conformément aux dispositions du DTU 13.12 (Voir schéma).

Schéma de principe du respect de la règle de 3H/2V entre fondations voisines



IX. REUTILISATION DES MATERIAUX

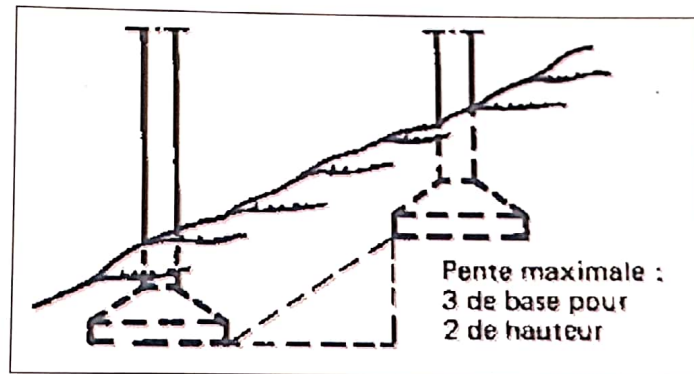
- La terre végétale n'est pas réutilisable en remblai.
- La formation limoneuse identifiée ne peut pas être réutilisée en l'état conformément au guide GMTR et ceux vu ses caractéristiques donnant un sol à tendance argileuse.
- Les roches issues des terrassements peuvent être réutilisées après concassage en remblai courant moyennement la réalisation des planches d'essais pour la détermination des modalités de compactage et de mise en œuvre.

NB : Toutefois des essais supplémentaires sont à prévoir lors des travaux de terrassements pour s'assurer de l'homogénéité de ces sols.

X. CONCLUSIONS :

Les reconnaissances géotechniques menées par le laboratoire des Matériaux et Génie Civil (LMGC) sur le site du projet de construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat, réalisées à la demande de l'OFPPT, ont abouti aux conclusions et recommandations suivantes :

- L'assise de fondation correspond au limon argileux sur une profondeur minimal de 1.40 m/TN ;
- Le système de fondation proposé est superficiel de type : semelles isolées rigidifiées par double chaînage. Si les fondations sont à des niveaux ou côtes différentes, il y a lieu de respecter une pente de 3H/2V conformément aux dispositions du DTU 13.12 (Voir figure ci-après) :



- Le taux de travail est limité à 1.6 bars ;
- A la date de nos investigations sur site (Octobre 2018), aucune venue d'eau n'a été décelée aux profondeurs atteintes ;
- Données sismiques : site S2, coefficient d'influence 1.2, coefficient d'accélération $0.10 \cdot g$ (conformément au règlement parasismique RPS 2011). Ces données pourront être utilisées dans la vérification de la sécurité des ouvrages vis-à-vis des sollicitations sismiques.

Les recommandations à tenir compte sont les suivantes :

- Tenir compte les exigences du RPS 2011 ;
- Prévoir un béton de propreté de 5 cm pour éviter la contamination du béton de fondation par le sol ;


- Compte tenu la nature meuble des sols rencontrés, les terrassements pourront se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance tels que pelle, pioche ou pelle mécanique ;
- Prévoir un trottoir périphérique au minimum de 1,5m permettant l'acheminement des eaux loin du système de fondation. Les eaux pluviales doivent être évacuées vers le réseau d'assainissement pluvial ;
- Procéder au décapage total de la terre végétale, remblai ou toute sorte de matériaux remaniés.
- Compte tenue de la nature argileuse des matériaux de déblais et conformément au guide GTR, ils ne peuvent pas, en leur état naturel, être utilisé en remblai.'

Il est vivement conseillé de réaliser des contrôles rigoureux, par le laboratoire, de la qualité des matériaux utilisés (granulats et béton) de manière à vérifier que les performances des matériaux mis en place sont conformes aux spécifications normatives.

Le laboratoire LMGC se tient à la disposition du client pour apporter son concours au cours des travaux (assistance technique, conseil, réception de fouilles, contrôle et étude de formulation et contrôle de béton, etc...) de manière à mener à bien les travaux de réalisation de ce projet, dans des conditions optimales et sécuritaires.

Les données portées sur le présent rapport sont basées sur les conclusions retenues à partir des sondages réalisés. Toutes formations différentes ou configurations différentes du sol que celle prévue par le présent rapport doit être communiquée au laboratoire pour apporter éventuellement des modifications nécessaires.

FIN DU RAPPORT

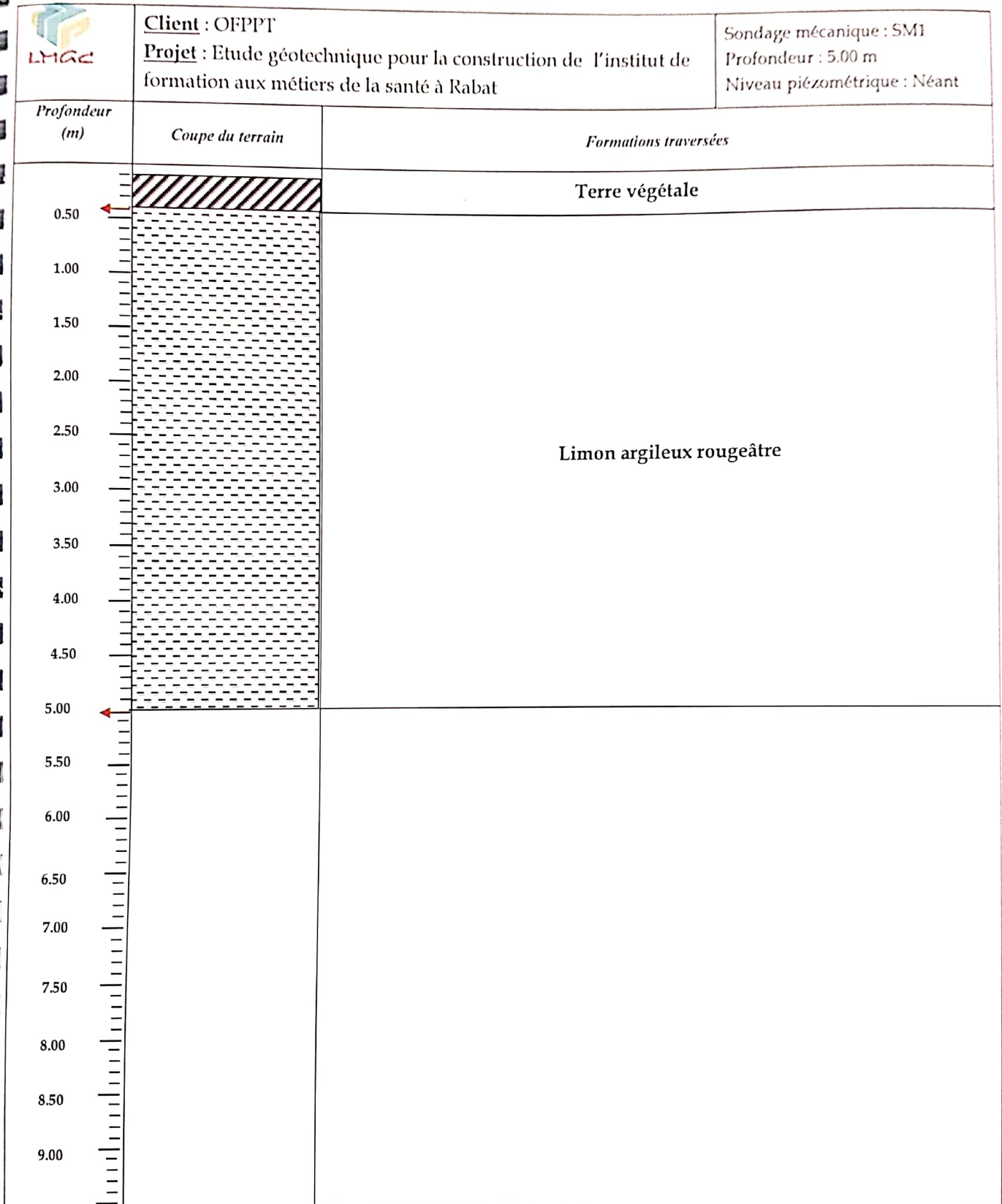


LMGC SARL
6, Rue D. D. 10120 Lot Youlout
Région de Casablanca
Tél: 05 22 12 12 12 - Fax: 05 22 12 12 12

XI. ANNEXES



ANNEXE I : Coupes lithologiques





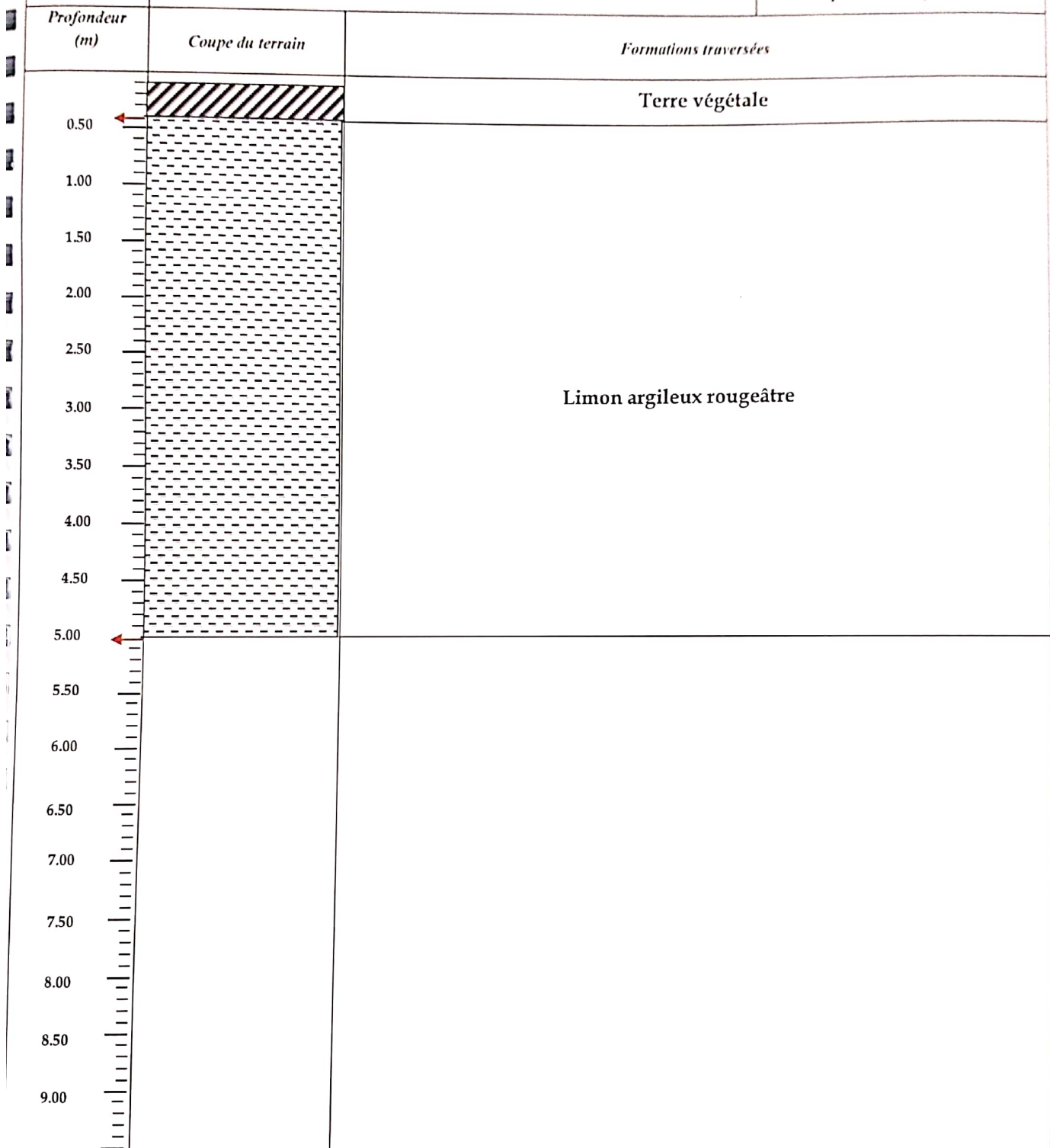
Client : OFPPT

Projet : Etude géotechnique pour la construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat

Sondage mécanique : SM2

Profondeur : 5.00 m

Niveau piézométrique : Néant



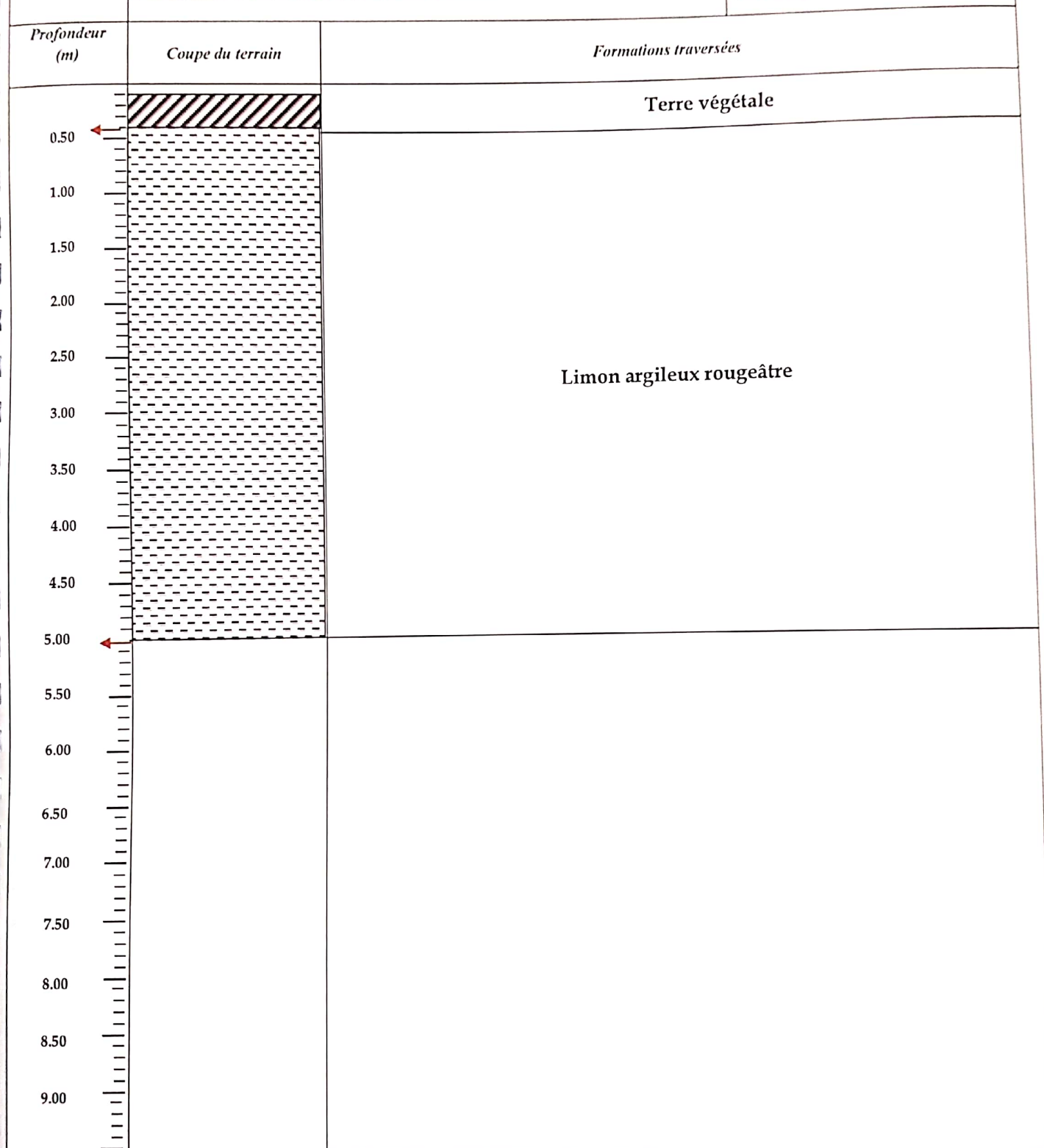
Client : OFPPT

Projet : Etude géotechnique pour la construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat

Sondage mécanique : SM3

Profondeur : 5.00 m

Niveau piézométrique : Néant





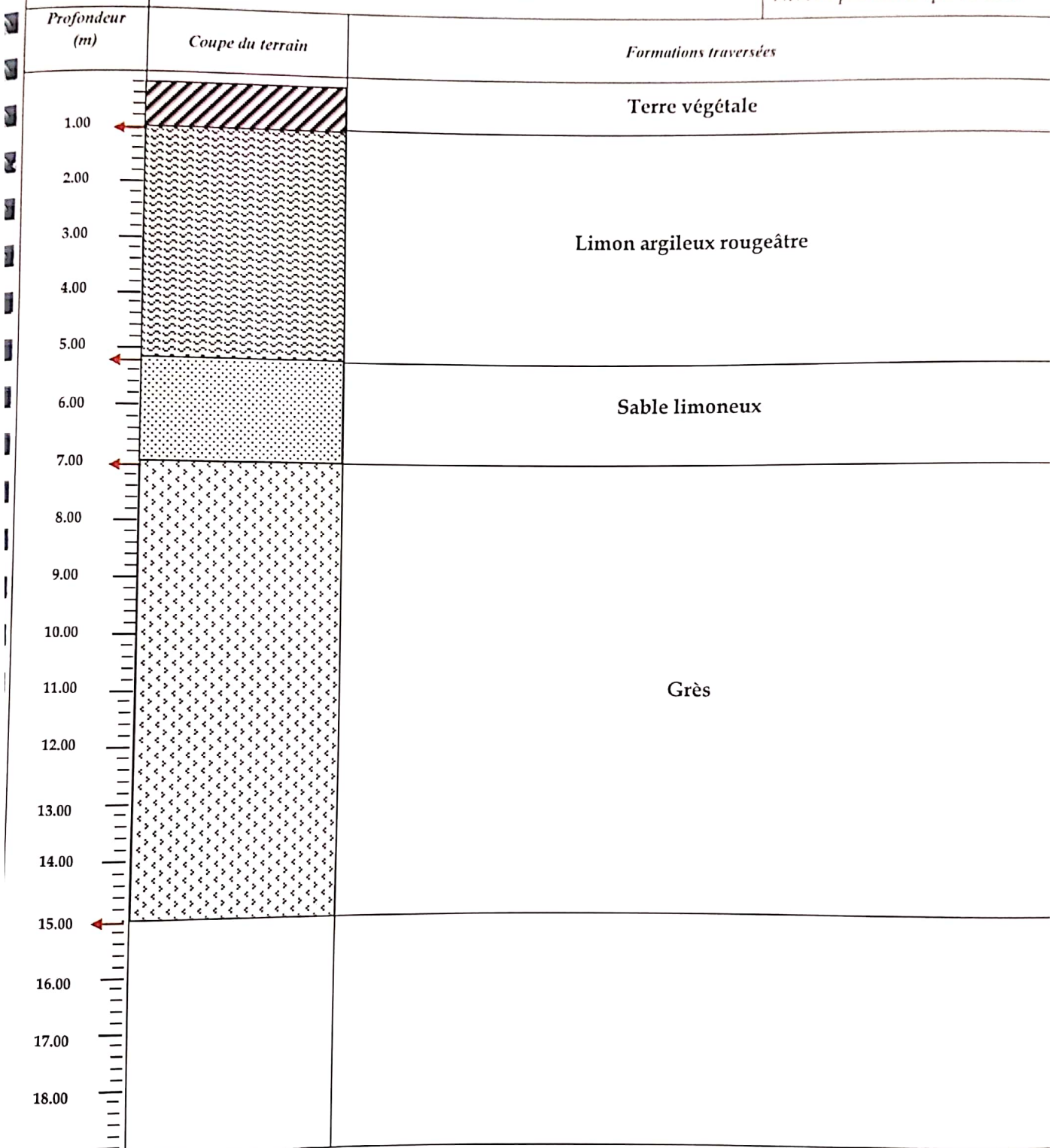
Client : OFPPT

Projet : Etude géotechnique pour la construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat

Sondage carotté : SC1

Profondeur : 15.00 m

Niveau piézométrique : Néant



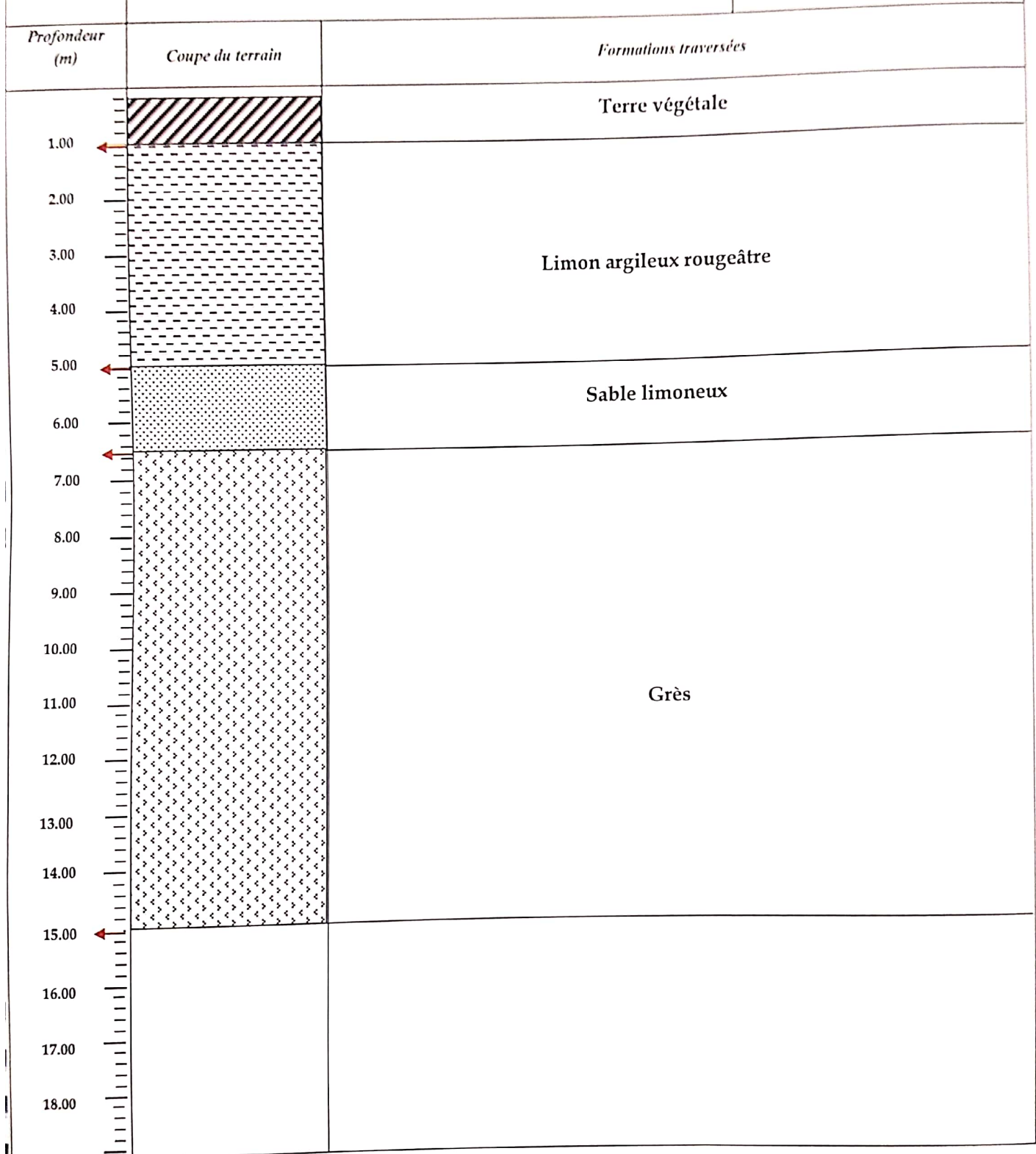
Client : OFPPT

Projet : Etude géotechnique pour la construction de l'institut de formation aux métiers de la santé à Rabat

Sondage carotté : SC2

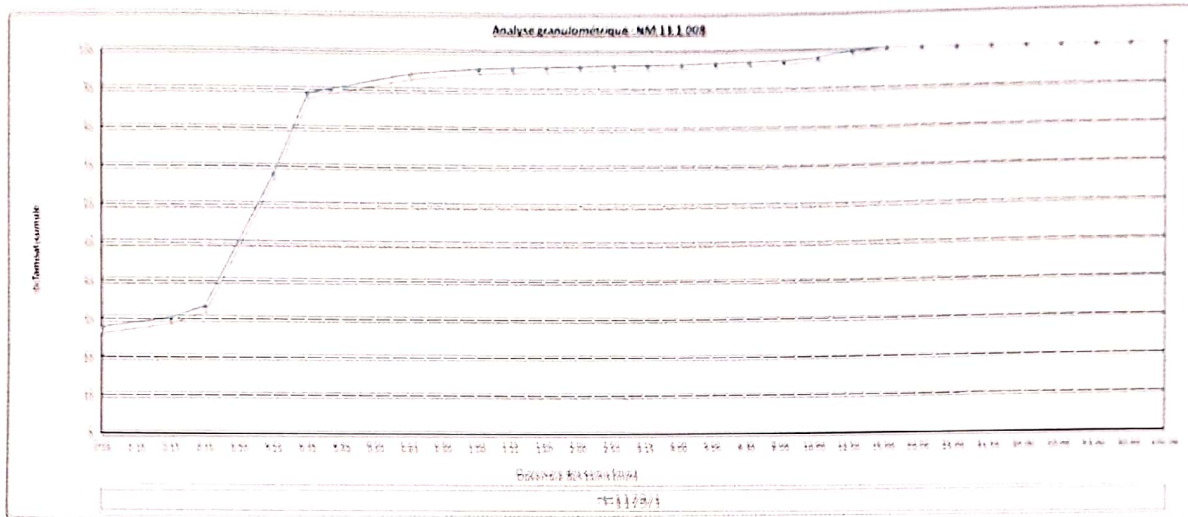
Profondeur : 15.00 m

Niveau piézométrique : Néant

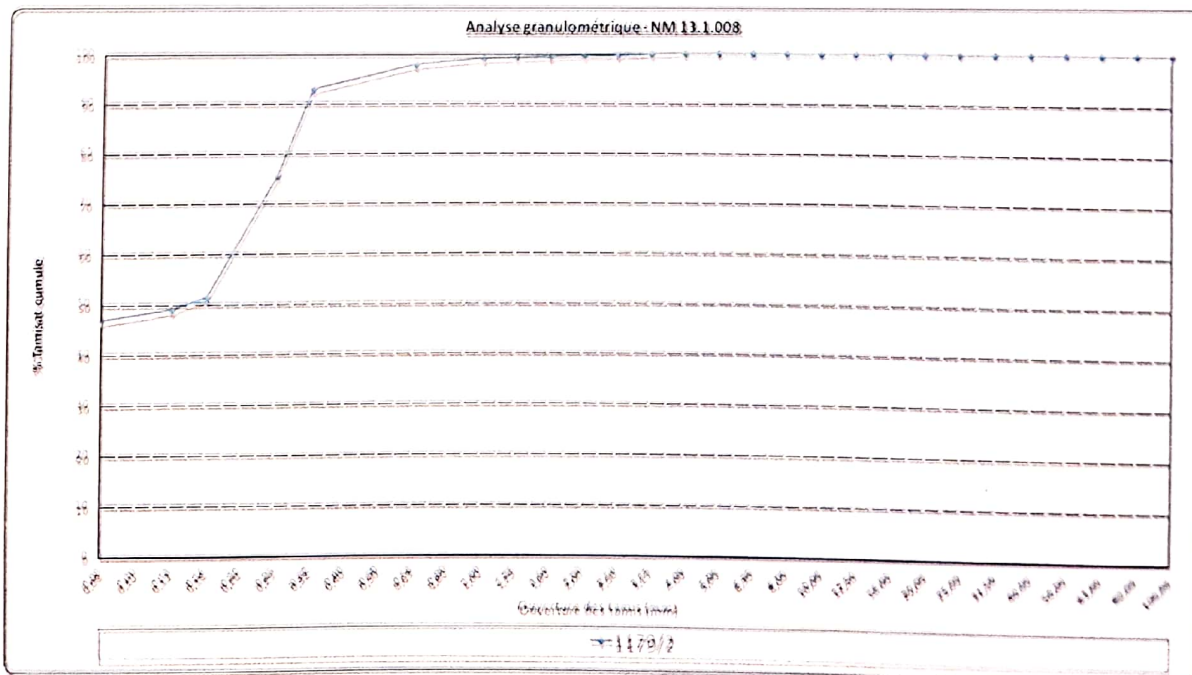


ANNEXE II: Courbes granulométriques

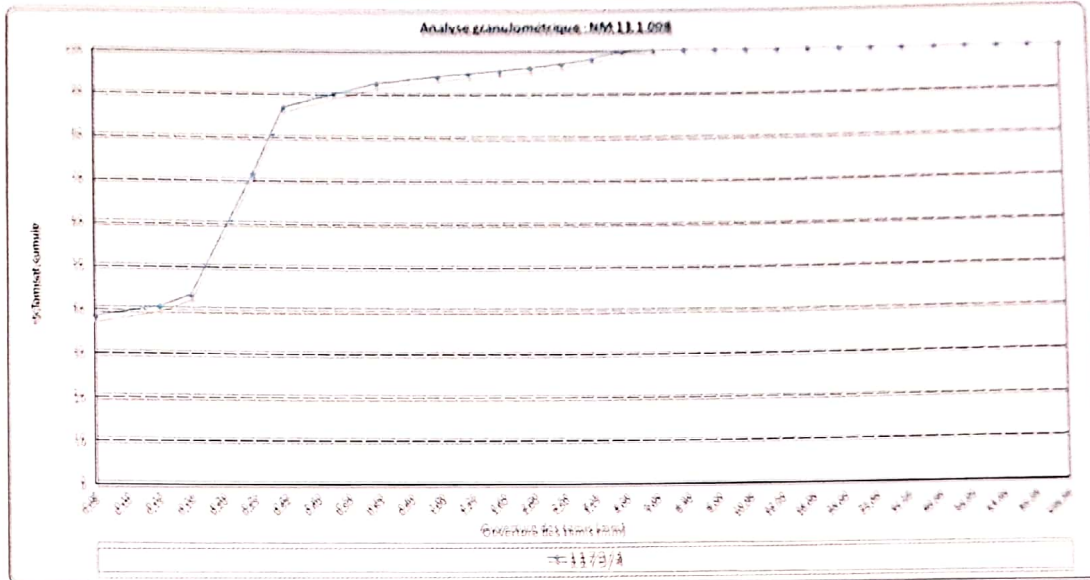
Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1.008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP	
1179/1	SM 1 (à 1.40) Limon argileux	27.1	96	10	34	15	0.60



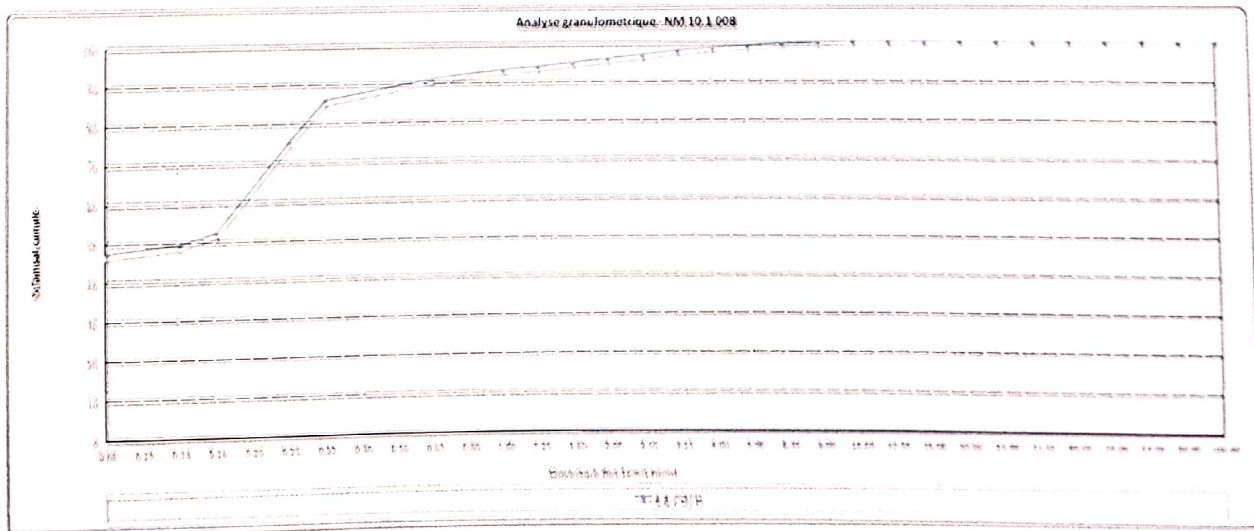
Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1.008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP	
1179/2	SM 1 (à 2.70) Limon argileux	46.5	99	0.63	34	14	1.28



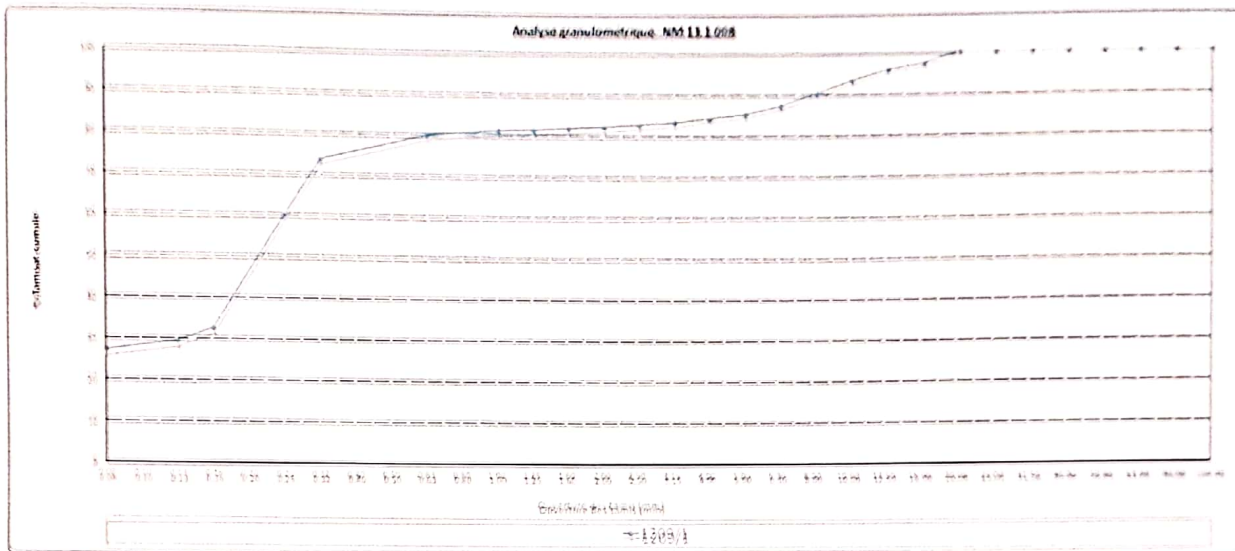
Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1.008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP	
1179/4	SM 2 (à 2.40) Limon argileux	37.9	96	3.15	34	14	1.28



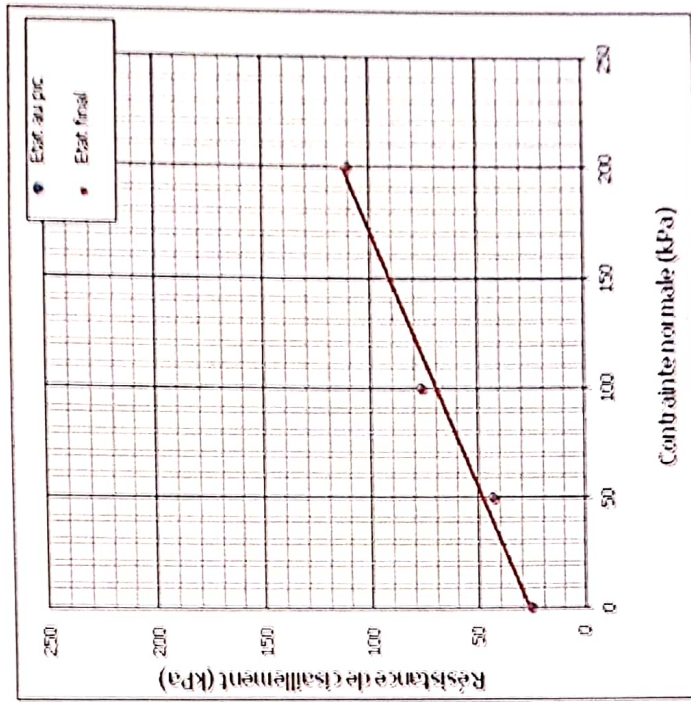
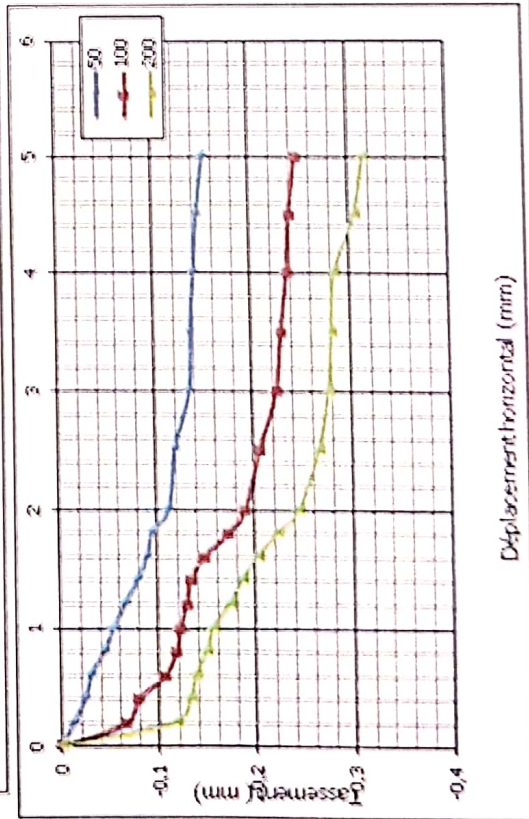
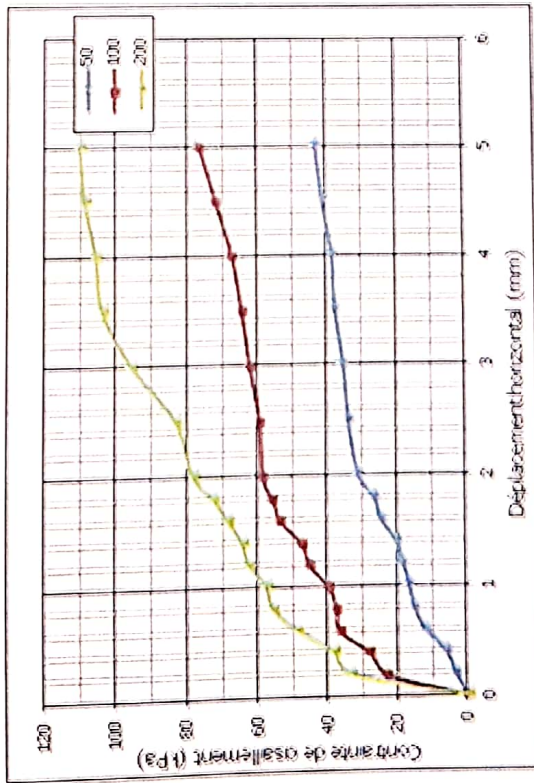
Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1.008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP	
1179/6	SM 3 (à 2.40) Limon argileux	46.7	96	5	34	14	0.84



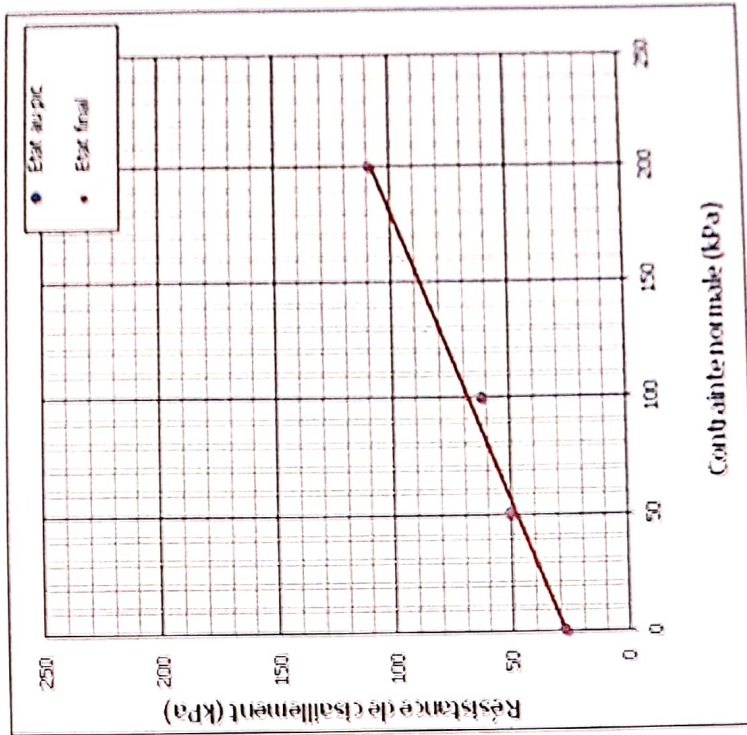
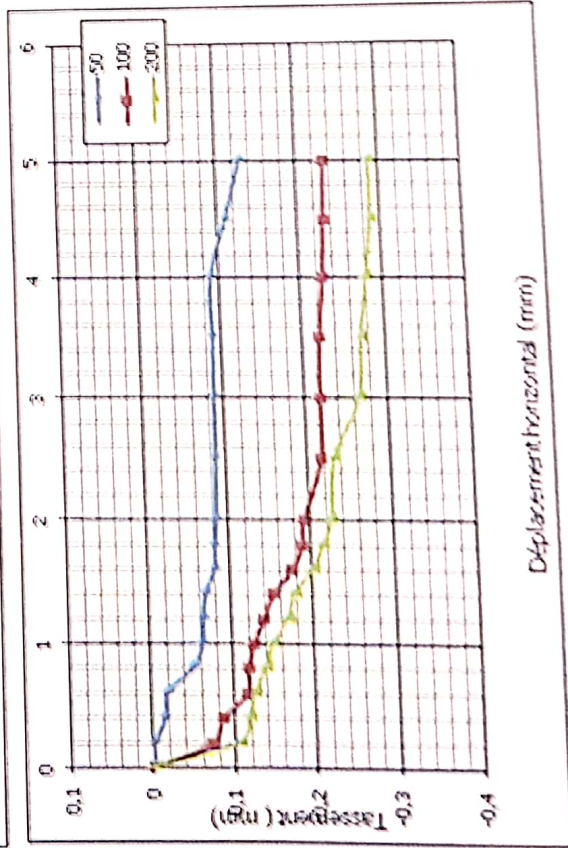
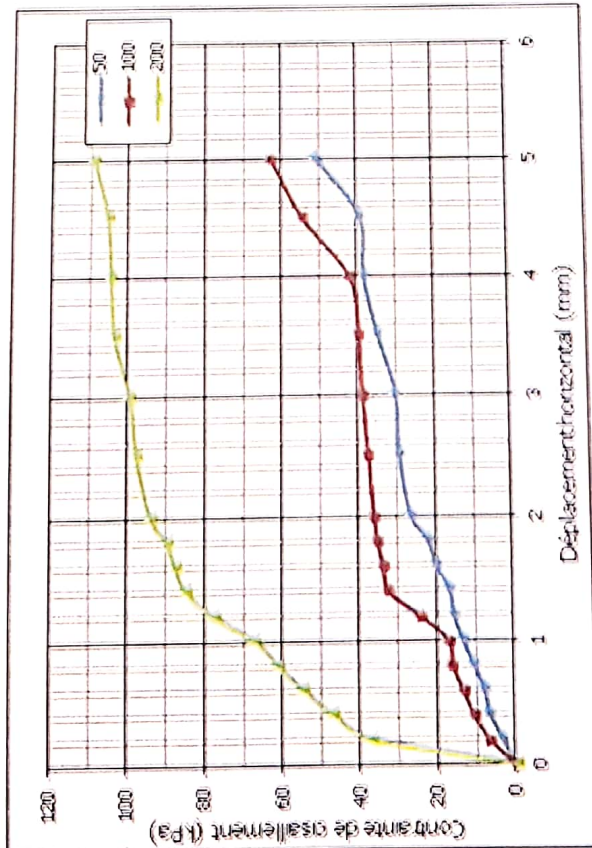
Réf Echantillon	Provenance	Analyse granulométrique (NM 13.1.008)			Limites d'Atterberg (NM 13.1.007)		Valeur Bleu VBS (NF P94-068)
		%<80 μ m	%<2 (mm)	D _{max} (mm)	W _L	IP	
1209/1	SC 1 (à 1.40) Limon argileux	26.5	82	10	34	12	0.58



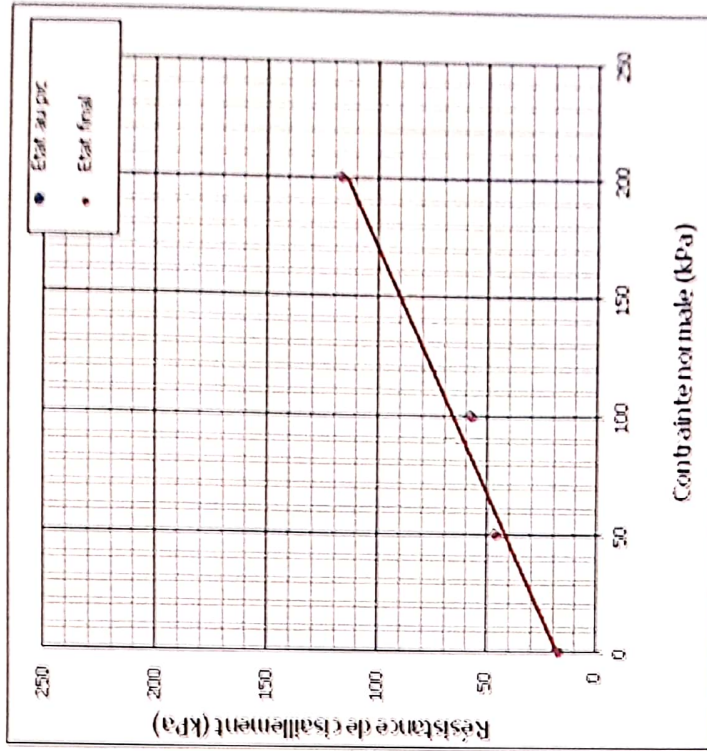
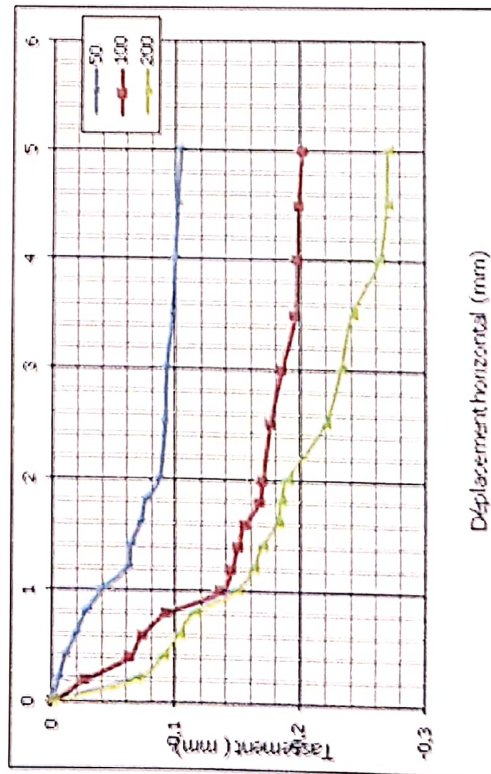
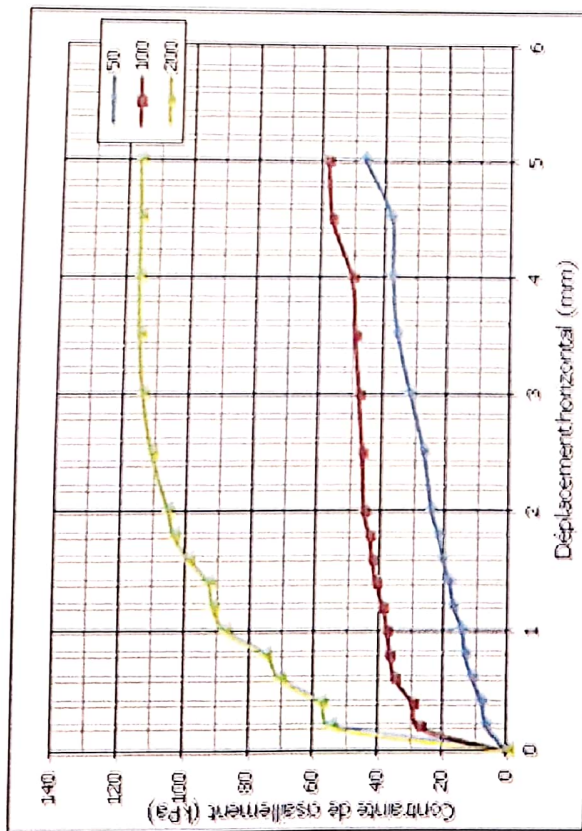
ANNEXE III : Résultats de l'essai de cisaillement



Réf Echantillon	Provenance	E. de cisaillement (NM 13.1.021)	
		C' (kPa)	φ (°)
1179/1	SM 1 (à 1.40) Limon argileux	26	23

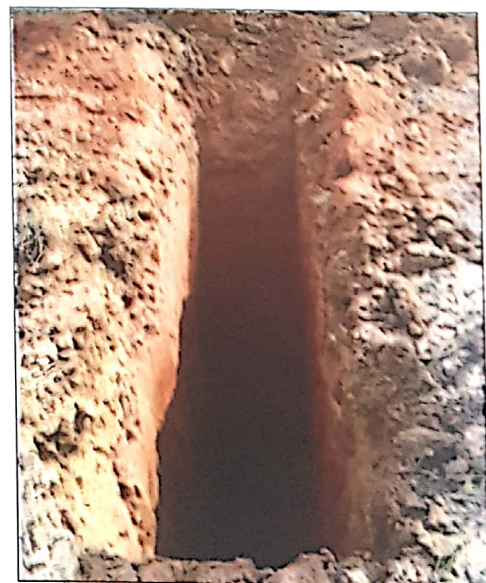
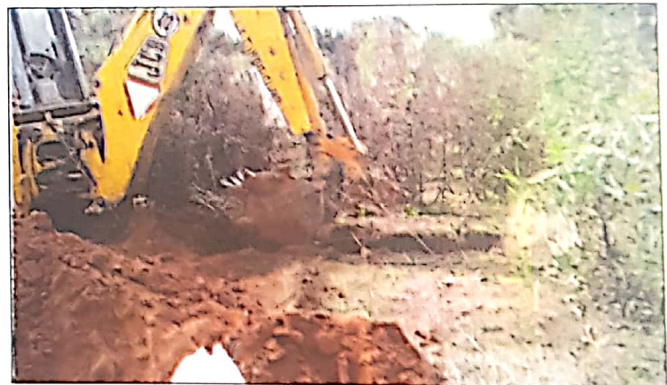
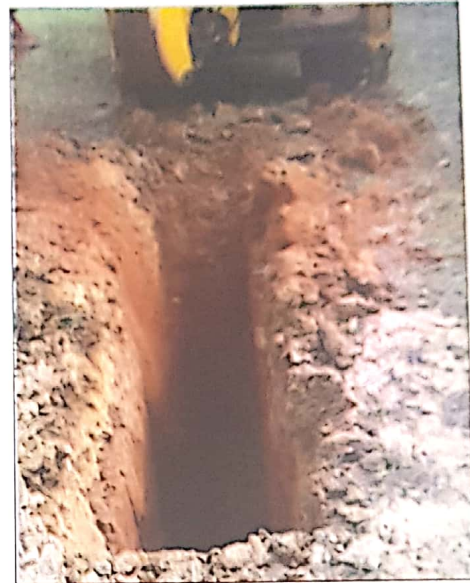


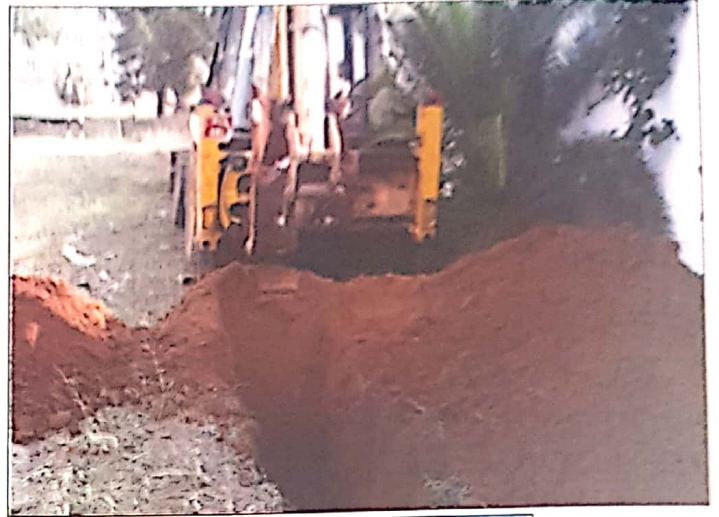
Réf Echantillon	Provenance	E. de cisaillement (NM 13.1.021)	
		C' (kPa)	ϕ (°)
1179/6	SM 3 (à 2.40) Limon argileux	28	22



Réf Echantillon	Provenance	E. de cisaillement (NMI 13.1.021)	
		C' (kPa)	ϕ (°)
1209/1	SC 1 (à 1.40) Limon argileux	18	26

ANNEXE IV : Photos des sondages réalisés





Sondage carotté SC1 (10.00 à 15.00 m)



Sondage carotté SC2 (0.00 à 5.00 m)



Sondage carotté SC2 (5.00 à 10.00 m)



Sondage carotté SC2 (10.00 à 15.00 m)



شهادة التكييف والتصنيف
**CERTIFICAT DE QUALIFICATION
ET DE CLASSIFICATION DES LABORATOIRES**
N° LAB/28 رقم

Accordé en application du Décret n° 2.011.435 du 1er rejtch 1422 (19 septembre 2011) instituant,
pour la passation des marchés pour le compte de l'Etat, un système de qualification et de classification
des laboratoires de bâtiment et de travaux publics


Ce certificat est délivré suite à la délibération de la commission nationale du 22/11/2016 pour une durée de 01 ans
sous réserve de satisfaire annuellement les conditions d'entretien

Adresse postale : LABORATOIRE DES MATERIAUX ET GENIE CIVIL - LMGCE Forme juridique : SARL Adresse : A 26 Résidence Dar Asalam Apt 10 Lot Toubouk Hicham Bourgoise Anfa 20000 CASABLANCA Téléphone : 0522932915	N° de registre de commerce : 208457 N° d'affiliation à l'AN : 8229256 Téléphone : 0522932816
--	--

Accordé à titre définitif							
Activité	Qualification (*)					Catégorie	
CQ	CQ.1	CQ.3	CQ.7	CQ.9			3
EG	EG.1	EG.2	EG.3	EG.5			3
EL	EL.1	EL.2					3

LAB
N° 00052 / 18

Durée de validité certifiée :
Du 08/08/2016 Au 05/12/2016
LAB/28/DE/070916/203

✓ Cachet de l'Administration
Nbre et Qualité du personnel
Pour le Ministre de l'Équipement,
du Transport, de l'Aéronautique et de l'Eau
Le Directeur des Services Techniques
Et des Relations avec la Profession


(*) pour la participation aux appels d'offres, le titulaire est tenu de respecter les conditions



مختبر المواد والهندسة المدنية

LABORATOIRE DES MATERIAUX ET GENIE CIVIL

Nous offrons des prestations d'essais, d'étude, d'expertise, de recherche, de formation et du Conseil pour les opérateurs dans le secteur du bâtiment, travaux publics, génie civil, patrimoines et industries associées

Laboratoire qualifié par le Ministère de l'Équipement, du Transport et de Logistique
LAB/28



Fondateurs :

Othman BENSATOR :
Ingénieur géotechnicien,
Ancien Responsable au LPEE
Ancien Responsable Qualité à LAFARGE
Expert Béton et Matériaux

Mohammed EL KORTBI
Ingénieur, MBA
Ancien Directeur au LPEE
Ancien Directeur du Centre Technique
des Industries du bois et de l'ameublement

LABORATOIRE DES MATERIAUX ET GENIE CIVIL sarl Capital 1 030 000.00Dh
Siège : 26 Résidence Dar Essalam App 10 Lot Toulout Briche Bourgogne -20000-Casablanca
Laboratoire : 26 Parc Industriel Ouled Salah- Commune de Ouled Salah- Région de Casablanca
Tel : 0522 93 29-0522334040 **Fax :** 0522 93 28 16 **E-mail :** lmg@menara.ma
RC : 208457 - Casablanca - **N° Patente :** 35691254 **ICE :** 000188390000053
N° Identification fiscal : 1112844 - **N° d'Affiliation à la CNSS :** 8229256