

REALISATION D'UNE ETUDE GEOTECHNIQUE ET D'UNE EXPERTISE TECHNIQUE A L'ITA HAY MOHAMMADI - CASABLANCA



À la demande et pour le compte de l'OFPPT

<u>Dossier</u>	<u>Date</u>	<u>Nature des modifications</u>
SO-01/LC 19- 0907-2	Le 20 Janvier 2020	Première diffusion
<u>Rapport établi par :</u>	A. ZEJLI Ingénieur d'État	
<u>Rapport validé par la Direction technique :</u>	O. EL HAMIDI Ingénieur d'État	

Sommaire

I.	INTRODUCTION	3
II.	NATURE DE LA MISSION.....	3
	II.1. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE.....	3
	II.2. BASES DOCUMENTAIRES D'ETUDES	4
III.	ETUDE GEOTECHNIQUE	5
	III.1. INVESTIGATIONS IN SITU.....	5
	1. CONTENU DE LA MISSION GEOTECHNIQUE	5
	2. LITHOLOGIE DU SOUS-SOL	6
	3. NIVEAU PHREATIQUE.....	6
	III.2. ESSAIS ET ANALYSES EN LABORATOIRE.....	6
	1. ESSAIS D'IDENTIFICATION.....	6
	2. ESSAIS DE COMPRESSION SIMPLE.....	7
	III.3. SOLS D'ASSISE ET CAPACITE PORTANTE.....	8
	III.4. SYSTEME DE FONDATION	8
	III.5. TERRASSEMENT	8
	III.6. CONTEXTE SISMIQUE.....	8
	III.7. AVIS SUR LA REUTILISATION DES SOLS EXISTANTS EN TANT QUE MATERIAUX DE REMBLAI	9
IV.	EXPERTISE DES STRUCTURES EXISTANTES DE L'INSTITUT.....	10
	IV.1 RELEVÉ DES DESORDRES	10
	IV.2. RELEVÉ DE LA STRUCTURE PORTEUSE EXISTANTE.....	15
	IV.3. MESURE DE CARBONATATION DU BETON	17
	1. CONSÉQUENCES DE LA CARBONATATION	17
	2. PRINCIPE DU TEST A LA PHENOLPHTALEINE	18
	3. RESULTATS DE L'ESSAI	18
	IV.4. EVALUATION DE LA QUALITE DU BETON.....	20
V.	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	23
	ANNEXE I : PLAN DE REPERAGE	27
	ANNEXE II : COUPE DES SONDAGES	30
	ANNEXE III : ESSAI EN LABORATOIRE.....	32

I. INTRODUCTION

L'Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail (O.F.P.P.T.) a sollicité le laboratoire **LABO CONTROL** pour réaliser une étude géotechnique et une expertise technique à l'ITA Hay Mohammadi - Casablanca.

II. NATURE DE LA MISSION

II.1. DESCRIPTION DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE

Nos travaux de reconnaissance in situ ont consisté en :

1. La réalisation d'une étude géotechnique.

L'objet de cette étude est de définir l'ensemble des dispositions constructives relatives aux travaux de fondation et en particulier :

- La litho-stratigraphie des différentes formations géologiques du site,
- Les caractéristiques des sols rencontrés,
- Le type de fondations à adopter,
- La capacité portante des sols d'assise,
- Le mode de terrassements,
- Les données sismiques,
- L'avis sur la possibilité de réutilisation du sol existant en tant que matériau de remblai.

2. La réalisation d'une expertise technique des structures existantes de l'institut y compris:

- Relevé visuel des désordres et pathologies observables

Il a été réalisé une inspection visuelle, pour apprécier les désordres et pathologies (fissurations, épaufrures, éclats, décollements, humidité, altérations diverses de surface, etc...), avec prises photographiques.

- Recherche de ferrailage

Des sondages destructifs et dégagement des armatures ont été réalisés sur un échantillon de poteaux et de poutres.

- Mesures de carbonatation du béton

La technique à mettre en œuvre pour mesurer la profondeur de la carbonatation correspond au test à la phénolphthaléine réalisé sur des fractures fraîches de béton. Ces mesures permettent de vérifier le vieillissement du béton et son aptitude à protéger les armatures.

- Mesure de la dureté surfacique des bétons à l'aide du scléromètre

La mesure de la dureté de surface des bétons de structure est effectuée à l'aide d'un scléromètre suivant la norme marocaine NM 10.1.076-2008.

Le scléromètre est un appareil de contrôle non destructif qui basé sur la mesure de la hauteur de rebond d'une masse après son impact sur la surface à tester. Plus la dureté superficielle est forte, plus l'énergie élastique transmise à la masse en mouvement sera importante et plus la valeur du rebond est élevée. Ainsi il permet de déceler les hétérogénéités en surface.

- Auscultations du béton par ultrasons

Réalisées sur la paroi à la surface du béton, ces mesures permettent de caractériser la qualité du béton intrinsèque par des mesures de vitesse de propagation des ondes émises par ultrasons dans le béton.

Ce procédé permet également de caractériser l'homogénéité physique du béton, ainsi que son état d'altération. En effet, cette méthode de diagnostic permet entre autres de localiser des défauts, des vides ou autres malfaçons dans le béton.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un appareil de type Proceq Pandit Lab+, permettant des mesures non destructives, conforme à la norme Marocaine NM 10.1.124-2008.

II.2. BASES DOCUMENTAIRES D'ETUDES

Aucun document ou plan ne nous ont été communiqués pour le besoin des présentes études.

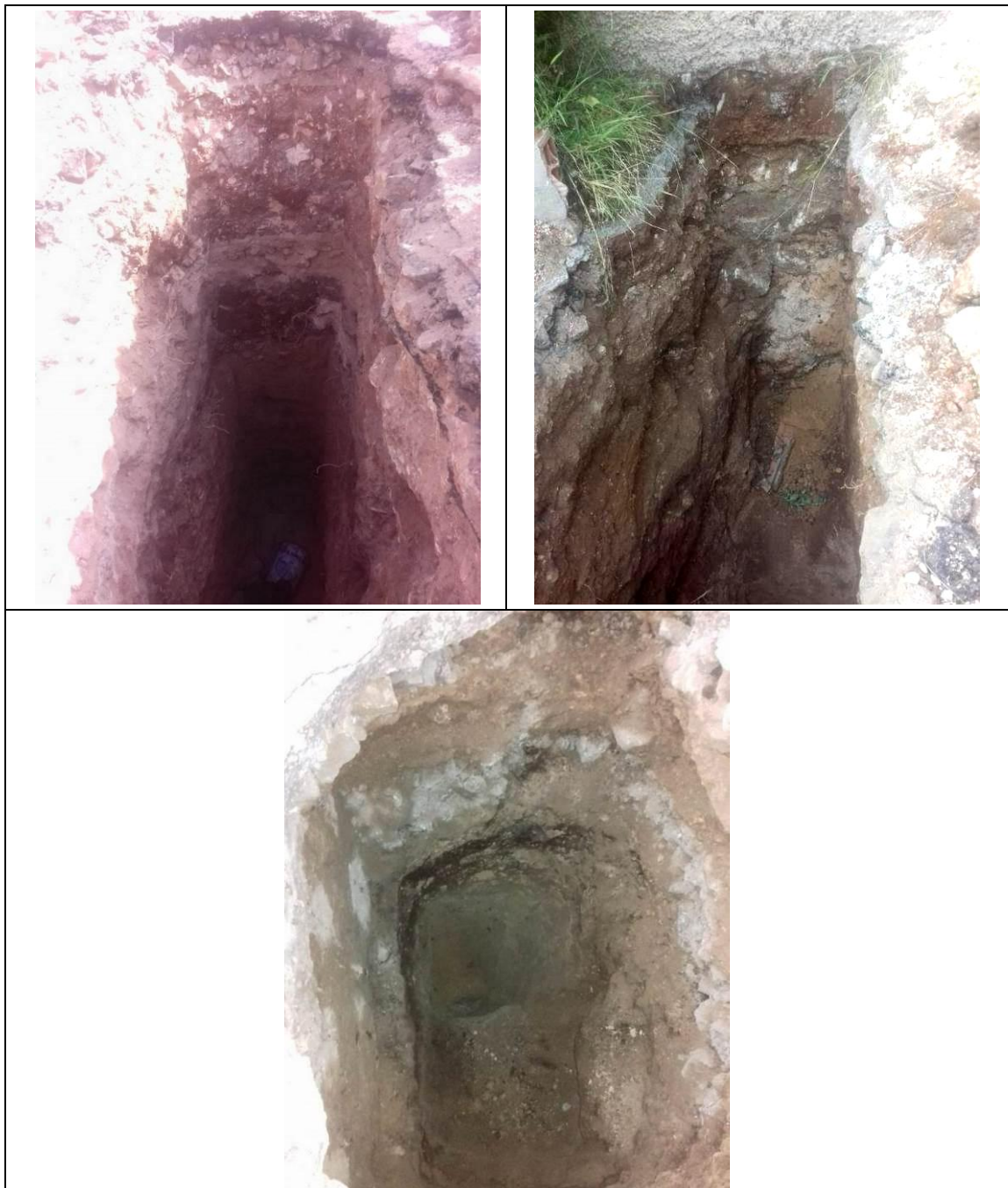
III. ETUDE GEOTECHNIQUE

III.1. INVESTIGATIONS IN SITU

1. CONTENU DE LA MISSION GEOTECHNIQUE

Notre campagne de reconnaissance du site du projet a consisté en :

- ✦ La réalisation de trois sondages manuels.



- ✍ Le relevé lithologique des sondages exécutés.
- ✍ Le prélèvement d'échantillons pour analyse de laboratoire.

2. LITHOLOGIE DU SOUS-SOL

L'analyse des coupes lithologiques des sondages a permis d'établir la lithologie du sous-sol suivante:

N° du Sondage	Profondeur (m)	Description lithologique
S1	De 00,00 à 00,10	Béton et blocage
	De 00,10 à 00,80	Remblai
	De 00,80 à 01,20	Terre végétale
	De 01,20 à 01,45	Encrouement calcaire
	De 01,45 à 02,50	Tuf limoneux
	De 02,50 à 03,90	Grès
S2	De 00,00 à 00,20	Béton et blocage
	De 00,20 à 01,00	Remblai
	De 01,00 à 01,40	Terre végétale
	De 01,40 à 01,65	Encrouement calcaire
	De 01,65 à 02,50	Tuf limoneux
	De 02,50 à 03,90	Grès
S3	De 00,00 à 00,15	Dallage
	De 00,15 à 00,25	Hérissonnage
	De 00,25 à 01,35	Remblai
	De 01,35 à 02,50	Tuf limoneux
	De 02,50 à 03,10	Grès

3. NIVEAU PHREATIQUE

Le terrain étudié s'est révélé sec partout en surface et tous nos sondages sont demeurés secs. Aucune trace de nappe phréatique n'a ainsi été rencontrée en profondeur.

III.2. ESSAIS ET ANALYSES EN LABORATOIRE

Des échantillons issus des sondages réalisés dans la zone d'étude ont été sélectionnés et prélevés pour la réalisation des essais en laboratoire. En vue de déterminer les caractéristiques des sols en place.

1. ESSAIS D'IDENTIFICATION

Les essais réalisés sont énumérés comme suit :

- Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage selon la NM 13.1.008,

- Détermination des limites d'Atterberg selon la NM 13.1.007,
- Détermination de la teneur en eau pondérale des sols selon la NM 13.1.010,
- Détermination de la masse volumique selon la NM 13.1.119

Les résultats des analyses en laboratoire réalisées sur les échantillons prélevés en S2 et S3 ont
sont récapitulés dans le tableau suivant:

Sondage/ profondeur (m)	Nature du sol	Teneur en eau w (%)	Masse volumique ρ (Kg/m³)	Distribution granulométrique		Limites d'Atterberg		Class. L.C.P.C	Class. G.M.T.R
						WL	IP		
S2 (1,70-2,30)	Tuf limoneux	11,3	1680	% < 0,08mm	39,4	20	NM	SI	A1
				% < 2mm	91				
				% < 20mm	99				
S3 (1,50-2,30)		11,3	1670	% < 0,08mm	39,0	19	NM		
				% < 2mm	92				
				% < 20mm	100				

Avec :

Ø : Diamètre des grains,
WL : Limite de liquidité,
IP : Indice de plasticité,
NM : Non mesurable,

2. ESSAIS DE COMPRESSION SIMPLE

Les résultats des mesures de la masse volumique et de la résistance à la compression simple
(NF P 94-420) sur les échantillons de grès, sont récapitulés dans le tableau ci-après:

Nature de la roche	Référence des échantillons	Masse volumique (kg/m ³)	Résistance à la compression (Bars)
Grès	S2	1702	50
	S3	1811	80

III.3. SOLS D'ASSISE ET CAPACITE PORTANTE

En manque de données sur la nature du projet. Le sol d'assise pourra correspondre aux tufs limoneux pour une contrainte admissible à l'ELS de 2,0bars ou au grès, offrant une contrainte admissible à l'ELS de 3bars

III.4. SYSTEME DE FONDATION

Tenant compte des résultats des investigations, nous préconisons un système de fondation superficiel, de type semelles isolées rigidifiées par des longrines sous les poteaux et de semelles filantes sous les voiles, avec un ancrage minimal de 0,50m dans le Tuf limoneux ou de 0,30m dans le grès.

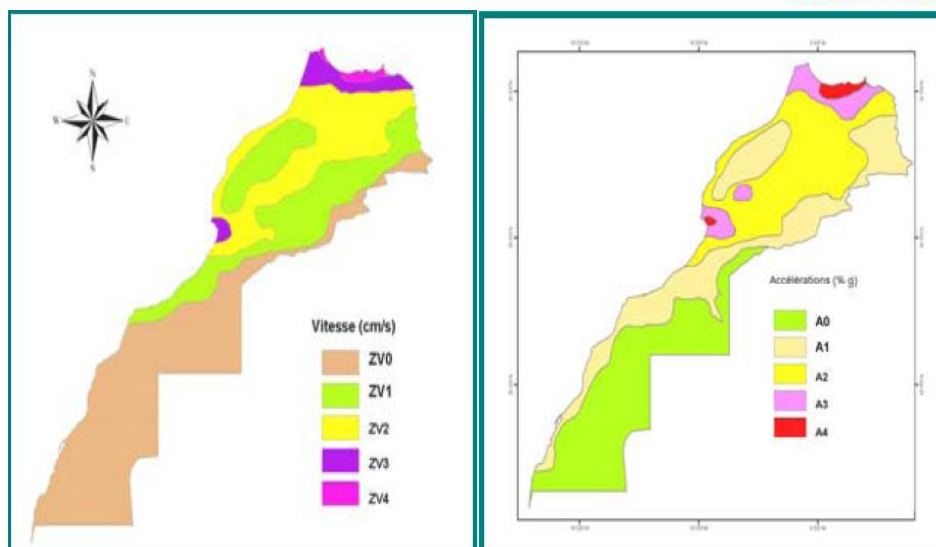
Les tassements dans les sols grenus (Tufs limoneux) restent faibles et instantanés. Quant aux tassements dans la roche gréseuse, ils seront négligeables puisqu'ils consisteront uniquement aux déformations élastiques du massif rocheux.

III.5. TERRASSEMENT

Pour l'exécution des travaux de terrassement, il y a lieu de faire appel aux moyens classiques tels que pelles et pioches ou pelles mécaniques pour les sols meubles (tufs). Des moyens performants tels que brise roche et marteaux pneumatiques pourront être nécessaires pour les terrassements dans les formations gréseuses.

III.6. CONTEXTE SISMIQUE

Le Maroc est divisé en cinq zones de sismicité différentes selon le R.P.S 2011. Leur répartition dépend de deux cartes sismiques, introduisant en plus de l'accélération, la vitesse sismique du sol.



Figures n° 1 et 2

Carte sismique de l'accélération et de la vitesse selon le RPS 2011, source direction technique de l'habitat, de l'urbanisme et de l'aménagement de l'espace

Compte tenu du zoning sismique décrit ci-dessus et de la lithologie des sols en place, on retient pour l'application du règlement R.P.S.2000 version 2011, les paramètres suivants :

Nature du sol	Tuf limoneux	Grès
Zone d'accélération (%g)	A2 = 10%	
Vitesse sismique du sol (cm/s)	ZV2 = 10 cm/s	
Type de site	S2	S1
Coefficient d'influence	1,2	1

III.7. AVIS SUR LA REUTILISATION DES SOLS EXISTANTS EN TANT QUE MATERIAUX DE REMBLAI

En se référant au guide marocain des terrassements routiers G.M.T.R, les essais réalisés en laboratoire montrent que les formations rencontrées, à savoir les tufs limoneux, sont de classe A1. Ce sont des sols réutilisables comme matériau de remblai sans restriction. Cependant, il est nécessaire de déterminer leur état hydrique pour définir les conditions particulières de réutilisation de ces matériaux lors des travaux.

IV. EXPERTISE DES STRUCTURES EXISTANTES DE L'INSTITUT

IV.1 RELEVÉ DES DESORDRES

Une inspection visuelle a été réalisée sur l'ensemble de l'institut dans le but de caractériser les différents types de désordres :

- Eclatement du béton et formation d'épaufrures ainsi que la mise à nu des armatures affectées par une corrosion très avancée au niveau de certains éléments porteurs (poteaux, poutres) des blocs de l'institut.



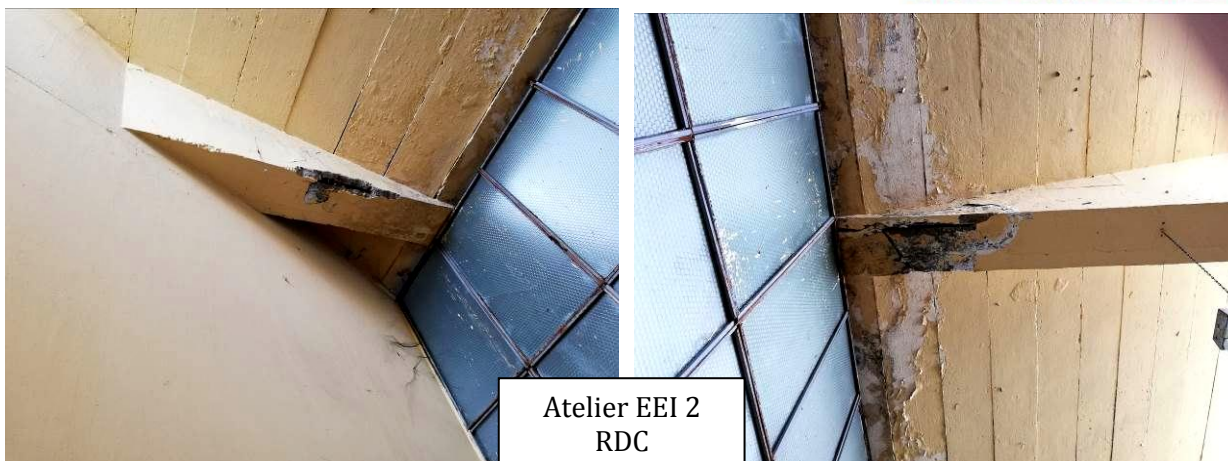
Atelier MGP4
RDC



Couloir
RDC



Poteau P17
RDC



- Fissurations et éclatement du béton suite à la corrosion des aciers constatés également au niveau de l'allège des fenêtres de l'atelier MGP4, située au rez-de-chaussée et de la paillasse des escaliers donnant sur la terrasse.



Atelier MGP4
RDC



Atelier MGP4
RDC



Paillasse escalier

- Traces d'humidité et d'infiltration des eaux au niveau de certains planchers hauts et murs suite à l'obturation des descentes d'eau pluviale et au vieillissement de l'étanchéité de la terrasse.





- Des défauts liés aux branchements électriques ont été constatés à savoir :
 - Présence d'un circuit électrique sans protection mécanique proche des conduites d'eau,
 - Présence des câbles électriques suspendus et/ou sans protection mécanique,
 - Lampes défectueuses et/ou absentes,
 - Tableaux électriques se trouvent dans un état de satisfaction moyen.





- Des défauts liés aux réseaux d'assainissement et de plomberie ont été également observés notamment:
 - Sanitaires des WCs colmatés et se trouvent dans un état de dégradation avancée,
 - Défaillance des produits W.C (lavabos, robinetterie...)



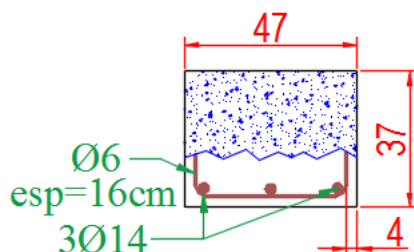
IV.2. RELEVÉ DE LA STRUCTURE PORTEUSE EXISTANTE

D'après les reconnaissances faites sur le site, la structure porteuse est constituée de poteaux et de poutres en béton armé avec des planchers en dalle pleine et en hourdis.

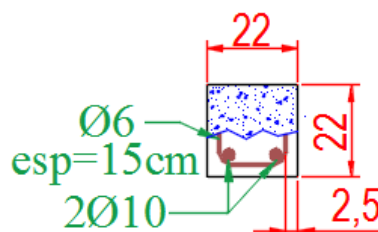
Le détail des sections des éléments en béton armé (poteaux et poutres) et de leurs armatures est comme suit :

Premier étage

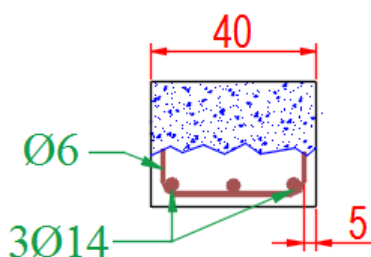
Poteau 19



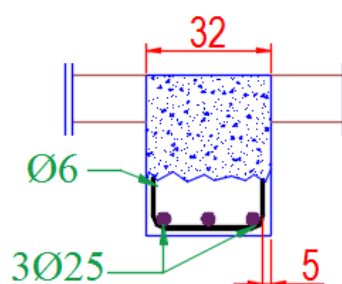
Poteau 22



Poteau 32

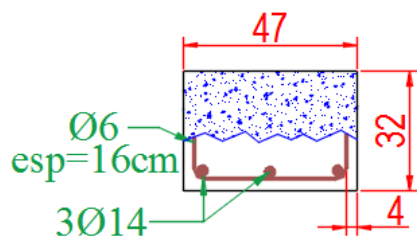


Poutre 10

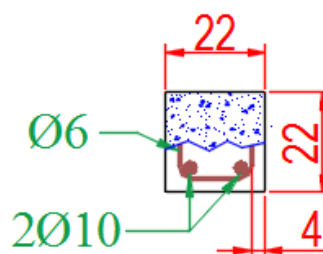


Rez-de-chaussée

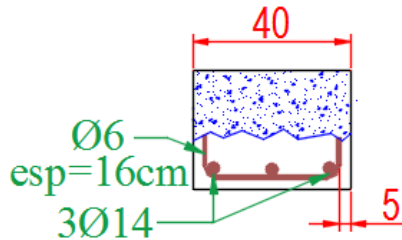
Poteau 3



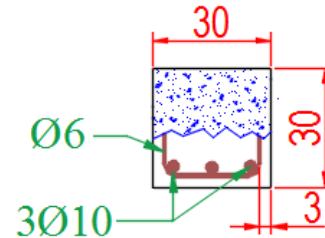
Poteau 8



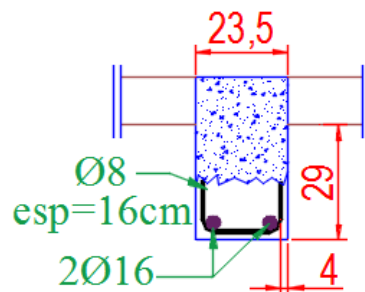
Poteau 14



Poteau 17



Poutre 3



IV.3. MESURE DE CARBONATATION DU BETON

La carbonatation dans le béton armé correspond à un phénomène chimique responsable de la dépassement des armatures. Le CO₂ contenu dans l'air réagit avec l'hydrate de chaux présent dans le béton. Cette réaction forme du carbonate de calcium et de l'eau.

La conséquence de cette réaction est la consommation des deux bases alcalines entraînant une diminution du pH du béton. La valeur initiale du pH du béton de jeune âge est aux environs de 13 à 13,5. Après carbonatation il est autour de 9.

1. CONSEQUENCES DE LA CARBONATATION

Lorsque la profondeur de carbonatation est au moins égale à l'épaisseur de l'enrobage des aciers, les armatures métalliques ne sont plus protégées par la basicité du béton. Ainsi elles commencent à se corroder. Cette corrosion se manifeste couramment sur les parements du béton par l'apparition de fissures, des décollements ainsi que des épaufrures, une expulsion

du béton d'enrobage. Ces pathologies sont dues aux gonflements provoqués par la formation d'oxyde et d'hydroxyde de fer.

Sans réparation appropriées, le phénomène de corrosion va s'amplifier, ainsi les sections d'acier vont se réduire jusqu'à disparaître et le béton d'enrobage se décollera.


2. PRINCIPE DU TEST A LA PHENOLPHTALEINE




Parmi les méthodes de mesure de la profondeur de carbonatation, celle qui est la plus simple à mettre en œuvre est le test à la phénophtaléine. L'avantage de ce composé est son changement de couleur selon le pH de l'élément avec lequel il entre en contact. Il fait partie des indicateurs de pH ou indicateur coloré. Ce changement de couleur est dû à une modification de la structure chimique de la molécule lors du passage de la forme protonée (milieu acide) à la forme déprotonnée (milieu basique).

La couleur que prend la phénophtaléine dépend du pH. Elle sera rose pour un pH compris entre 8,2 et 12 et incolore au-delà et au-deçà de cette zone de virage.

La norme associée à ce test est la norme NF EN 14630 : Mesurage de la profondeur de carbonatation d'un béton armé à l'aide de la méthode à la phénophtaléine.

3. RESULTATS DE L'ESSAI

Elément testé	Photo du test	Commentaire
Poteau N°3 (RDC)		Le front de carbonatation a dépassé la demi- épaisseur du béton d'enrobage

<p>Poteau N°17 (RDC)</p>		<p>Le front de carbonatation a dépassé le béton d'enrobage et atteint les armatures avec la corrosion de celles-ci</p>
<p>Poteau N°22 (1er étage)</p>		<p>Le front de carbonatation a dépassé le béton d'enrobage et atteint les barres d'acier</p>
<p>Poutre N°3 (RDC)</p>		<p>Le front de carbonatation a dépassé le béton d'enrobage et atteint les barres d'acier avec l'oxydation de celles-ci</p>

Poutre N°10 (1er étage)		Le front de carbonatation a dépassé le béton d'enrobage
------------------------------------	--	---

Commentaire : A travers ces essais nous pouvons conclure que généralement la profondeur de carbonatation a largement dépassé le béton d'enrobage et atteint les armatures métalliques. Ces dernières ne sont plus protégées vis-à-vis du phénomène.

IV.4. EVALUATION DE LA QUALITE DU BETON

Une campagne d'auscultations soniques et sclérométriques a été effectuée sur un échantillon de poteaux et de poutres, afin de caractériser le béton en place.

Les éléments auscultés sont repérés dans le croquis en annexe I.

Les résultats obtenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

Niveau	Elément ausculté	Age du béton	Dureté surfacique sclérométrique corrigée* (MPa)
RDC	POTEAUX	>28 Jours	20,82
			19,02
			22,62
			19,02
			19,02
			17,28
			17,28
			15,6
			16,36
			16,98
			17,28
			22,62
			19,02

1er ETAGE		P14	22,62
		P15	22,62
		P16	19,02
		P17	20,82
		P26	22,62
		P27	15,6
		P28	20,82
		P29	20,82
		P30	20,82
		P37	20,82
		P38	22,62
	POUTRES	Ptr1	22,62
		Ptr2	24,48
		Ptr3	22,62
		Ptr4	20,62
		Ptr5	21,62
		Ptr6	24,48
		Ptr7	24,48
	POTEAUX	P18	20,82
		P19	19,02
		P20	19,02
		P21	20,82
		P22	20,82
		P23	24,48
		P24	20,62
		P25	20,82
		P31	17,28
		P32	19,02
		P33	20,82
		P34	19,02
		P35	24,48
		P36	19,02
	POUTRES	Ptr8	24
		Ptr9	24,6
		Ptr10	20,82
		Ptr11	19,02
		Ptr12	22,62
		Ptr13	20,62
		Ptr14	20,82

*** : correction due au phénomène de carbonatation**

Commentaire : A l'issue des résultats des auscultations sclérométriques, nous constatons que le béton de surface présente une dureté globalement inférieure aux exigences d'un béton structural de classe B25.

Niveau	Elément ausculté		Age du béton	Vitesse de propagation du son (km/s)
RDC	POTEAUX	P1	>28 Jours	3,371
		P2		3,393
		P3		3,649
		P4		3,422
		P5		3,449
		P6		3,488
		P7		3,394
		P8		3,441
		P9		2,964
		P10		3,200
		P11		2,961
		P12		3,872
		P13		3,448
		P14		3,564
		P15		3,556
		P16		3,703
		P17		3,543
		P26		3,401
		P27		3,463
		P28		3,803
		P29		3,508
		P30		3,768
		P37		3,152
		P38		3,325
	POUTRES	Ptr1		3,826
		Ptr2		3,317
		Ptr3		3,699
		Ptr4		3,079
		Ptr5		3,940
		Ptr6		3,352
		Ptr7		3,997
1er étage	POTEAUX	P18		3,889
		P19		3,474
		P20		3,862
		P21		3,734
		P22		3,884
		P23		3,894
		P24		3,825
		P25		3,387
		P32		3,564

Commentaire : Les résultats des auscultations dynamiques effectuées sur des éléments en béton ont montré que le béton en place présente une qualité intrinsèque généralement faible.

V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Synthèse des résultats :

Faisant suite à la demande de **l'OFPPT**, le laboratoire **LABO CONTROL** a réalisé une étude géotechnique et une expertise technique à l'ITA Hay Mohammadi - Casablanca.

Les résultats des sondages et de l'expertise effectués mettent en évidence ce qui suit :

- ✓ Au terme de l'investigation et essais géotechniques, les modalités de fondation, explicitées plus haut dans le texte, sont récapitulées comme suit :

Sol d'assise	Variante 1 : Tuf limoneux	ou	Variante2 : Grès
Ancrage minimal dans le sol d'assise	0,50m		0,3m
Système de fondation	Semelles isolées rigidifiées par des longrines sous les poteaux et semelles filantes sous les voiles		
Taux de travail	2,00 Bars		3,00Bars
Tassements	Faibles et instantanés		Négligeables
Nappe phréatique	Néant		
Données sismiques	A2 = 10%, ZV2 = 10 cm/s,		
	site 2 = 1,2		Site 1=1

- ✓ Les sols de la lithologie rencontrés sont classés A1 selon la classification G.M.T.R. ces sols sont utilisable comme matériau de remblai sans restriction.
Cependant, il est nécessaire de déterminer leur état hydrique pour définir les conditions particulières de réutilisation de ces matériaux lors des travaux.
- ✓ **Le recensement pathologique a mis en exergue l'ensemble des anomalies suivantes :**

- Eclatement du béton et formation d'épaufrures au niveau de certains éléments porteurs (poteaux et poutres) avec corrosion de leurs armatures.
- Fissurations et éclatement du béton au niveau d'une allège et de la paillasse des escaliers donnant sur la terrasse.
- Défauts liés aux réseaux d'assainissement, de plomberie et aux branchements électriques.
- ✓ Le front de carbonatation mesuré dépasse largement le béton d'enrobage et atteint les armatures avec corrosion de celles-ci.
- ✓ L'évaluation de la résistance superficielle du béton en place moyennant l'essai d'auscultation sclérométrique à rebond a donné lieu à des duretés surfaciques inférieures aux exigences d'un béton structural de classe B25.
- ✓ Enfin, les vitesses des ultrasons ont démontré une qualité intrinsèque du béton structural généralement faible.

Préconisations :

Tenant compte de ce qui précède, et afin d'assurer une meilleure durabilité et un bon fonctionnement de l'ouvrage dans des conditions sécuritaires, nous préconisons ce qui suit :

- Renforcement intégrale de la structure porteuse (poteaux et poutre) par chemisage suivant un détail fourni par un BET, dans le but de mettre à niveau les performances mécaniques de la structure.

Lequel renforcement ne devra être exécuté qu'après traitement du support suivant la méthodologie explicitée comme suit :

- **Traitement préliminaire**

Le traitement des surfaces de béton sera le même quel que soit le désordre qui l'affecte (éclats de béton, fissuration, calcite, etc...)

- **Purge du béton et dégagement des aciers ;**

Les aciers devront être dégagés sur la longueur totale de la corrosion et sur toute la périphérie (3cm à l'arrière de l'armature). Cette opération se fait par burinage, repiquage ou bouchardage.

- **Elimination de la corrosion et toute trace d'oxydation**

Opération réalisée par brossage, sablage, aspiration.

Lors de cette opération, les dimensions résiduelles seront mesurées.

- Passivation des aciers pour assurer leur protection vis-à-vis de la corrosion par un produit type SikaTop Armatec 108M ou similaire.

- **Reprise des aciers à l'identique**

Toute perte de section d'au moins 10% sera, au minimum, compensée par la mise en place de nouveaux aciers de section équivalente en assurant son ancrage de part et d'autre de la zone renforcée.

- **Reconstitution/Réalisation du béton**

Le béton dégradé et d'enrobage sera reconstitué par chemisage, tout en assurant une bonne reprise de bétonnage, en y incorporant des produits de reprise type Sikalatex ou similaire.

- Reprise de la paillasse d'escalier dégradée et de l'allège des fenêtres de l'atelier MGP4 située au rez-de-chaussée.
- Le réseau d'électricité existant est vétuste, ayant subi une dégradation générale. Ce réseau nécessite une reprise intégrale suivant la réglementation actuelle.
- Remise à niveau le réseau d'eau potable existant ainsi que les produits sanitaires dégradés (lavabos, robinetterie, etc...).
- Entretien de toutes les sources d'infiltration des eaux telles que notamment les descentes des eaux pluviales et les conduites des eaux usées...
- Mise à niveau le complexe d'étanchéité de la terrasse.

Enfin, pour toutes nouvelles fondations, ou reprise des existantes, nous conseillons de faire appel à un ingénieur LABOCONTROL, pour vérification des fouilles avant tout coulage de béton. A cet effet, d'éventuels éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux, et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol,

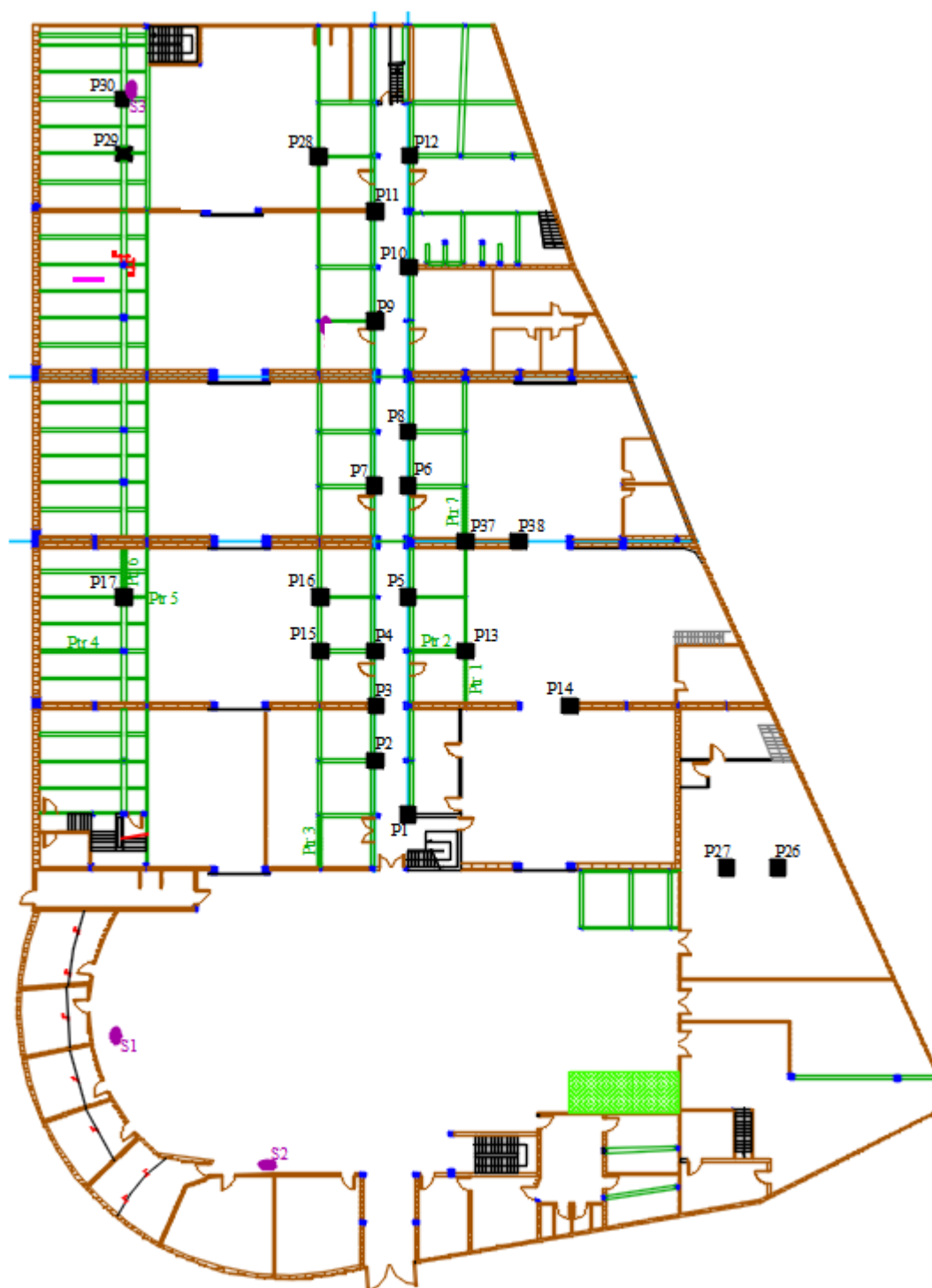
peuvent rendre caduques certaines recommandations figurant dans ce rapport, d'où l'intérêt de la réception des fonds de fouilles.

Nous restons à votre entière disposition pour tout complément d'information dans le cadre de notre mission.-----

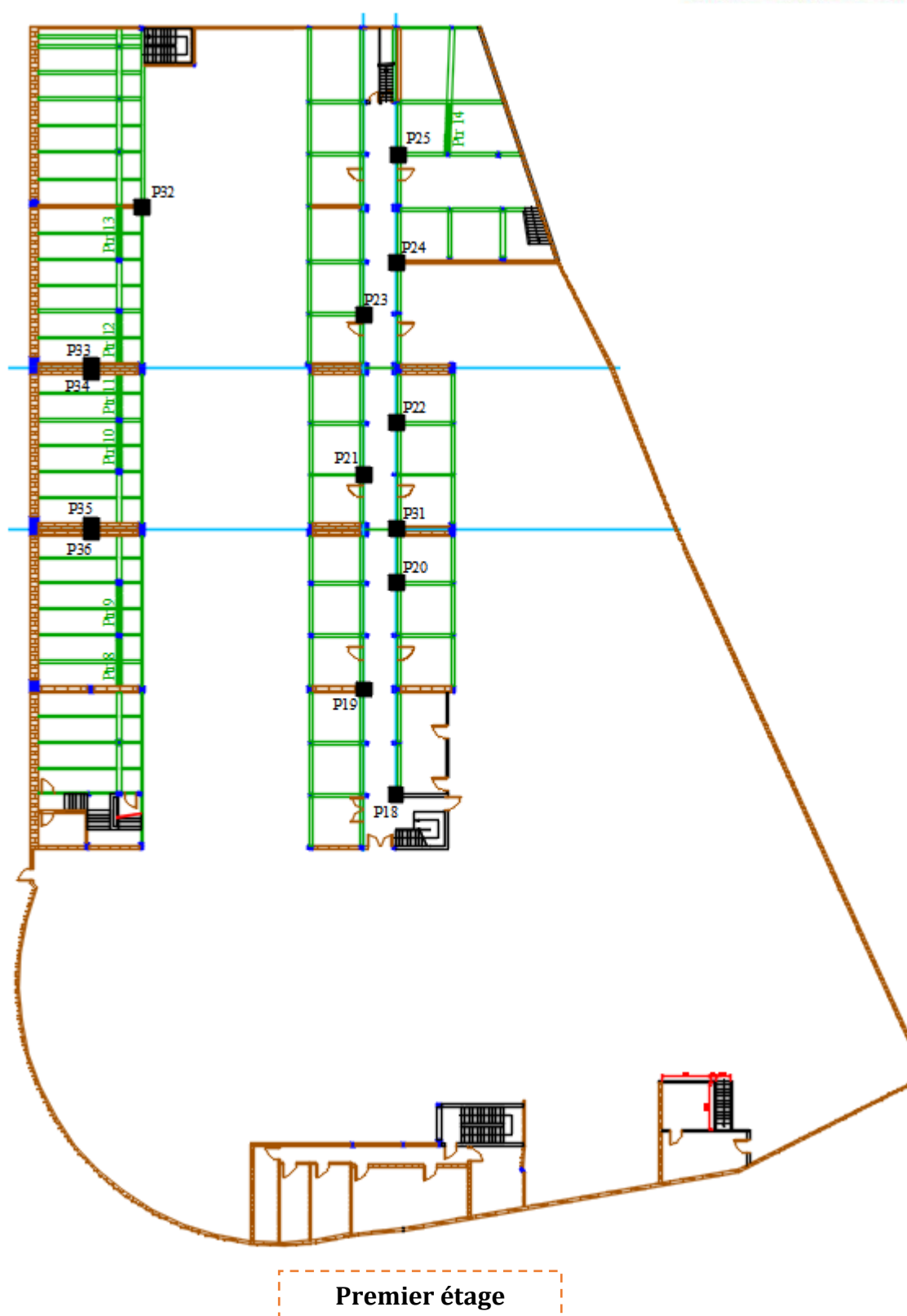
-----**FIN DE TEXTE**-----

-

ANNEXE I : PLAN DE REPERAGE

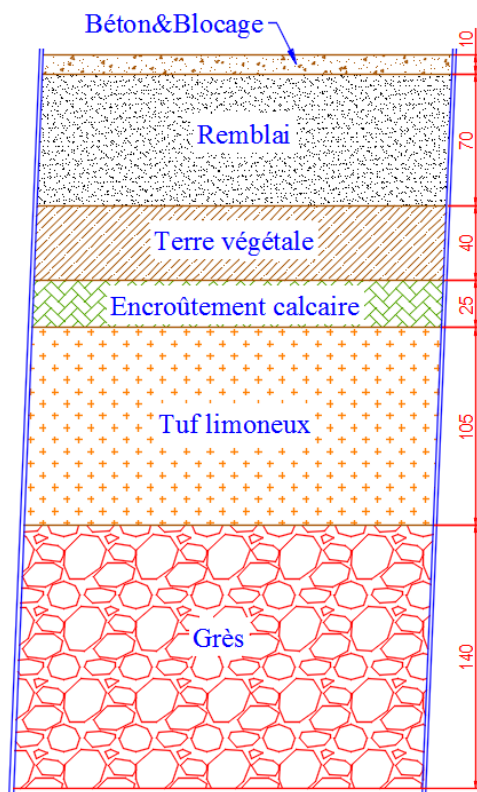


Rez-de-chaussée

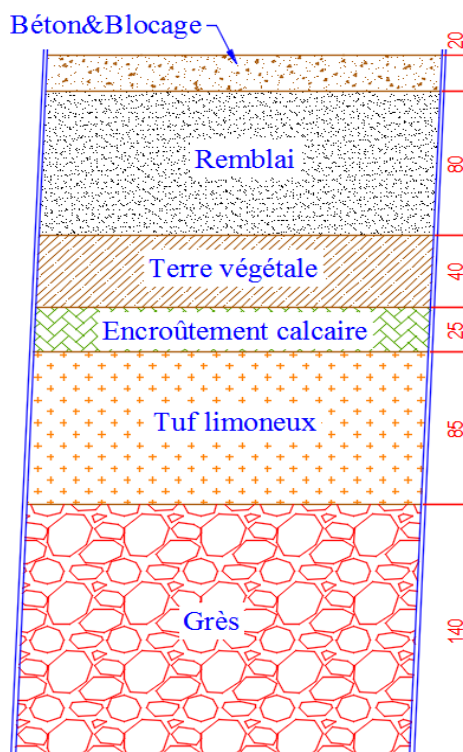


ANNEXE II : COUPE DES SONDAGES

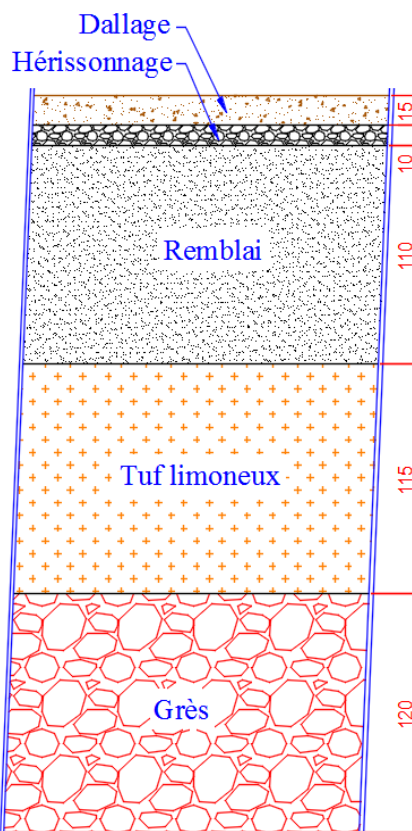
Sondage-1-




Sondage-2-



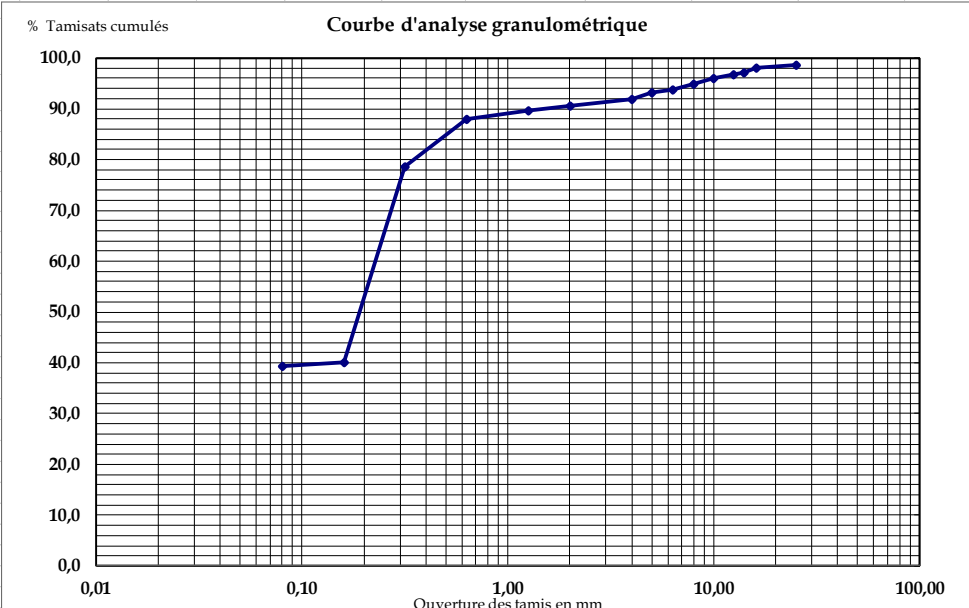
Sondage-3-



ANNEXE III : ESSAI EN LABORATOIRE

 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiaouna				RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -							
Dossier n° : EXP-01/LC19-								ENR.RDE.33 Version 05			
Date d'émission : 07/10/2019											
Client : OFPPT				Nature du matériau : Tuf							
Adresse client : -				Sondage n° : S2							
Projet : Expertise technique à L'TTA HAY MOHAMADI				Profondeur : 1,80 m							
Date de prélèvement : 01/10/2019				Mode de prélèvement : Manuel							
Date de réception : 02/10/2019				Prélèvement effectué par : S.ELYAZAJI							
Date d'essai : 03/10/2019				Lieu d'essai : Laboratoire LABO CONTROL							
Référence d'échantillon	* Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			* Teneur en eau NM 13.1.152 W %	* Limites d'atterberg NM 13.1.007		* Masse volumique ρ (kg/m³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (kg/m³)	* VBS NF P 94-068	Classification	
	< 0.08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p				LCPC	GMTR
023/EXP/19	39,4	91	99	11,3	20	NM	1680	1510	-	SI	-

Courbe d'analyse granulométrique



% Tamisats cumulés


Ouverture des tamis en mm

Ouverture des tamis en mm	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	14	12,5
% Tamisats cumulés	/	/	/	/	/	/	99	/	98	97	97
Ouverture des tamis en mm	10	8	6,3	5	4	2	1,25	0,63	0,315	0,16	0,08
% Tamisats cumulés	96	95	94	93	92	91	90	88	79	40	39

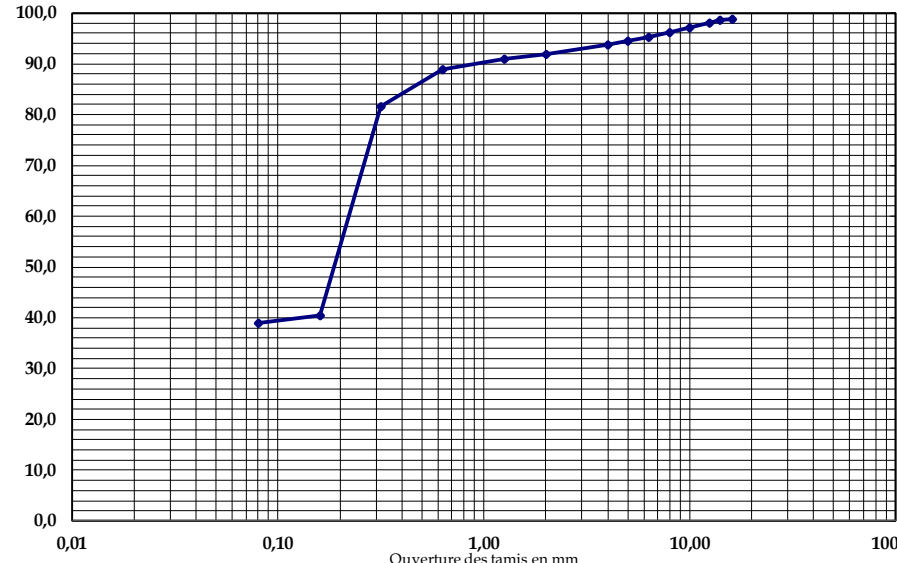
* Essai faisant partie du projet d'accréditation

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Il comporte une seule page et ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Seule une reproduction sous sa forme intégrale est autorisée.

Responsable d'essai E.MABOUTH	Responsable laboratoire H.HAMOUSI
----------------------------------	--------------------------------------

 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiaouna				RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -							
Dossier n° : EXP-01/LC19-								ENR.RDE.33			
Date d'émission : 07/10/2019								Version 05			
Client : OFPPT				Nature du matériau : Tuf							
Adresse client : -											
Projet : Expertise technique à L'TTA HAY MOHAMADI				Sondage n° : S3							
Date de prélèvement : 01/10/2019				Profondeur : 1,60 m							
Date de réception : 02/10/2019				Mode de prélèvement : Manuel							
Date d'essai : 03/10/2019				Prélèvement effectué par : S.ELYAZAJI							
				Lieu d'essai : Laboratoire LABO CONTROL							
Référence d'échantillon	* Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			* Teneur en eau NM 13.1.152 W %	* Limites d'atterberg NM 13.1.007		* Masse volumique ρ (kg/m³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (kg/m³)	* VBS NF P 94-068	Classification	
	< 0,08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p				LCPC	GMTR
023/EXP/19	39,0	92	100	11,3	19	NM	1670	1500	-	SI	-

Courbe d'analyse granulométrique



Ouverture des tamis en mm	100	80	63	50	40	31,5	25	20	16	14	12,5
% Tamisats cumulés	/	/	/	/	/	/	/	/	99	99	98
Ouverture des tamis en mm	10	8	6,3	5	4	2	1,25	0,63	0,315	0,16	0,08
% Tamisats cumulés	97	96	95	94	94	92	91	89	82	40	39

* Essai faisant partie du projet d'accréditation

Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Il comporte une seule page et ne doit pas être reproduit partiellement sans l'approbation du laboratoire. Seule une reproduction sous sa forme intégrale est autorisée.

Responsable d'essai E.MABOUTH	Responsable laboratoire H.HAMOSSI
---	---