

Fès, le 24 Avril 2019

Référence : LC 19-0092-S

O.F.P.P.T.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE



**CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE
DE L'OFPPT A IFRANE**

Etablie par :

A. AKOUDAD

Ingénieurs études

Validé par :

O. EL HAMIDI

Directeur technique

S O M M A I R E

I. INTRODUCTION	3
II. CONTEXTE GEOLOGIQUE	4
III. INVESTIGATIONS IN-SITU	9
IV. ESSAIS EN LABORATOIRE	11
V. MODALITÉS DE FONDATION	12
1. SOL D'ASSISE	12
2. SYSTEME DE FONDATION	12
3. TAUX DE TRAVAIL	12
VI. TERRASSEMENTS	13
VII. DONNÉES SISMIQUES	13
VIII. DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE LA CHAUSSEE	14
1. ASSISE DE LA CHAUSSEE	14
2. TRAFIC	15
3. PORTANCE DES PLATES-FORMES SUPPORT DE CHAUSSEE	15
4. ENVIRONNEMENT CLIMATIQUE ET GEOTECHNIQUE	15
5. STRUCTURE PROPOSEE	15
6. DRAINAGE	16
7. COMPORTEMENT DES SOLS SOUMIS AU GEL	16
IX. CONCLUSION	19
ANNEXE 1 : CROQUIS D'IMPLANTATION	21
ANNEXE 2 : PHOTO DES CAISSES DES SONDAGES	23
ANNEXE 3 : RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE	29
ANNEXE 4 : SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX POUR LE CORPS DE LA CHAUSÉE	39

I. INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de **CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE**, le laboratoire **LABO CONTROL** a été chargé par **L'office de la formation professionnelle et de la promotion du travail**, pour entreprendre une campagne de reconnaissance et l'étude géotechnique du site dédié à la construction du futur projet.

Dans ce contexte, le présent rapport rend compte des résultats de cette campagne. Il définit en outre :

- La lithologie du sous-sol,
- Les caractéristiques géotechniques des sols rencontrés,
- Le niveau d'assise et le type de fondation à adopter,
- La contrainte admissible du sol d'assise,
- Ainsi que, les recommandations et les dispositions constructives à prévoir.



Photo n°1 : Vue Générale du terrain réservé au futur projet

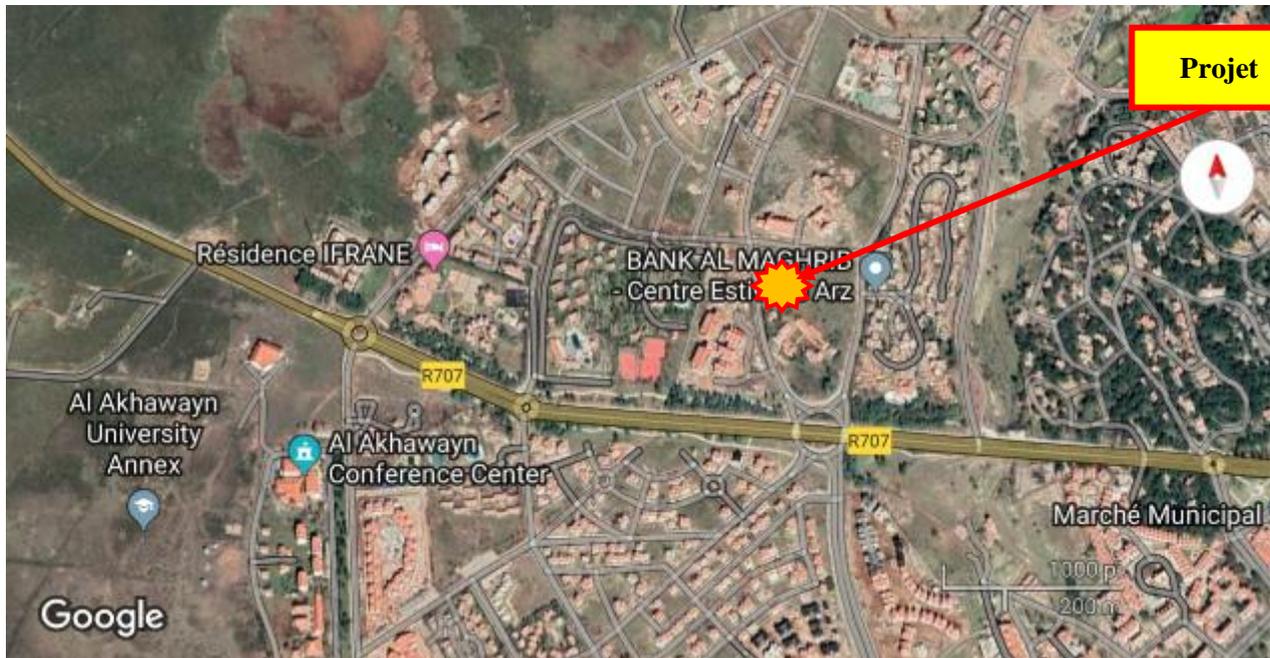


Photo n°2 : Situation géographique du futur projet (Google Maps)

II. CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le site alloué au projet est situé au sein du Causse Moyen Atlas (CMA) (Figure.1). Dans ses grandes lignes, cette structure géologique est subdivisée en deux parties principales selon une ligne majeure NE-SW nommée Accident Nord Moyen Atlasique (ANMA) (Colo 1961) à savoir :

- Le Causse moyen-atlasique ou Moyen Atlas tabulaire au NW ;
- Le Moyen Atlas proprement dit ou Moyen Atlas plissé au Sud Est.

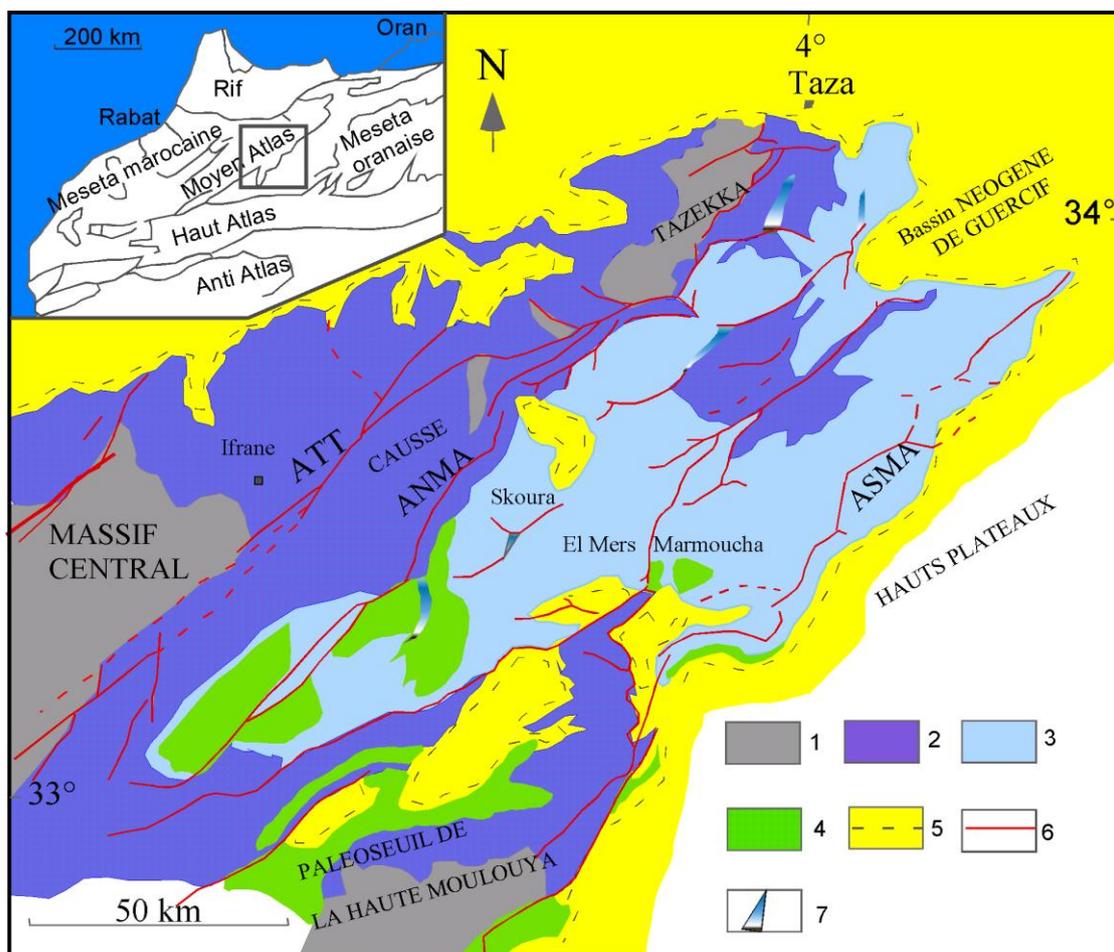
Le CMA est subdivisé lui-même en deux tronçons : un tronçon septentrional au Nord-Ouest et un tronçon méridional au Sud-Est, séparés selon une ligne orientée N40°E dite faille de Tizi N'tretten ou faille de Taililoute.

La région d'étude fait partie du causse moyen atlasique septentrional et précisément au causse d'El Hajeb-Ifrane.

Le site du projet est le siège de dépôts volcaniques constitués de basalte en boules décimétriques à métriques emballées dans des argiles limoneuses et projections de différentes dimensions (lapillis et cendres volcaniques).

Le bed rock calcaro-dolomitique en général compact et dur à cassure esquilleuse, est débité par de nombreuses diaclases permettant une grande perméabilité de fissures (perméabilité en grand).

La dissolution par les eaux météoriques à la surface du bed rock et infiltrées dans sa masse, a été marquée par des dépôts d'argile rouge résiduelle résultant du départ des carbonates dissouts. C'est ainsi que l'on trouve des matériaux sablo-silto-argileux soit diffus dans les terrains de couverture soit dans les zones de stagnation des eaux pluviales, sous forme de couches lenticulaires.



1 : Substratum paléozoïque 2 : Trias et Lias 3 : Toarcien-Bajocien-Bathonien et Jurassique

4 : Crétacé et Paléogène 5 : molasse néogène 6 : rides principales 7 : dyke

ASMA : Accident Sud Moyen Atlasique, ANMA : Accident Nord Moyen Atlasique,
ATT : Accident de Tizi N'Tretten.

Figure.1 : Carte géologique simplifiée du Moyen Atlas

Les principales formations géologiques rencontrées dans le secteur d'étude sont présentées par le Log litho stratigraphique suivant (Figure.2) :

Ages	Lithologie
Quaternaire	Travertins et dépôts détritiques
Plio-villafranchien	Basaltes Calcaires lacustres
Lias moyen	Dolomies supérieures
	Calcaires lités
	Dolomies intercalcaires
	Calcaires lités
Lias inférieur	Dolomies litées
	Dolomies marneuses
	Dolomies sableuses
Trias	Basaltes doléritiques
	Argiles rouges (sel, gypse)
Paléozoïque	Grès, arkose et conglomérats
	Socle plissé et schistose

Figure. 2 : Log litho-stratigraphique de la région d'étude du Causse moyen Atlasique

a) *Lias*

❖ **Lias inférieur**

Dans la partie septentrionale, la sédimentation liasique débute par des niveaux marneux, calcaires-marneux ou dolomitiques de faible épaisseur (1 à 5 m), affleurant entre EL Hajeb et Ben Smim.

Au-dessus de ces niveaux, le Lias inférieur est représenté par une série dolomitique d'environ 150m d'épaisseur (définie dans la région d'Ifrane), constituée de bas en haut par :

- Des dolomies sableuses ;
- Des dolomies marneuses ;
- Des dolomies litées.

A signaler que dans certains autres secteurs, le Lias inférieur débute par des dolomies compactes.

❖ **Lias moyen**

Il est constitué de bas en haut par la succession suivante :

- Calcaires lités : 10 à 15 m ;
- Dolomies intercalaires : environ 20 m ;
- Calcaires lités : à peu près 10 m ;
- Dolomies supérieures : 20 à 25 m.

Le Lias moyen du tronçon septentrional du Causse est essentiellement dolomitique et celui du tronçon méridional, essentiellement calcaire.

b) *Plioquaternaire*

Il est représenté par des :

- Coulées volcaniques : résultat d'une activité volcanique (attribuées au Tensiftien) au niveau de la partie sud du Causse. L'épaisseur peut atteindre 150 à 200 m et diminue vers la périphérie du Causse.
- Travertins rencontrés au niveau des émergences des grandes sources liasiques.
- Formations alluvionnaires au niveau des principaux oueds de la région (en particulier Oued Tizguit, etc.).

Dans le casse moyen atlasique, la tectonique cassante joue un rôle morphologique fondamental, qui se manifeste par un réseau de failles de direction NE-SW traduites sur le terrain par un ensemble de grabens et de horsts dont le horst de Michlifén. A la faveur de ces accidents les formations plastiques du Trias imperméable arrivent parfois à culminer en altitude. Le Trias constitue ainsi une barrière hydrogéologique importante et interdisant la liaison souterraine entre systèmes karstiques voisins.

c) Terre végétale

Le caractère pédologique du sol existant dans la région d'Ifrane est déterminé par la nature particulièrement variable de la roche mère. Ainsi on trouve des alluvions et des colluvions, des basaltes du quaternaire, les calcaires et calcaires dolomitiques du Lias inférieur et moyen. La nature de la roche mère et la combinaison des différents facteurs relatifs à la formation des substrats (climat, pluie, taux de matière organique, âge géologique) ont abouti à la formation d'une mosaïque de type de sols à savoir :

- Les sols bruns rouges, à couleur rouge brunâtres et à texture argilo-limoneuse ; ces sols sont développés sur des basaltes du quaternaire, ils se caractérisent par une forte teneur en matière organique, on les rencontre dans les zones de hautes altitudes autour d'Ifrane;
- Les sols développés sur des formations calcaires, à texture argilo-calcaire et riche en Fer, en Magnésium et en matière organique ; ils sont localisés dans la zone Bour de Tizguitte et Dayet Aoua.

III. INVESTIGATIONS IN-SITU

Notre mission de reconnaissance in-situ a consisté en :

- La réalisation de 15 sondages carottés, descendus à une profondeur maximale de 5,00m par rapport au terrain naturel ;
- Le relevé des coupes lithologiques des sondages ;
- Le prélèvement des échantillons représentatifs pour essais et analyses en laboratoire ;

Voir le croquis d'implantation et photos des sondages figurants respectivement dans l'annexe n°1 et n°2.

Coupe lithologique

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence les formations géologiques envisagées.

Nous retrouvons de haut en bas, les coupes lithologiques suivantes :

Sondage n°	Profondeur (m)	Formations lithologiques
SC1	0,00 -- 0,20	Terre végétale,
	0,20 -- 5,00	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC2	0,00 -- 0,30	Terre végétale,
	0,30 -- 5,00	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC3	0,00 -- 0,30	Terre végétale,
	0,30 -- 5,00	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC4	0,00 -- 0,20	Terre végétale,
	0,20 -- 5,00	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC5	0,00 -- 0,50	Terre végétale,
	0,50 -- 5,00	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC6	0,00 -- 0,20	Terre végétale,
	0,20 -- 5,00	Argile rougeâtre avec passage de roche basaltique
SC7	0,00 -- 0,60	Terre végétale,
	0,60 -- 3,00	Argile rougeâtre,
	3,00 -- 5,00	Eboulis de roche basaltique,
SC8	0,00 -- 0,50	Terre végétale,
	0,50 -- 3,00	Argile rougeâtre,
	3,00 -- 5,00	Eboulis de roche basaltique,

SC9	0,00 -- 0,40 0,40 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC10	0,00 -- 0,20 0,20 -- 1,50 1,50 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre, Eboulis de roche basaltique,
SC11	0,00 -- 0,30 0,30 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC12	0,00 -- 0,40 0,40 -- 3,50 3,50 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre, Eboulis de roche basaltique,
SC13	0,00 -- 0,20 0,20 -- 1,00 1,00 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre, Eboulis de roche basaltique,
SC14	0,00 -- 0,30 0,30 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,
SC15	0,00 -- 0,20 0,20 -- 4,30 4,30 -- 5,00	Terre végétale, Argile rougeâtre, Eboulis de roche basaltique,

Tableau n°1 : Coupe lithologique

À la date de notre mission, le niveau de la nappe phréatique n'a pas été décelé dans les sondages réalisés.

IV. ESSAIS EN LABORATOIRE

Dans le but de déterminer leurs caractéristiques géotechniques, des échantillons représentatifs des formations rencontrées sur le site, ont été soumis à des essais d'identification et essais mécaniques. *(Les détails de ces essais sont regroupés en annexe n°3)*. Les tableaux ci-dessus récapitule les résultats obtenus :

N° de Sondage		SC1	SC11	SC4	SC14
Profondeur (m)		5,00 m		3,00	
Nature		Argile rougeâtre		Argile rougeâtre	
Teneur en eau w(%)		22	28	29	28
Masse volumique Yd(T/m3)		1543	1461	1287	1289
Granularité	% < 0,08 mm	66	62	66	67
	0,08 < % < 2mm	18	20	10	11
	2 < % < 20mm	16	18	24	22
	% > 20 mm	--	--	--	--
Limites d'Atterberg	WL %	45	48	49	57
	WP %	19	20	20	22
	IP %	26	28	29	35
Classification LCPC		Ap	Ap	Ap	At
Angle de frottement en °		21	--	18	--
Cohésion (kPa)		18	--	22	--
Pression de préconsolidation σ_c (Kg/Cm2)		0,96	--	0,83	--
Coefficient de gonflement Cg		0,018	--	0,017	--
Coefficient de compressibilité Cc		0,172	--	0,195	--

Tableau n°2 : Essais sur sols meubles

N° de sondage	SC13
Profondeur (m)	3,50
Nature	Roche basaltique
Masse volumique Yd (T/m3)	2370
Indice des vides (e)	0,12
Porosité (n)	0,11

V. MODALITÉS DE FONDATION

Tenant compte de la configuration géotechnique du site et des essais réalisés, nous proposons les modalités de fondation suivantes :

1. Sol d'assise

Selon les données lithologiques disponibles, le sol d'assise du projet correspondra à la formation d'argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique, avec un ancrage des fondations de 2,00 m/Niveau du dallage.

Ceci devra être confirmé après ouverture des fonds de fouilles par un géotechnicien spécialiste.

2. Système de fondation

- **Pour les bâtiments :** Compte tenu de la plasticité prononcée du sol d'assise argileux lequel est susceptible de se ramollir en cas d'infiltration d'eau, d'autant plus qu'il est susceptible d'avoir une distribution hétérogène des éboulis basaltiques dans la matrice argileuse, nous recommandons de rigidifier les fondations, de type semelles isolées, par double longrines, ou d'adopter un système de semelles filantes entrecroisées.
Ceci permettra de conférer aux bâtiments un comportement pseudo-monolithique, et donc de limiter les mouvements parasites différentiels en des valeurs tolérables.
- **Pour les piscines :** le système de fondation sera de type : Radier générale.

Le rattrapage du niveau d'assise pourra être assuré par des massifs en gros béton.

3. Taux de travail

L'expression de la contrainte ultime, selon le DTU 13-12 (mars 1988) s'écrit, pour une semelle sous charge verticale centrée de largeur B, de longueur L et d'encastrement D comme suit :

$$q_r = \gamma \cdot (1 - 0,2 \cdot a) B \cdot N_{\gamma/2} + \gamma D(N_q) + (1 + 0,2 \cdot a) \cdot C \cdot N_c$$

Avec :

a est égal au rapport B/L ,

B : la petite dimension de la semelle,

L : la grande dimension de la semelle,

D : la profondeur d'encastrement de la semelle par rapport au niveau de la plateforme finie,

γ : le poids volumique du sol,

C : sa cohésion,

N_γ, N_q et N_c sont des coefficients de portance dépendant de l'angle de frottement admis.

Pour un $\Phi' = 18^\circ$ et $C' = 22$ KPa, nous limiterons la surpression admissible à **1,7 bar**, Avec :

N_γ	2,66
N_q	5,44
N_c	13,28

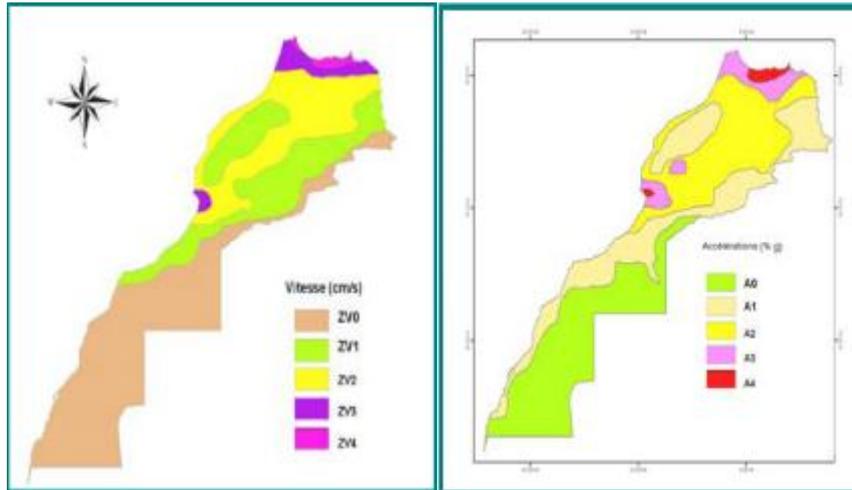
Sous cette contrainte, les tassements demeureront faibles et admissibles.

VI. TERRASSEMENTS

Les terrassements quant à eux se feront à l'aide des moyens classiques tels que les pelles mécaniques, munies de marteaux BRH pour les éboulis rocheux de grandes dimensions.

VII. DONNÉES SISMIQUES

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



Figures n° 4 et 5

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

En se basant sur ces deux cartes et en tenant compte de la lithologie des sols en place, nous retiendrons les paramètres caractéristiques du site étudié :

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

Tableau° 3 : Paramètres caractéristiques du site

VIII.DIMENSIONNEMENT DU CORPS DE LA CHAUSSEE

Sur la base du **catalogue des structures type des chaussées neuves CSTCN, édité en 1995 par la DRCR**, la structure sera déterminée selon les données ci-après :

1. Assise de la chaussée

Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique,

2. Trafic

Vue la consistance du projet, et en l'absence de données détaillées sur le trafic attendu, nous adoptons la classe TPL2 (à confirmer par le B.E.T.). En cas d'autres estimations du trafic, veuillez-nous en informer pour procéder aux rectifications qui s'imposent.

3. Portance des plates-formes support de chaussée

Compte tenu du trafic prévu, le sol d'assise du projet, présente les caractéristiques de portance minimale exigée pour un tel trafic. Ainsi $Sti=Pj$, soit une portance à long terme P1 pour ce sol.

4. Environnement climatique et géotechnique

D'après la carte schématique des zones climatiques au Maroc, la zone d'étude s'inscrit dans la zone semi humide, caractérisée par des précipitations annuelles > 600 mm. En conséquence, le climat de la zone est retenu comme climat semi humide noté **H**.

Quant à l'environnement géotechnique, le terrain étudié est considéré comme zone I où les problèmes de stabilité de plate-forme sont réglés ou ponctuels.

5. Structure proposée

Compte tenu de ce qui précède, nous proposons la structure de chaussée suivante :

Type de structure	Trafic adopté	Portance Pj	Corps de la chaussée
Souple	TPL2	P1	10 AC+ 20GNF2 + 20GNB + RS (ou EB*)

Avec :

RS : Revêtement supérieur,

GNB : Grave Non traitée type B,

GNF2 : Grave non traitée type 2 pour couche de fondation,

AC : Anti-Contaminant,

* : pour un meilleur confort, il est préférable de substituer le RS par un tapis d'EB de 5 à 6cm d'épaisseur

Voir spécifications des matériaux à utiliser en annexe 4.

6. Drainage

Pour assurer la pérennité de la chaussée, nous conseillons de prévoir des dispositifs de drainage efficaces du type 1 selon le catalogue des structures de chaussées neuves, édité par la DRCR. Leur but est de limiter, en durée et en quantité, la présence à l'intérieur du corps de chaussée, d'eau libre pouvant former une nappe suspendue.

Les dispositifs de drainage sont considérés :

Du type 1 :

- a) S'ils assurent un rabattement de nappe permanent à -1.00 m sous le niveau 1.
 - b) Si les eaux de ruissellement collectées dans les fossés ne peuvent atteindre en aucun cas les sols de niveau 1.
 - c) Si l'étanchéité de la chaussée et des accotements est assurée et maintenue.
- Ou c') Si le cas échéant, la conception du profil en travers prévoit le drainage rapide et sans obstacle de toutes les eaux qui ont pu pénétrer à travers la chaussée et les accotements sans risque d'imbibition des sols rencontrés en partie supérieure du niveau 1.

7. Comportement des sols soumis au gel

a) Analyse du phénomène

Les cycles gel/dégel, provoquent respectivement une augmentation suivie d'une diminution du volume du sol d'assise saturé d'eau pour donner lieu à une propagation du gel dans le corps de chaussée.

En résumé les réseaux pouvant poser des problèmes :

- Des réseaux faiblement dimensionnés ;
- Des profondeurs de gels moyennes affectant les matériaux sensibles au gel ;
- Des charges importantes appliquées au moment du dégel.

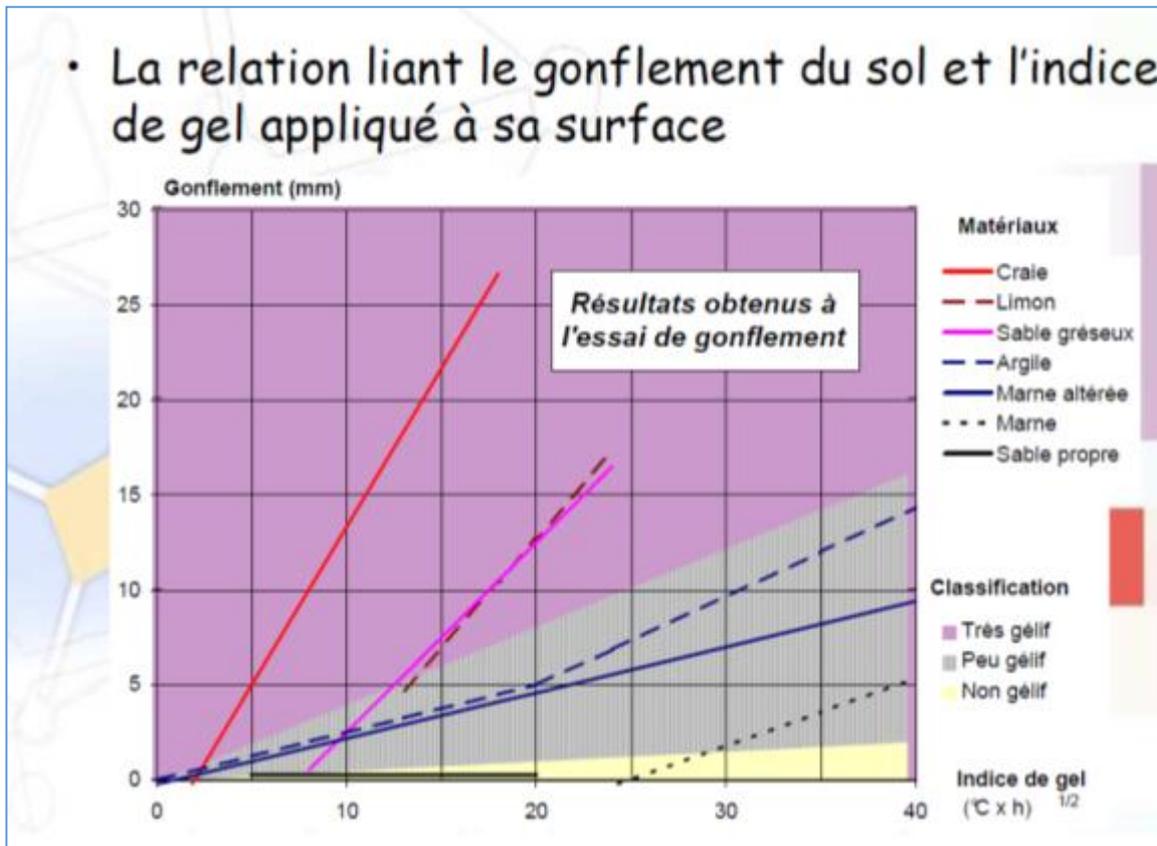
Les phénomènes du gel-dégel affectent les propriétés mécaniques des chaussées selon deux processus disjoints et complémentaires :

La gélifraction

La gélifraction est un phénomène qui se traduit par la rupture des grains ou des liaisons intergranulaires sous l'action des contraintes thermiques et/ou des forces développées par la congélation de l'eau et son accroissement de volume.

✚ **La cryo-succion**

La succion cryogénique est un phénomène de dépression et d'aspiration d'eau qui se développe au niveau de l'interface eau-glace. La dynamique du changement d'état eau liquide-glace crée un champ de pression qui entraîne l'eau vers la zone de congélation.



Courbes de classification des sols selon l'indice de gel et les résultats des essais au gonflement en France

Cette famille de courbes est obtenue à partir des essais de gonflement au gel sur plusieurs natures de sol et en fonction de l'indice de gel caractérisant la zone étudiée. Au Maroc nous ne disposons pas des dispositifs permettant la mesure de cet indice, cependant nous pouvons faire une corrélation et une extrapolation avec une approximation tolérable pour identifier le caractère de notre sol vis-à-vis de ce phénomène.

S'agissant dans notre cas des matériaux de corps de chaussée sablo-limoneux graveleux, ce qui coïncide avec la famille des sables gréseux et limons. Selon le graphique plus haut, le corps de chaussée demeure très gélif.

Nous rappelons que les facteurs influant la sensibilité au gel des sols sont répartis en deux familles :

 **Les caractéristiques du sol**

- Granularité
- Perméabilité
- Nature physico-chimique
- État (teneur en eau, densité, degré de saturation)

 **Les facteurs extérieurs**

- Conditions climatiques (durée du gel, vitesse de pénétration)
- Possibilités d'alimentation en eau (présence d'une nappe phréatique, position par rapport au front de gel, drainage)

b) Dispositions constructives contre le phénomène

Tenant compte de ce qui précède, l'élément commun induisant la gélifraction et la cryosuccion est l'eau. A cet effet, et en l'absence de toute norme ou exigences marocaines traitant ces phénomènes, nous recommandons de mettre en œuvre toutes les dispositions devant limiter la pénétration des eaux de surface dans le corps de chaussée.

Nous appuyons donc nos conclusions sur l'efficacité du drainage à mettre en place et sur l'étanchéité de la couche de roulement, y compris l'étanchéité de sa liaison avec les accotement, fossés bétonnés et trottoirs.

IX. CONCLUSION

Notre étude géotechnique destinée au projet de **CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE**, pour le compte de **L'OFPPT**, se résume comme ce suit :

Construction	Bâtiments	Piscines
Sol d'assise	Argile rougeâtre avec éboulis de roche basaltique	
Ancrage minimal	2,00m/ Niveau du dallage	
Système de fondation	Semelles isolées rigidifiées par double longrines ou Semelles filantes entrecroisées	Radier général
Taux de travail	1.70 bar	
	Tassements faibles et admissibles	
Nappe phréatique	Néant	

Type de structure	Trafic adopté	Portance Pj	Corps de la chaussée
Souple	TPL2	P1	10 AC+ 20GNF2 + 20GNB + RS (ou EB*)

* : pour un meilleur confort, il est préférable de substituer le RS par un tapis d'EB de 5 à 6cm d'épaisseur

Voir disposition du corps de chaussée soumis au gel au §VIII-7.

Enfin, pour éviter tout écart éventuel par rapport à la présente étude, il est impératif que les fouilles de fondations soient réceptionnées par un géotechnicien spécialiste avant le coulage du béton des fondations.

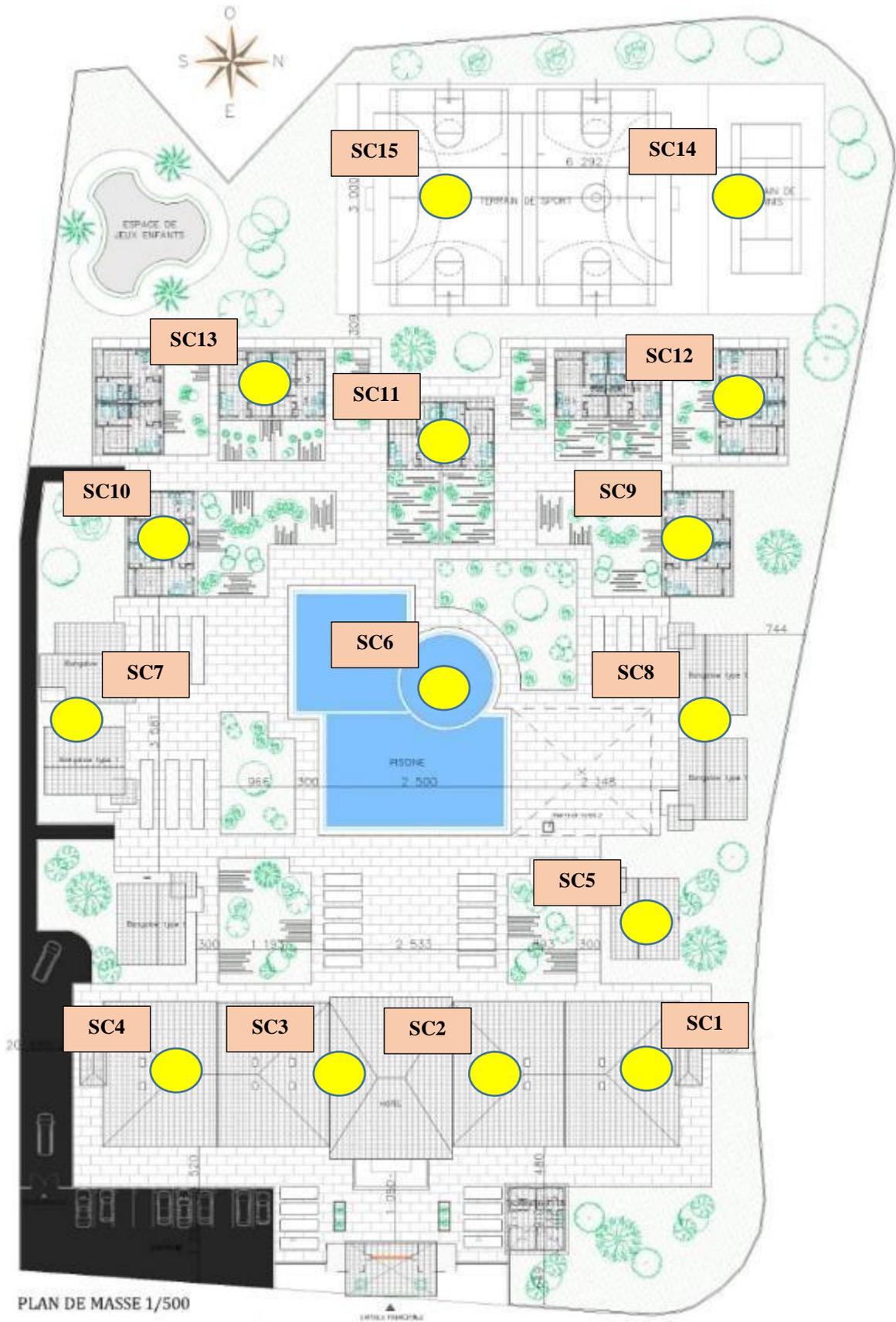
Nous restons à la disposition du Maître d'ouvrage et de la Maîtrise du chantier pour toute information utile.

-----**FIN DU TEXTE**-----



ANNEXES

ANNEXE 1 : CROQUIS D'IMPLANTATION



ANNEXE 2 : PHOTO DES CAISSES DES SONDAGES



Photo n°1 : Sondage carotté n°1



Photo n°2 : Sondage carotté n°2



Photo n°3 : Sondage carotté n°3



Photo n°4 : Sondage carotté n°4



Photo n°5 : Sondage carotté n°5



Photo n°6 : Sondage carotté n°6



Photo n°7 : Sondage carotté n°7



Photo n°8 : Sondage carotté n°8



Photo n°9 : Sondage carotté n°9



Photo n°10 : Sondage carotté n°10



Photo n°11 : Sondage carotté n°11



Photo n°12 : Sondage carotté n°12



Photo n°13 : Sondage carotté n°13



Photo n°14 : Sondage carotté n°14



Photo n°15 : Sondage carotté n°15

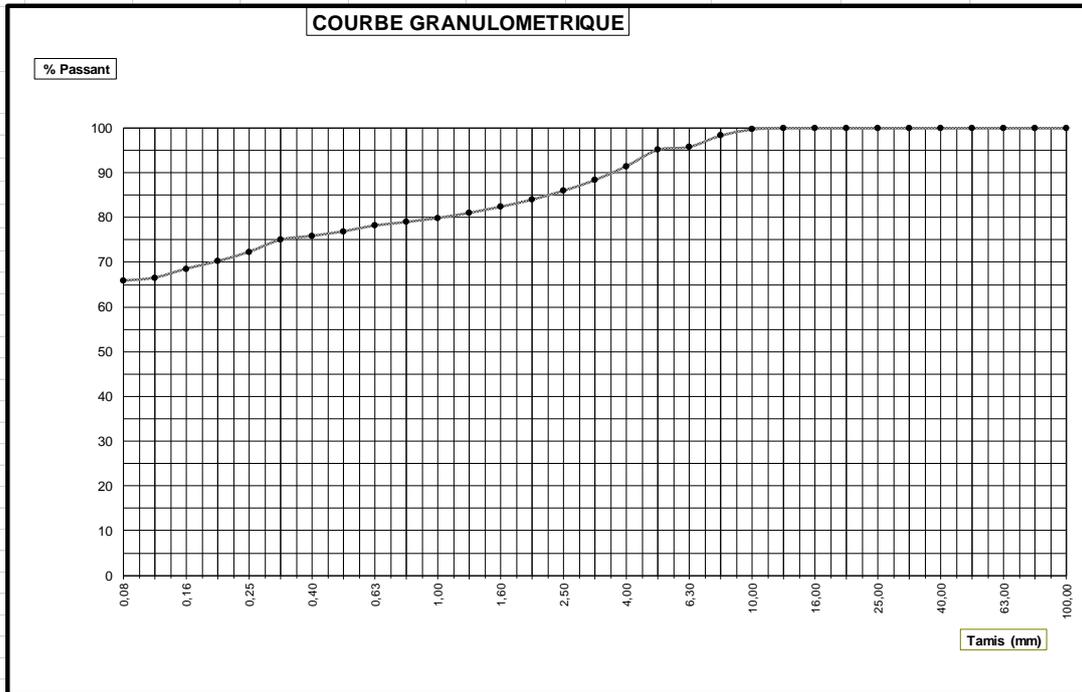
ANNEXE 3 : RÉSULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Lot.Azhari N°59 Rue 59 Oulfa, Casablanca	RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -
---	---

Dossier N°: LC19-0092-S-F	ENR.RDE.33 Version 01
---------------------------	--------------------------

Client : OFPPT Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE	Nature du matériau : Argile rougatre Sondage n° : SC1 Profondeur : 5,00 m Lieu d'essai: Laboratoire LABOCONTROL
---	--

Référence d'échantillon	Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			Teneur en eau NM 13.1.010 W %	limites d'atterberg NM 13.1.007		Masse volumique ρ (Kg/m ³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (Kg/m ³)	Classification	
	< 0.08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p			LCPC	RTR
	65,8	84	100	21,5	45	26	1875	1543	Ap	-



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.

Non et Visa du Responsable d'essai	Non et Visa du Responsable Laboratoire
------------------------------------	--

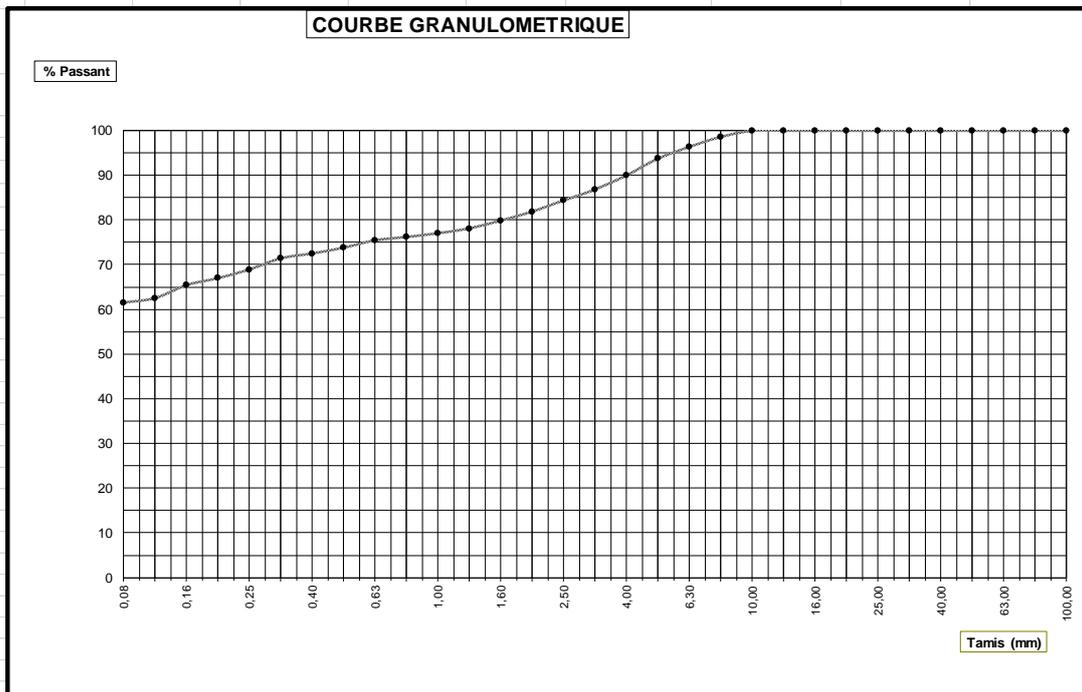
<p>LABO CONTROL Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiouna</p>	<p>RAPPORT D'ESSAI - ESSAI DE COMPRESSIBILITE PAR PALIERS A L'OEDOMETRE NM 13.1.003 -</p>	
Référence : LC 19-0092-S		ENR.RDE.183
Date d'émission : 18/04/2019		Version 00
Client : OFPPT	Référence d'échantillon : 745/19	
Adresse client: -	Sondage n° : SC1	
Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE	Profondeur : 5,00 m	
DE L'OFPPT A IFRANE	Nature du matériau : Argile rougatre	
	Mode de prélèvement : Carotté	
Date d'essai : du 09/04/2019 au 18/04/2019	Lieu de prélèvement : Laboratoire LABO CONTROL	
<p>Le graphique illustre la relation entre l'indice des vides (e) et la contrainte normale (Kg/cm²) pour un échantillon d'argile rougatre. L'axe des ordonnées (e) varie de 0,750 à 1,150, et l'axe des abscisses (contrainte normale) varie de 0,01 à 100 Kg/cm² sur une échelle logarithmique. La courbe principale (bleue) part d'un indice des vides initial de 1,032 à une contrainte de 0,03 Kg/cm² et se termine à un indice des vides final de 0,832 à une contrainte de 10,96 Kg/cm². Une droite rouge tangente à la courbe à la pression de préconsolidation (0,96 Kg/cm²) est également représentée.</p>		
Indice des vides initiale	1,032	
Indice des vides finale	0,832	
Coefficient de compressibilité C _c =	0,172	
Coefficient de gonflement C _g =	0,018	
Pression de préconsolidation σ_c =	0,96	Kg/Cm2
Pression de gonflement σ_g =	0,03	Kg/Cm2
Responsable d'essai : E.MABOUTH	Responsable Laboratoire : H.HAMOUSI	

 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Lot.Azhari N°59 Rue 59 Oulfa, Casablanca	RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -
---	---

Dossier N°: LC19-0092-S	ENR.RDE.33 Version 01
-------------------------	--------------------------

Client : OFPPT Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE	Nature du matériau : Argile rougatre Sondage n° : SC11 Profondeur : 5,00 m Lieu d'essai: Laboratoire LABOCONTROL
---	---

Référence d'échantillon	Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			Teneur en eau NM 13.1.010 W %	limites d'atterberg NM 13.1.007		Masse volumique ρ (Kg/m ³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (Kg/m ³)	Classification	
	< 0.08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p			LCPC	RTR
	61,6	82	100	28,1	48	28	1872	1461	Ap	-



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.

Non et Visa du Responsable d'essai	Non et Visa du Responsable Laboratoire
------------------------------------	--

RAPPORT D'ESSAI
- IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -

Dossier N°: LC19-0092-S

ENR.RDE.33
Version 01

Client : OFPPT

Nature du matériau : Argile rougeâtre

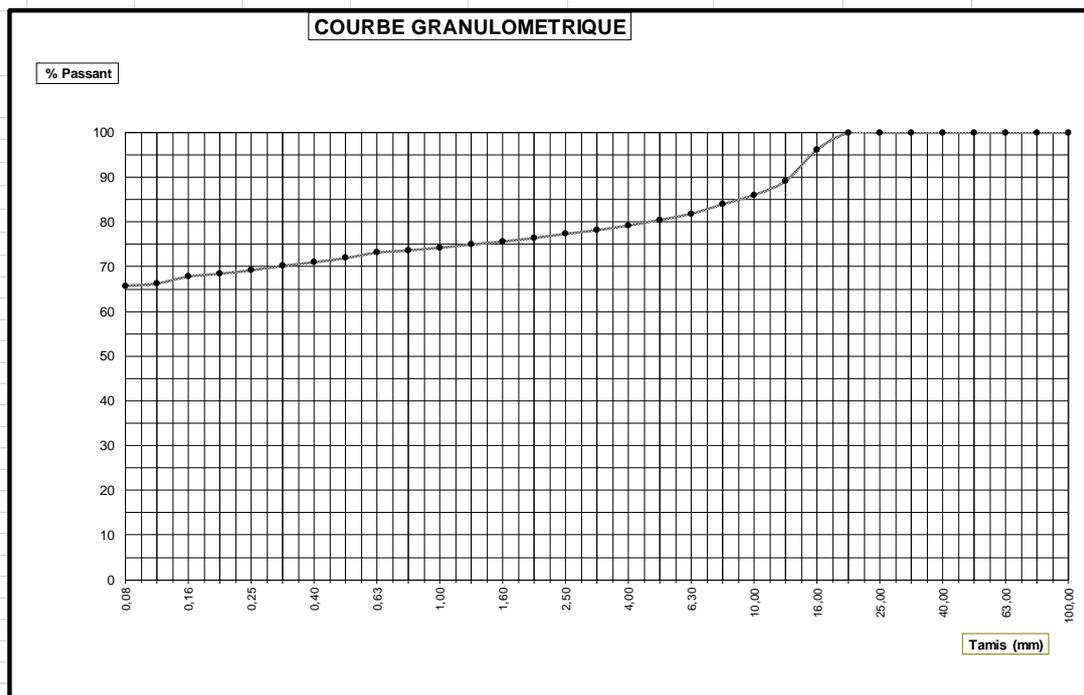
Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE
DE L'OFPPT A IFRANE

Sondage n° : SC4

Profondeur : 3,00 m

Lieu d'essai: Laboratoire LABOCONTROL

Référence d'échantillon	Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			Teneur en eau NM 13.1.010 W %	limites d'atterberg NM 13.1.007		Masse volumique ρ (Kg/m ³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (Kg/m ³)	Classification	
	< 0.08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p			LCPC	RTR
	65,8	76	100	28,7	49	29	1656	1287	Ap	-



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.

Non et Visa du Responsable d'essai

Non et Visa du Responsable Laboratoire

RAPPORT D'ESSAI CISAILLEMENT RECTILIGNE A LA BOITE DE CISAILLEMENT DIRECT NM 13.0.021													
Référence : LC 19-0092-S ENR.RDE.181 Date d'émission : 19/04/2019 Version 00													
Client : OPPT Référence d'échantillon : 745/19 Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OPPT A IFRANE Sondage n° : SC4 Date de prélèvement : Profondeur : 3,00 m Date d'essai : 16/04/2019 Nature du matériau : Argile rougeâtre Lieu d'essai : Laboratoire LABO CONTROL													
Caractéristiques de l'éprouvette													
Hauteur = 22 mm	Largeur, diamètre = 60 mm	Vitesse de cisaillement = 1000 µm/min											
Identification des éprouvettes de sol		ρ _s mesuré = Kg/m³ estimé = 2650 Kg/m⁴											
éprov N°	Avant essai					Après consolidation		Après cisaillement	σ'(kPa)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ρ (kg/m ³)	ρ _d (Kg/m ³)	W %	e	Sr %	ρ _d (kg/m ³)	t ₁₀₀ (min)	W %		τ _{trp} (kPa)	δl _{εp} (mm)	τ _{εf} (kPa)	δl _{εf} (mm)
1	1849	1462	26,4	0,43	86	1420	0 ± 1,2	32,7	50 ± 0,06	36 ± 2,7	5,00	36 ± 2,7	5,00
2	1866	1452	28,5	0,42	92	1410		32,0	100 ± 0,11	59,3 ± 2,7	5,00	59,3 ± 2,7	5,00
3	1851	1460	26,7	0,43	87	1454		29,0	200 ± 0,23	86,7 ± 2,7	5,00	86,7 ± 2,7	5,00

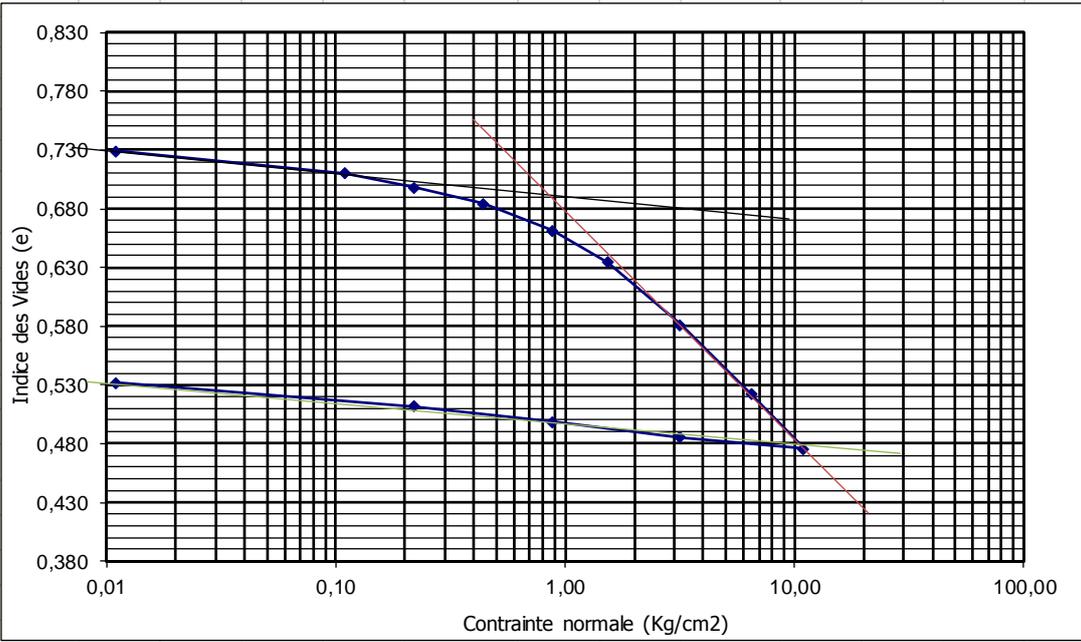
Résultats

Etat au pic			
Y = ax+b			
a =	0,3	b =	22,3
Angle de frottement en °	Cohésion (kPa)		
φ'p	C'p		
	18 ± 0,018 22 ± 2,7		

Etat final			
Y = a'x+b'			
a' =	0,3	b' =	22,3
Angle de frottement en °	Cohésion (kPa)		
φ'f	C'f		
	18 ± 0,018 22 ± 2,7		

Observations :

Nom et Visa Responsable essai	Nom et Visa Responsable Laboratoire
-------------------------------	-------------------------------------

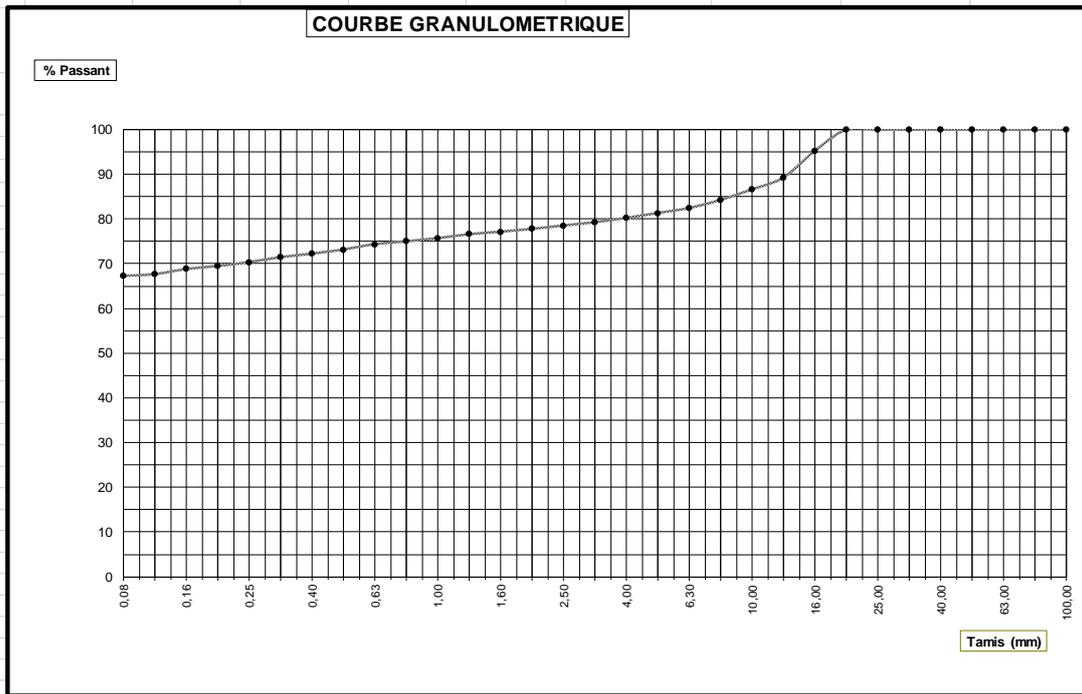
 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiouna		RAPPORT D'ESSAI - ESSAI DE COMPRESSIBILITE PAR PALIERS A L'OEDOMETRE NM 13.1.003 -	
Référence : LC 19-0092-S		ENR.RDE.183	
Date d'émission : 18/04/2019		Version 00	
Client : OFPPT		Référence d'échantillon : 745/19	
Adresse client: -		Sondage n° : SC4	
Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE		Profondeur : 3,00 m	
Date de prélèvement :		Nature du matériau : Argile rougeâtre	
Date d'essai : du 08/04/2019 au 18/04/2019		Mode de prélèvement : Carotté	
		Lieu de prélèvement : Laboratoire LABO CONTROL	
			
Indice des vides initiale		0,729	
Indice des vides finale		0,476	
Coefficient de compressibilité $C_c =$		0,195	
Coefficient de gonflement $C_g =$		0,017	
Pression de préconsolidation $\sigma_c =$		0,83	Kg/Cm2
Pression de gonflement $\sigma_g =$		0,11	Kg/Cm2
Responsable d'essai : E.MABOUTH		Responsable Laboratoire : H.HAMOSSI	

 Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Lot.Azhari N°59 Rue 59 Oulfa, Casablanca	RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION DU MATERIAU (SOL) -
---	---

Dossier N°: LC19-00-S	ENR.RDE.33 Version 01
------------------------------	--

Client : OFPPT Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE DE L'OFPPT A IFRANE	Nature du matériau : Argile rougatre Sondage n° : SC14 Profondeur : 3,00m Lieu d'essai: Laboratoire LABOCONTROL
--	--

Référence d'échantillon	Analyse granulométrique NM 13.1.008 (Voir courbe ci-dessous)			Teneur en eau NM 13.1.010 W %	limites d'atterberg NM 13.1.007		Masse volumique ρ (Kg/m ³) NM 13.1.119	Masse volumique sèche ρ_s (Kg/m ³)	Classification	
	< 0.08 mm %	< 2 mm %	< 20 mm %		W _L %	Indice de plasticité I _p			LCPC	RTR
	67,3	78	100	28,2	57	35	1653	1289	At	-



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.

Non et Visa du Responsable d'essai	Non et Visa du Responsable Laboratoire
------------------------------------	--

 LABO CONTROL Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiouna		RAPPORT D'ESSAI - IDENTIFICATION D'UN ELEMENT DE ROCHE-	
Référence : LC 19-0092-S		ENR.RDE.66	
Date d'émission : 17/04/2019		Version 02	
Client : OFPPT		Nature du matériau : Roche basalte	
Projet : CONSTRUCTION DU CENTRE D'ESTIVAGE		Sondage n° : SC13	
DE L'OFPPT A IFRANE		Profondeur : 3,50 m	
		Mode de prélèvement : Carotté	
Date de réception : 08/04/2019		Lieu d'essai: Laboratoire LABO CONTROL	
Date d'essai : 09/04/2019			
Référence d'échantillon	* Masse volumique sèche - Méthode par pesée hydrostatique- NM 13.1.002 pd (Kg/m ³)	Mécanique des sols chapitre I	
		Indice des vides e	Porosité η
745/19	2370	0,12	0,11
* 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			
Responsable d'essai E.MABOUTH		Responsable Laboratoire H. HAMOUSSI	

ANNEXE 4 : SPÉCIFICATIONS DES MATÉRIAUX POUR LE CORPS DE LA CHAUSSÉE

REVETEMENT SUPERFICIEL : RS

A. GRANULATS

Classes granulaires : 10/14 - 6.3/10 - 4/6.3 et 14/20

Trafic	TPL5	TPL3	TPL3	TPL2 ET TPL1	Observation
LA MDE (1)	< 20 < 15	< 25 < 20	< 30 < 25	< 35 < 30	Avec compensation de 5 points
Forme	< 20	< 25	< 25	< 30	Voir le pouvoir couvrant
Polissage	> 0.5	> 0.5	> 0.45	> 0.45	Facultatif
Propreté	< 1	< 1	< 1	< 1	Impératif
Adhésivité à l'immersion après séchage	6h	24h	24h		--

(1) En zone de la MDE est remplacé par le MD

B. LIANT

Les liants à utiliser sont des cut-backs 800/1400 et des émulsions à 65% de bitume (éventuellement des liants modifiés au polymère).

C. FORMULATION

Enduit bicouche discontinu 10/14 - 4/6.3 pour TPL4 - TPL5

Enduit bicouche continu 10/14 - 6.3/10 pour TPL1 ou 10/14, 6/10 ;

Enduit monocouche double gravillonnage 10/14 - 4/6.3 pour TPL1 à TPL3 ;

Enduit monocouche (10/14 ou 6/10) sur GBB et GE pour TPL2 à TPL4 ;

Zone de montage utilisation possible de 14/20 - 6.3/10 ou monocouche double gravillonnage ;

Zone urbaine bicouche continu 6.3/10 - 4/6.3.

Les dosages en liant pour l'imprégnation et pour les différentes couches sont à étudier cas par cas sur chantier en fonction de la surface à revêtir et des gravillons utilisés.

Les dosages en gravillons sont à ajuster en fonction du pouvoir couvrant.

Spécifications relatives à la couche de fondation : GNF 1-2-3

Trois catégories de graves non traitées pour couche de fondation sont prévues :
GNf1 - GNf2 - GNf3 en 0/40 ou 0/60

A) GRANULARITE

Les fuseaux de spécification sont les suivants :

Matériau	Classe	% passant du tamis (mm)							
		80	60	40	20	10	6,3	2	0,08
GNf1	0/60	100	100	89 58	69 40	59 31	53 26	40 18	10 2
	0/40	100	100	100	90 60	70 40	64 33	48 20	14 2
GNf2 et GNf3	0/60	100	100 80	89 55	69 32	59 25	53 17	40 7	10 2
	0/40	6	100	100 80	90 47	70 30	64 20	48 10	14 2

B) PROPETE

Zone	H, h, a	d
GNf1	ES > 30 ou IP < 6 si non VB < 1,5	IP < 8
GNf2-3	IP < 8	IP < 12

B) DURETE

Zone	H, h, a	d
GNf1	LA < 30 MDE < 25	LA < 30
GNf2	LA < 40 MDE < 35	LA < 40
GNf3	LA < 50 MDE < 45	LA < 50

D) ANGULARITE

- GNf1 IC > 60
- GNf2 IC > 30
- GNf3 IC sans condition

GRAVE NON TRAITEE TYPE A ET B : GNA ET GNB

A. Granularité

Origine	Granularité passant au tamis de mm							
	40	31,5	20	10	6,3	2	0,08	
ballastière	100	85 à 100	68 à 100	43 à 78	35 à 64	22 à 43	4 à 11	0/31,5
Roche massive	100	85 à 100	62 à 90	35 à 62	25 à 50	14 à 34	2 à 10	0/31,5
	--	100	85 à 100	47 à 77	35 à 60	18 à 38	2 à 10	0/20

B. Résistance mécanique

L.A < 30

MDE < 20 (non applicable en zone d)

C. Autre caractéristique

- Granularité

GNA IC > 100%

GNB IC > 35 %

Propreté

ES (0/5) > 30 ou

ES (0/2) > 45 sinon VB < 1,50