

Casablanca, le 16 janvier 2018

Dossier : LC 18-030-s

## **DRTA/OFPPT de SAFI**

### **ÉTUDE GÉOTECHNIQUE**



## **CONSTRUCTION D'UNE SALLE DE PRIERE ET UN BLOC SANITAIRE SIS A L'ISTA 2 À SAFI**

Etude établie par :

**S. BOUAZIZ**  
Ingénieur d'Etat



Etude vérifiée par :

**Directeur technique**  
**O. EL HAMDI**  
Ingénieur d'Etat





# SOMMAIRE

I.	PRÉSENTATION.....	2
II.	APERÇU GÉOLOGIQUE RÉGIONAL.....	3
III.	RECONNAISSANCE IN-SITU.....	8
IV.	ESSAIS EN LABORATOIRE.....	9
V.	DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES .....	10
VI.	TERRASSEMENTS .....	10
VII.	DONNÉES SISMIQUES .....	10
VIII.	CONCLUSION.....	12
	ANNEXE 1 : RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE.....	13

## I. PRÉSENTATION

Faisant suite à la demande de l'OFPPT de SAFI, Le laboratoire LABO CONTROL a procédé à une étude géotechnique relative au projet de construction d'une salle de prière et d'un bloc sanitaire sis à l'ISTA2 de SAFI.

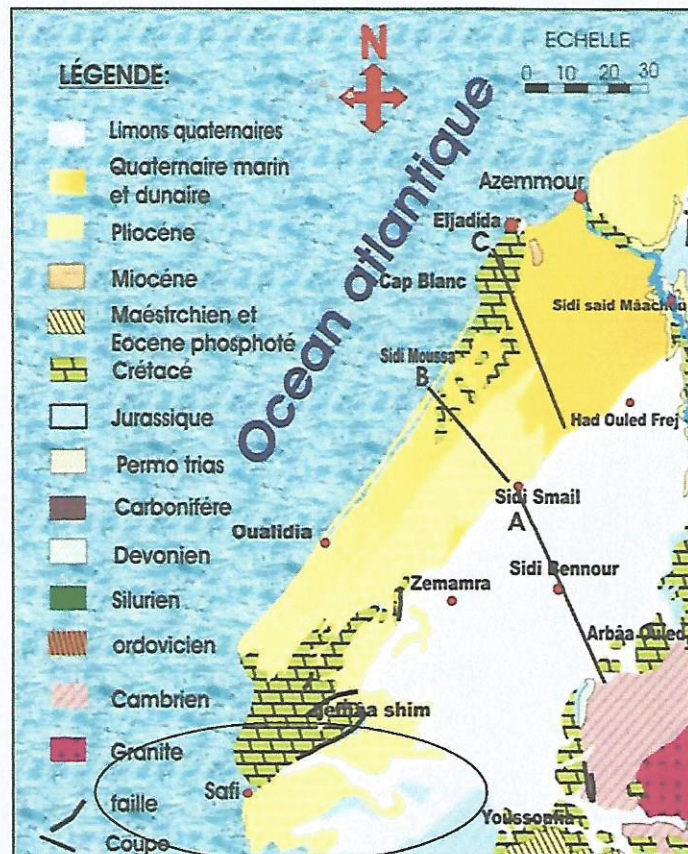
Le présent rapport rassemble les résultats des reconnaissances et des essais réalisés en laboratoire. Il définit en outre :

- La lithologie du sous-sol,
- Le niveau d'assise et le type de fondation,
- La contrainte admissible du sol d'assise,
- Le mode de terrassement,
- Ainsi que les recommandations et les dispositions constructives à prévoir.



## II. APERÇU GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

De part et d'autre du ravin du plateau grésocalcaire des Abda par l'oued Chabah, SAFI s'étale en bordure de l'atlantique, au fond d'une anse encadrée de falaises. Située au Sud-Ouest de la Région Doukkala-Abda, la province de Safi est limitée au Nord par la plaine des Doukkalas (Province d'El Jadida), au Nord-Est par les plateaux des R'hamnas (Province d'El Kelâa), au Sud-Est par les plateaux de chichaoua (Province de Chichaoua), au Sud par la province d'Essaouira et à l'Ouest par l'Océan Atlantique sur une longueur de 120 kms environ. caractérisée par une topographie relativement plate ou légèrement ondulée, dont les points culminants ne dépassent guère 500 m d'altitude.



**Fig 1 :** Carte géologique simplifiée de la région étudiée (d'après la carte géologique du Maroc à 1/1000000 in Laaziz, 2005) avec localisation des coupes réalisés par Ferré et Ruhard (1975).

L'échelle stratigraphique se résume comme suit voir légende :



- **Le Primaire (Paléozoïque)**

Les terrains primaires ne sont pas importants dans la zone d'étude, Mais reste à signaler que la position du paléozoïque sous la plaine est assez mal connue.

- **Le Secondaire**

La couverture secondaire forme une auréole de plateaux autour du massif des Rhamna, des plateaux des Aounat et des collines des Mouissat. Elle réapparaît au Nord de la plaine des Doukkala et dans le Sahel.

- Le Permo-trias

Le Permo-trias est représenté par des dépôts d'argiles et pélites rouges avec des intercalations de coulées basaltiques. Il affleure dans la vallée de l'Oued Oum Er-rbia (entre Talmest et Sidi Saïd Mâachou) et en bordure sud dans la région de M'tal.

- Le Jurassique supérieur

Au jurassique supérieur, la mer s'est avancé en transgression à partir de la région de Safi, son extension maximale vers le Nord semble limitée par une ligne joignant Youssoufia à Tnine Rharbia. Les dépôts du Jurassique sont constitués des calcaires et des marno-calcaires jaunâtres à lits argileux contenant de nombreux bancs de gypse. Dans les Doukkala, Il est constitué de faciès détritiques continentaux bariolés dominés par des graviers et des grès, discordants sur le Paléozoïque, ou sur le Permo-trias. Ces dépôts ont été rapportés par Gigout (1951) au Jurassique-Crétacé (base du Néocomien ou peut être au sommet du Jurassique) sur la base d'une faune d'Ammonites et de Lamellibranches, et au Jurassique supérieur par Witam (1988) par corrélation avec le complexe évaporitique de la région de Safi.

- Le Crétacé

Le Crétacé correspond à une période de transgression marine généralisée sur toute la région. Les dépôts crétacés sont extrêmement importants pour l'hydrogéologie puisqu'ils forment le substratum presque continue des terrains plio-quaternaires aquifères des



Doukkala d'une part, et que certains niveaux calcaires renferment les nappes les plus importantes du Sahel d'autre part.

#### Le Crétacé inférieur

- Le Valanginien

Il correspond à une formation carbonatée de 20 m de puissance nommée « calcaires inférieur ou calcaire repère », il est constitué de calcaires jaunes, roses et blancs, souvent marneux à intercalation de lits d'argiles, avec des traces de coquilles néritiques). Ces dépôts ont été attribués au Valanginien par Gigout (1951) ; Witam (1988), leur donne un âge du Valanginien inférieur.

- Le Valanginien supérieur-Hauterivien inférieur

Il est représenté par des marnes et argiles vertes décrites par Roch (1930), et nommés par Gigout (1951), sous le nom « formation d'argiles grises ». Cette dernière est composée d'un paquet de marnes grises de 10 m de puissance, limité à sa base par la formation de "Calcaire inférieur". L'âge de ces dépôts a été attribué par Gigout (1951), au Valanginien inférieur ou moyen sur la base d'une faune d'Ammonites dans la région de Youssoufia, et au Valanginien supérieur à Hauterivien inférieur par Witam (1988), par corrélation latérale avec la formation des argiles brunes de Safi, datée à sa base par une importante faune d'Ammonites (Ettachfini et al, 1998).

- L'Hauterivien supérieur

Il n'est bien individualisé qu'au niveau du Sahel, où il est reconnu par le calcaire de Dridrat. Ce dernier a été attribué par Gigout (1951), dans les terres de Tnine Rharbia, et par sondages à Khemis Zemamra. Ces calcaires sont généralement fissurés et karstifiés (Roch, 1930 ; Witam, 1991 in El Maliki, 2004). Dans le reste de la région, il est constitué d'une formation rouge grès-argileuse.



- Le Crétacé moyen ou inférieur

En affleurement, cette unité n'est connue que dans la vallée de l' Oum Er-rbia, constituée de marnes vertes ou bleues, avec des bancs de marnocalcaires. Dans cette série le gypse tient une place importante (60 m de gypse ).

L'absence de fossiles ne permet pas de dater avec précision cette formation. Les calcaires marneux sus-jacents ont apporté une seule espèce *Arca carinata* qui caractériserait le Cénomaniens (Gigout, 1955). Cependant, la position de la série des marnes à gypse entre les argiles supérieures et des calcaires marneux Cénomaniens autorise (Gigout, 1955) l'appellation vague de Crétacé inférieur ou moyen à gypse.

- Le Cénomaniens

Cet Etage est reconnue sous des faciès de calcaires et de marno-calcaires de teintes jaunes et blanches peu fossilifères. Il est nettement visible dans la bordure atlantique du territoire d'étude, et dans quelques pointements en bordure de l'Oum Er-rbia. L'âge Cénomaniens de ces faciès, a été identifié par Gigout (1951), sur la base des coquilles de Brachiopodes, de Lamellibranches et de Gastéropodes.

- **Le Tertiaire et le Quaternaire**

- L'Eocène

Les terrains éocènes, célèbres par leurs gisements de phosphate n'intéressent la région étudiée que sous forme de quelques témoins de peu d'importance dans les collines des Aounat, en bordure des Rhamna (collines des Biod). Ces terrains n'existent pas dans le sous-sol de la plaine des Doukkala ni du Sahel (Ferré, 1969 ; Chtaïni, 1987).

- Le Miocène

Les dépôts attribués au Miocène ne sont conservés que dans les dépressions du substratum crétacé (Ferré, 1969; Ferré et Ruhard, 1975; Chtaïni, 1987 et Akil, 1990). Ces niveaux dont l'épaisseur n'excède pas quelques mètres sont constitués de marnes sableuses jaunes et des argiles rouges ou brunes. Des études plus récentes, nous ont permis de découvrir d'autres affleurement et d'attribuer à ces dépôts un âge burdigalien



sommital et miocène moyen basal (Serravalien) grâce à une association de foraminifères planctoniques (Khatmi et al. 1999).

- Le Plio-quaternaire

Il est formé de calcaire détritique jaune, contenant des débris de coquilles. Le Pliocène affleure dans la vallée de l'Oum Er-rbia et dans le Sahel. La mer pliocène s'est avancée jusqu'aux pieds des Rhamna, des collines des Mouissate et des collines d'Aounate. Lors de la régression se sont édifiées des dunes côtières qui constituent la partie Est du Sahel, leurs crêtes émergent encore des "limons" au Nord d'une ligne Tnine.

• Le Quaternaire


Quatre auteurs : Gigout, (1951) ; Choubert, (1955) ; Wilbert, (1961-1962) ; et Ouadia, (1998), ont publié des synthèses détaillées du Quaternaire des Doukkala. Choubert, (1955) a distingué deux formations: les limons inférieurs ou anciens et les limons supérieurs ou récents. Cependant, (Ouadia, 1998), leur donne les noms de colluvions inférieures et colluvions supérieures. Le quaternaire est constitué de trois groupes de formations : des colluvions de comblement à l'intérieur de la plaine, des terrasses fluviatiles longeant l'Oued Oum Er-rbia, et des formations littorales constituant les grands alignements de crêtes et des sillons parallèles ou sub-parallèles au rivage actuel.



### III. RECONNAISSANCE IN-SITU

Lors de notre intervention sur place, nous avons réalisé un sondage de reconnaissance implanté d'une manière représentative sur l'emprise du projet.

La coupe lithologique révélée est présentée comme suit :

N° de sondage	Profondeur	Nature de sondage
S1	De 0.00 à 0.50 m	Terre végétale
	De 0.50 à 0.80 m	Croûte calcaire
	De 0.80 à 1.60 m	Grès calcaire (refus rocheux)
	 <p><b>Photo N° 1 :</b> Sondage de reconnaissance S1 montrant le grès calcaire en profondeur</p>	

Le sondage réalisé a montré l'affleurement de la roche gréseuse à partir de 0,80m de profondeur sous le TN. Selon nos études réalisées dans la région, et en se basant sur la géologie générale de la ville de Safi, cette roche est continue en profondeur.

Aucune trace de nappe phréatique n'a été décelée fond du sondage entrepris. Ce paramètre n'intéressera donc pas les travaux de terrassements et de fondations.



## IV. ESSAIS EN LABORATOIRE

Pour déterminer les caractéristiques physiques, mécaniques de la formation intéressant les fondations du futur projet, un échantillon prélevé au droit du sondage a fait l'objet d'essais en laboratoire, ainsi les essais exécutés sont :

- Teneur en eau naturelle NM 13.1.010
- Densité apparente NM 13.1.141
- Indice des vides (e)
- Porosité (n)
- Essai de compression simple sur roche NF P94-420

Les graphiques des essais sont présentés en annexe 1 du présent rapport.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

<b>N° de sondage</b>	S1
<b>Profondeur</b>	1,30 m
<b>Nature</b>	Grès calcaire
<b>Caractéristique physiques</b>	
<b>Masse volumique <math>\gamma_d(T/m^3)</math></b>	1,82
<b>Identification</b>	
<b>Indice des vides (e)</b>	0,5
<b>Porosité (n)</b>	0,3
<b>Résistance à la compression simple sur roche</b>	54 bars



## V. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

D'après les résultats des essais de laboratoire et étant donné la configuration géologique du terrain mis en évidence, nous proposons de fonder le nouveau projet selon les modalités suivantes :

<b>Ouvrage</b>	Salle de prières et Bloc sanitaire
<b>Sol d'assise</b>	Grès calcaire
<b>Ancrage</b>	1,00 m par rapport au terrain actuel
<b>Système de fondation</b>	Semelles isolées liaisonnées par longrines
<b>Taux de travail</b>	2,80 bars
<b>Nappe</b>	Néant

Les tassements seront négligeables et se limiteront aux déformations élastiques du massif rocheux.

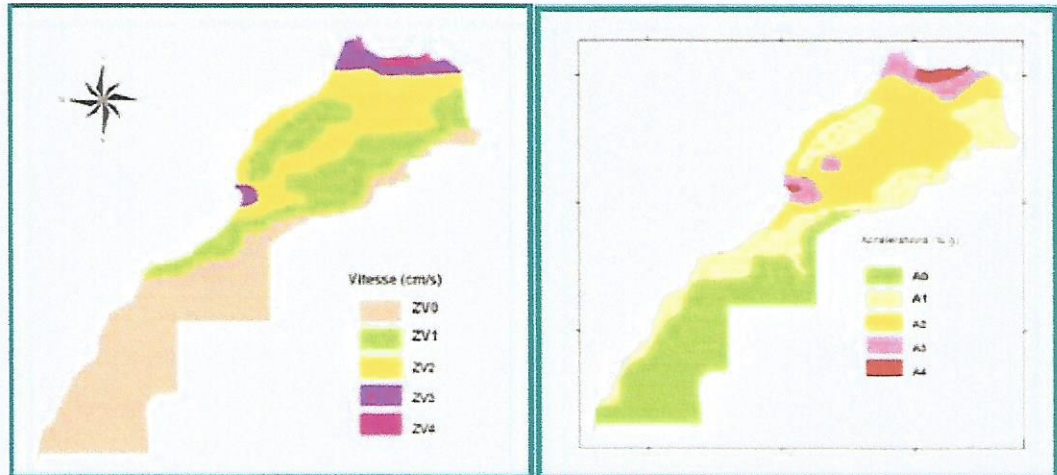
## VI. TERRASSEMENTS

Pour l'exécution des travaux de terrassement, il y a lieu de faire appel aux moyens performants pour l'ancrage dans le grès calcaire et le franchissement de la croûte calcaire.

## VII. DONNÉES SISMIQUES

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.





**Carte sismique de l'accélération et de la vitesse selon 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 les paramètres suivants caractéristiques du site étudié :

- Le site retenu est intégré dans la zone d'accélération (%g) A2= 10 et de vitesse (cm/s) ZV2=10
- Le coefficient du site retenu est S1= 1



## VIII. CONCLUSION

La reconnaissance géotechnique du terrain destiné au projet de construction d'une salle de prières et d'un bloc sanitaire à l'ISTA 2 de SAFI, a révélé l'existence d'un sous-sol constitué du grès calcaire dont les caractéristiques constructives sont les suivantes :

Sol d'assise	Grès calcaire
Ancrage	1,00 m par rapport au terrain actuel
Système de fondation	Semelles isolées liaisonnées par longrines
Taux de travail	2,80 bars
Tassements	Négligeables
Nappe	Néant

Enfin, nous conseillons vivement 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 fond de fouilles.


Nous restons à la disposition du maître d'œuvre, maître d'ouvrage et entrepreneur pour tous renseignements complémentaires. -----

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



## **ANNEXE 1 : RÉSULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE**



 <b>LABO CONTROL</b> Laboratoire d'Etudes, d'Essais et de Contrôle Sis Lot 119, Zone Industrielle Médiouna	<b>RAPPORT D'ESSAI</b> <b>- IDENTIFICATION D'UN ELEMENT DE ROCHE-</b>
---	--

Dossier n° : LC18-030-S	ENR.RDE.66 Version 02
Date d'émission : 17/01/2018	

<b>Client : OFPPT SAFI</b> <b>Adresse client:</b> <b>Projet : Etude géotechnique relative au projet de construction d'une mosquée et un bloc sanitaire au sien de L'ISTAZ</b> <b>Date de prélèvement : 15/01/2018</b> <b>Date de réception : 15/01/2018</b> <b>Date d'essai : 16/01/2018</b>	<b>Nature du matériau : Grès calcaire</b> <b>Sondage n° : S1 g</b> <b>Profondeur : 0,80-1,30 m</b> <b>Mode de prélèvement : Manuel</b> <b>Prélèvement effectué par : S.BOUSLIMI</b> <b>Lieu d'essai: Laboratoire LABO CONTROL</b>
---	--

Référence d'échantillon	* Masse volumique sèche - Méthode par pesée hydrostatique- NM 13.1.002 pd (Kg/m3)	Mécanique des sols chapitre I	
		Indice des vides e	Porosité $\eta$
13/ES/18	1820	0,5	0,3

\* 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

<b>Responsable d'essai</b> <b>E.MABOUTH</b>	<b>Responsable Laboratoire</b> <b>H. HAMOUSSI</b>
--	--