



Étude géotechnique G1 + G2 AVP

Dossier n°:194/E/2020

UNIVERSITE ABDELMALEK ESSAADI

Construction de la maison de l'ingénieur

**Commune Tanger
Préfecture de Tanger Assilah**

**GEOTECHMED Géologie Hydro2
Zone Industrielle Tetouan Park Lot. n° 11, BP 7426, Tétouan
Tél:06 00 06 24 86**

Sommaire

1-	MISSION	3
2-	DOCUMENTS À NOTRE DISPOSITION POUR CETTE ÉTUDE	3
3-	DESCRIPTION DU PROJET	4
4-	PROGRAMME DE RECONNAISSANCE	4
5-	DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE	5
6-	APERÇU GÉOLOGIQUE	6
7-	RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU	8
7.1.	Sondage par pénétromètre dynamique lourd	8
7.2.	Niveau d'eau	12
8-	DONNEES LIEES AU RISQUE SISMIQUE SUIVANT RPS 2000 VERSION 2011	12
9-	MODALITÉ DE FONDATION	14
9.1.	Niveau d'assise des fondations	14
9.2.	Mode de fondation et contrainte admissible	14
10-	RECOMMANDATIONS	15
	ANNEXES	16
1.	PLAN DE SITUATION	17
2.	PTOTOGRAPHIES	18
3.	SONDAGES AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD	19

PREAMBULE

Dans le cadre du projet de construction de la maison de l'ingénieur, Commune Tanger ; Préfecture de Tanger Assilah. La présidence de l'Université ABDELMALEK ESSAADIA a confié au LABORATOIRE DE GEOTECHNIQUE MEDITERRANEEN (GEOTECHMED Géologie Hydro2), l'étude géotechnique au niveau du site réservé au projet.

1- MISSION

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- Déterminer la nature et le niveau du sol d'assise du bâtiment ;
- Déterminer le niveau d'eau ;
- Proposer un système de fondations (types, niveaux, contraintes admissibles) ;
- Mettre en évidence les sujétions d'exécution (mode et moyens de terrassement, stabilité des fouilles).

2- DOCUMENTS À NOTRE DISPOSITION POUR CETTE ÉTUDE

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

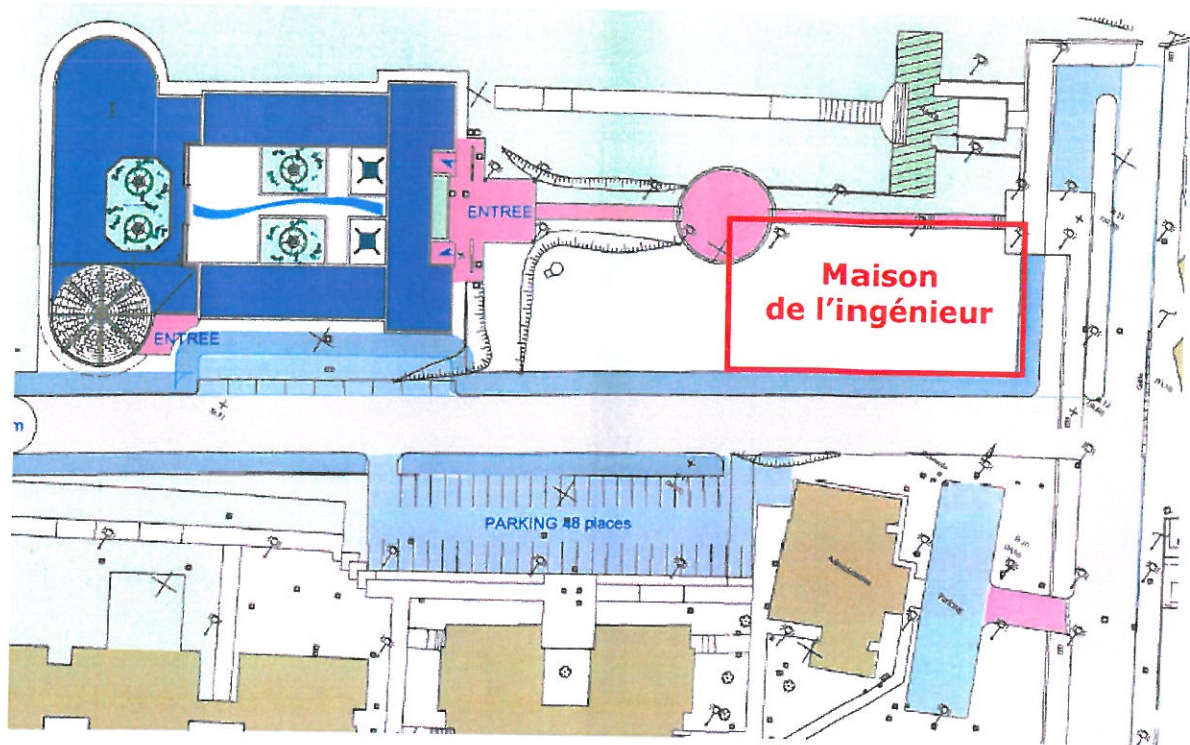
- Un plan de masse;
- Note de présentation du projet de la maison de l'ingénieur.

Nous avons également utilisé :

- La carte topographique Tangerau 1/50 000^{ème} ;
- La carte géologique Tanger-Al Manzlaau 1/50 000^{ème} ;
- L'image satellite Google Earth.

3- DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la construction de la maison de l'ingénieur, en face de la façade principale de l'ENSA, sur un terrain d'environ 1500 m².



Extrait plan de masse

4- PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé deux sondages au Pénétromètre Dynamique Lourd (notés SD1 et SD2) ;

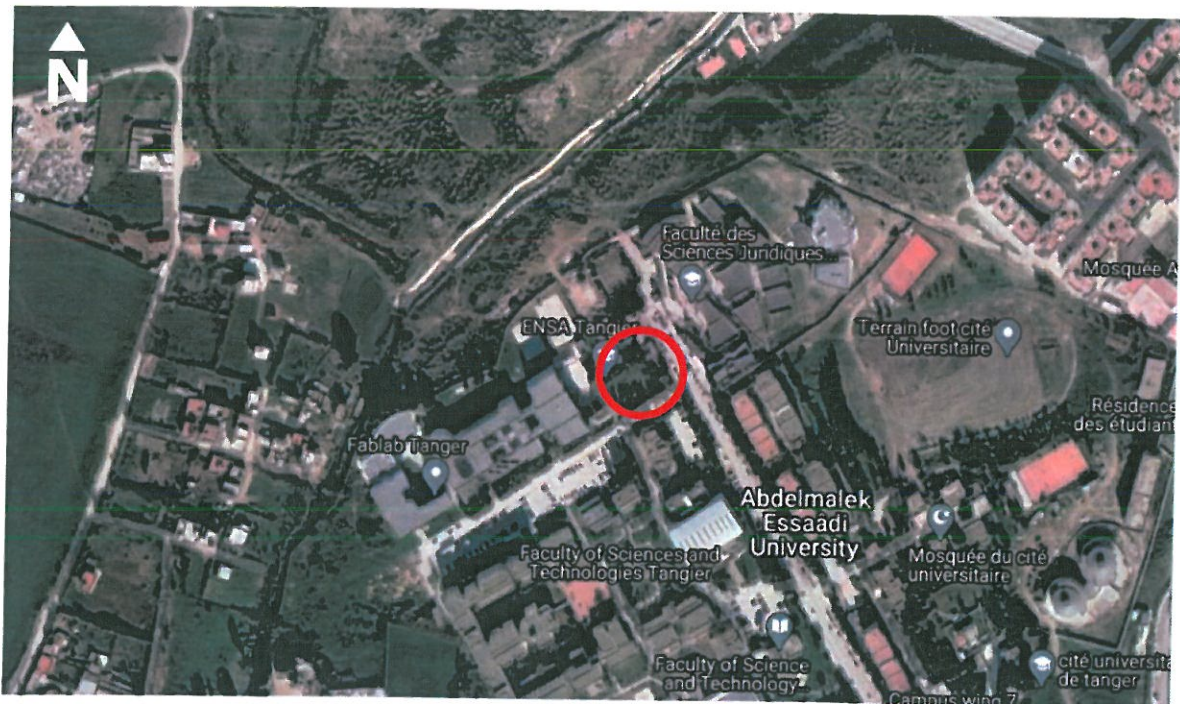
5- DESCRIPTION GÉNÉRALE DU SITE

Situation : Préfecture de Tanger Assilah; Commune Tanger ;Lieu-dit : ENSA Tanger.

Superficie du terrain : environ 1500m².

La topographie est plane à l'échelle du projet.

Lors de notre intervention, le terrain était vierge de toute construction apparente.



Vue aérienne du site



Vue d'ensemble du site

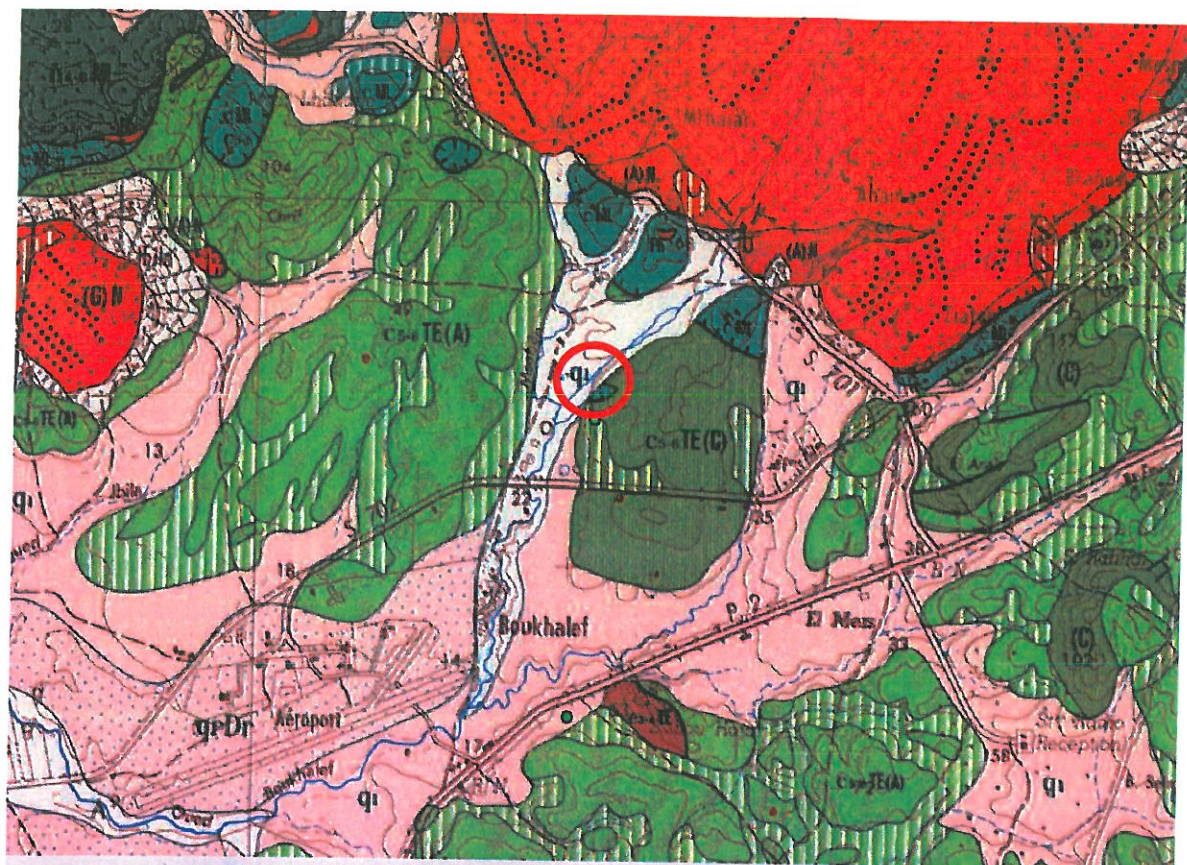
6- APERÇU GÉOLOGIQUE

Le site fait partie de l'unité de Tanger externe de la chaîne rifaine, qui est largement étendue dans le Rif occidental, est constituée majoritairement par des terrains du Crétacé supérieur. Plusieurs affleurements d'une couverture d'âge Tertiaire y sont connus. Les formations de l'Unité de Tanger sont souvent en contact chevauchant sur les argiles noires de l'Unité de Ketama.

Du point de vue litho stratigraphique, on distingue de bas en haut des :

- Calcaires argileux du Cénomanien ;
- Argiles feuilletées du Turonien-Sénonien inférieur ;
- Faciès marneux, marno-calcaire à « boules jaunes » et argileux ou faciès argileux dominant du Sénonien moyen-supérieur ;
- Argiles calcareuses gris-violacé du Paléocène ;
- Marnes siliceuses à niveaux de silex noirs du Paléocène supérieur-Eocène inférieur ;
- Marnes à petits lits gréseux de l'Eocène moyen à Oligocène ;
- Alternances d'argiles calcareuses et de turbidites gréseuses en petits lits de l'Oligocène-Miocène inférieur.

Le faciès le plus dominant de l'Unité de Tanger externe est constitué par les pélites ou argiles feuilletées du Crétacé.



Unités de Tanger externe TE et de Tanger interne TI (?)

g m ₁ TE/TI	Alternances d'argiles calcareuses et turbidites gréseuses en petits lits : Oligocène-Miocène inférieur, es-m ₁ : Eocène moyen à Miocène inférieur. (g : Oligocène inf.; g ₁ : Oligocène sup.; m ₁ : Miocène inférieur zone NN2)
es-g ₁ TE	Marnes à petits lits gréseux : Eocène moyen à Oligocène ; es-g ₁ : passage Eocène moyen-supérieur
es-s ₁ TE/TI	Marnes siliceuses à niveaux de silex noirs (faciès suessoniens) : Paléocène supérieur-Eocène inférieur (es-s ₁ : zone à G. pseudomenardii; es-s ₁ : zone à G. caurasiensis)
es-s ₂ TE	Argiles calcareuses gris-violacées : Paléocène ; (es-s ₂ : zone à G. rostriruncata; es-s ₂ : zone à G. pseudomenardii)
(A) (C) cs-s ₁ TE/TI	(C) Faciès marno-calcaire à "boulles jaunes" et argileux ; (A) Faciès argileux dominant ; cs-s ₁ TI : marnes à microbrèches feuilletées et bancs calcaires granoclasseés Sémonien moyen-supérieur ; (cs : Campanien ; ca : Maestrichtien ; cs-s ₁ -ca : passage Campanien-Maestrichtien)
cs-s ₂ TE	Argiles feuilletées à bouses : Turonien-Sémonien inférieur ; (cs-s ₂ : Santonien)
cs TE	Calcaires argileux : Cénomaniens ; (cs : Cénomaniens-Turonien)

Extrait de la carte géologique de Tanger-Al Manzla au 1/50 000^{ème}

7- RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

7.1. Sondage par pénétromètre dynamique lourd

Principe

Les sondages ont été réalisés au moyen d'un pénétromètre dynamique lourd. Le sondage pénétromètre consiste à battre, à l'aide d'un mouton de masse 63,5 Kg, un train de tiges équipé d'un cône de pénétration de surface connue (20 cm²) La hauteur de chute du mouton est de 70 cm. Le principe de l'essai à noter le nombre de coups nécessaire à un enfoncement unitaire de 20 cm.

Les sondages de pénétration permettent de déterminer la résistance dynamique apparente (Rda) des terrains traversés, calculée à partir de la formule suivante :

$$Rda = \frac{M \cdot g \cdot H}{A \cdot e} \times \frac{M}{M + M'}$$

Où :

M : est la masse du mouton

g : l'accélération de la pesanteur

H : la hauteur de chute libre

A : la section droite de la pointe

e : l'enfoncement par coup

M' : la masse cumulée de l'enclume, des tiges, du porte pointe et de la pointe

La contrainte admissible du sol (q adm) est déterminée à partir des mesures de résistance dynamique de pointe (Rda) des essais pénétrométriques, via la contrainte limite du sol (q lim) par (D.T.U.13.12) « règles de calcul des fondations superficielles » :

Avec q lim = Rda/5 à 7 (en fonction de la nature du sol)
 qadm = q lim/ys (ys = 3 aux ELS et 2 aux ELU)

Résultats

Les résultats des sondages avec pénétromètre dynamique lourd indiquent l'existence de deux (2) couches.

- Couche 1 : correspond aux marnes compactes et qui descend jusqu'à 2.0 m/TN ;

Résistance dynamique de pointe : **$82.8 \leq R_{da} \leq 189.2$ bars**

- Couche 2 : correspond aux marnes calcaires et qui descend au-delà de 4.6 m/TN.

Résistance dynamique de pointe : **$121.6 \leq R_{da} \leq 259.2$ bars**

Résultats du sondage avec pénétromètre dynamique lourd (SD 1)

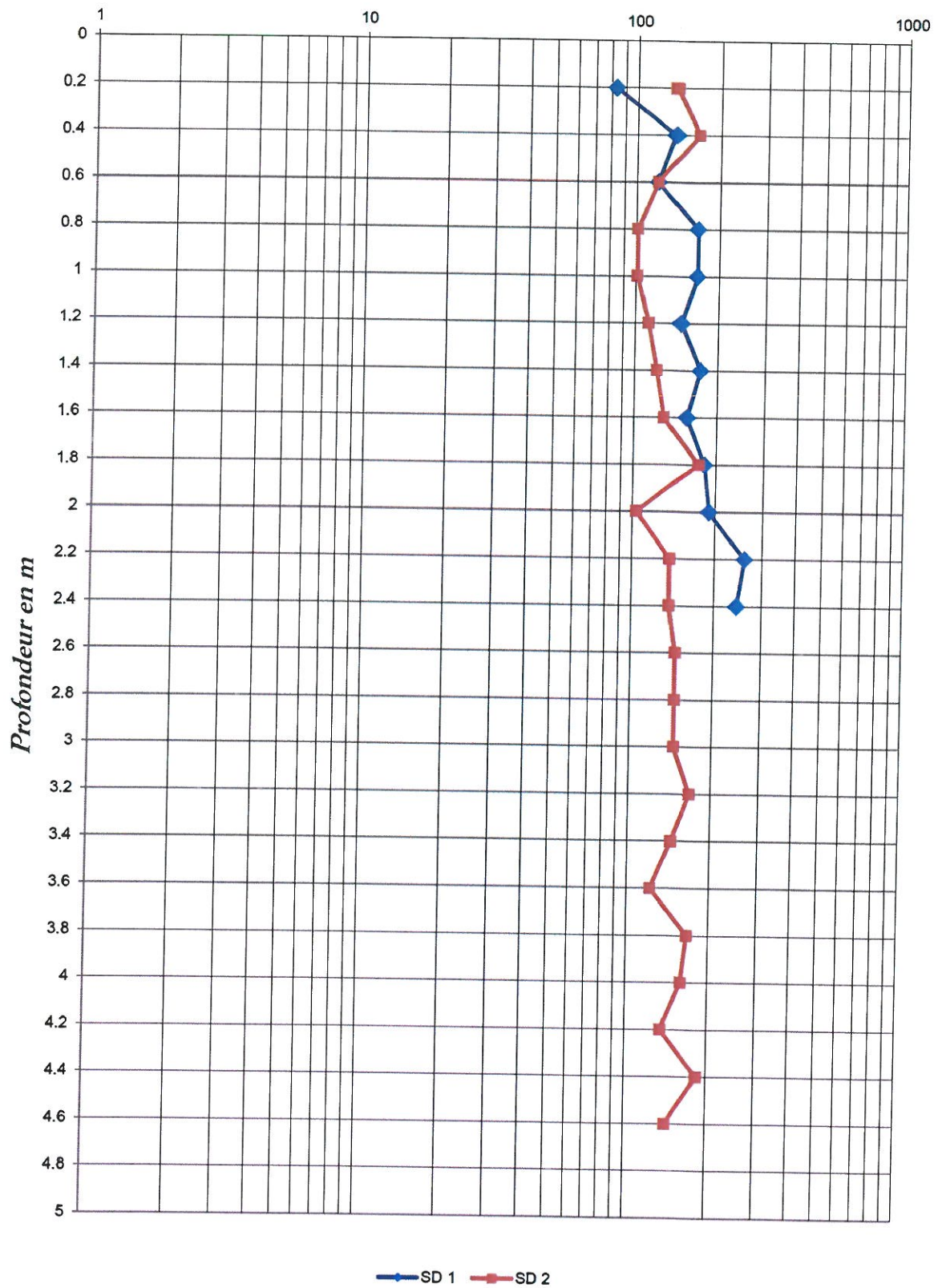
Profondeur (cm)	Cm	NC	Rd (Bar)
20	9.2	9	82.8
40	9.2	15	138
60	9.2	13	119.6
80	9.2	18	165.6
100	9.2	18	165.6
120	8.6	17	146.2
140	8.6	20	172
160	8.6	18	154.8
180	8.6	21	180.6
200	8.6	22	189.2
220	8.1	32	259.2
240	8.1	30	243

Résultats du sondage avec pénétromètre dynamique lourd (SD 2)

Profondeur (cm)	Cm	NC	Rd (Bar)
20	9.2	15	138
40	9.2	18	165.6
60	9.2	13	119.6
80	9.2	11	101.2
100	9.2	11	101.2
120	8.6	13	111.8
140	8.6	14	120.4
160	8.6	15	129
180	8.6	20	172
200	8.6	12	103.2
220	8.1	17	137.7
240	8.1	17	137.7
260	8.1	18	145.8
280	8.1	18	145.8
300	8.1	18	145.8
320	7.6	22	167.2
340	7.6	19	144.4
360	7.6	16	121.6
380	7.6	22	167.2
400	7.6	21	159.6
420	7.1	19	134.9
440	7.1	26	184.6
460	7.1	20	142

Sondages : SD 1 et SD 2

Résistance en bar



7.2. Niveau d'eau

D'après notre investigation au droit du site le 15/10/2020, les sondages sont restés secs aux profondeurs atteintes.

Le niveau de la nappe peut fluctuer en fonction des conditions météorologiques et des saisons.

8- Données liées au risque sismique suivant RPS 2000 version 2011

D'après le règlement de construction parasismique RPS 2011 et la lithologie du sol en place, on peut retenir ce qui suit :

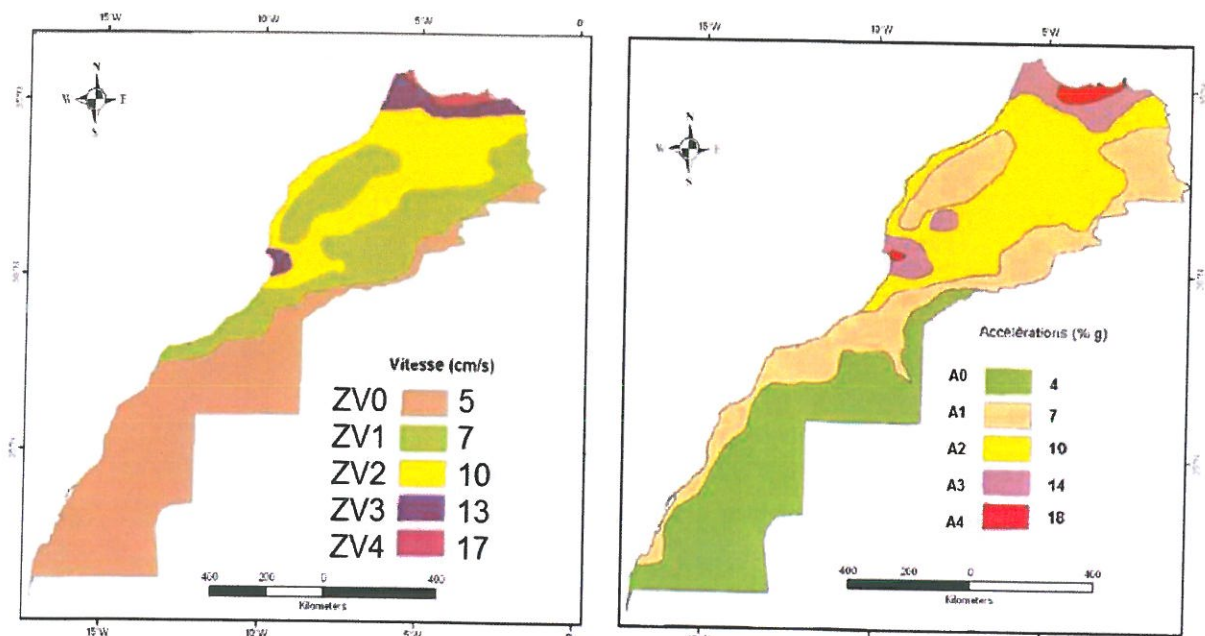
Les caractéristiques sismiques de la zone d'étude sont :

- Vitesse : 13cm/s
- Accélération : $A(g) = 14 \%$
- Zone sismique en vitesse : 3
- Zone sismique en accélération : 3

Au regard de la lithologie mise en évidence, nous préconisons un site de type **S2**, le coefficient du site est de l'ordre de 1,2.

Le coefficient sismique $\alpha_H = 0.50 a_n/g$ et $\alpha_V = 0.3 \alpha_H$.

Sites	Nature	Coefficient
S1	Rocher toute profondeur Sols fermes épaisseur < 30 m	1
S2	Sols fermes épaisseur ≥ 30 m Sols meuble épaisseur < 30 m	1,2
S3	Sols meubles épaisseur ≥ 15 m Sols Mous épaisseur < 10 m	1,4
S4	Sols Mous épaisseur ≥ 10 m	1.8
S5	Conditions spéciales	*



Zonage sismique du Maroc : à droite l'accélération des ondes sismiques et à gauche, les zones des vitesses

Coefficient de vitesse (probabilité 10% en 50 ans)

Paramètre de vitesse $v/1(m/s)$	Numéro de zone de vitesse
0.00	0
0.07	1
0.10	2
0.13	3
0.17	4

9- MODALITÉ DE FONDATION

9.1. Niveau d'assise des fondations

Compte-tenu de la nature du projet et des résultats de nos investigations, nous proposons les modalités de fondation suivantes:

- De fonder à partir de **1.5 m/TN**.
- Le sol d'assise est les **marnes compactes**.

9.2. Mode de fondation et contrainte admissible

- Le mode de fondation préconisé est de Type **semelles isolées rigidifié par des longrines**.
- La contrainte admissible pour les fondations est donnée par la relation suivante :

$$q_{adm} = q_{lim}/\gamma_s$$

$$\text{Avec } q_{lim} = R_{da} / 7 ; \gamma_s = 3$$

Nous limitons la contrainte admissible q_{adm} à **2.0 bars**.

9.3. Tassement

Vue la nature du sol de fondation (marno-calcaire), Les tassements resteront en général dans les limites admissibles et seront consommés au fur et à mesure de la mise en place des éléments de l'ouvrage.

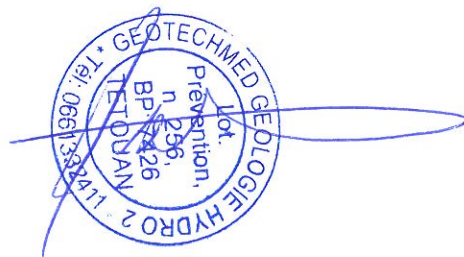
10-RECOMMANDATIONS

- Dans les terrains en place, les terrassements peuvent être réalisés avec des engins usuels (pelle mécanique, par exemple), en cas de rencontre de blocs rocheux les terrassements pourront se faire avec un brise Roche Hydraulique.
- Le terrassement des fondations ne devront pas induire de vibrations nuisibles aux structures voisines.

En fin, nous restons à la disposition du client pour tout complément d'information.

Fin du texte

Ingénieur chargé du dossier
Ismail CHKARA



Annexes

1. PLAN DE SITUATION



2. Photos des sondages au pénétromètre dynamique lourd

SD 1 :



SD 2 :



3. SONDAGES AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD

Résultats du sondage avec pénétromètre dynamique lourd (SD 1)

Profondeur (cm)	Cm	NC	Rd (Bar)
20	9.2	9	82.8
40	9.2	15	138
60	9.2	13	119.6
80	9.2	18	165.6
100	9.2	18	165.6
120	8.6	17	146.2
140	8.6	20	172
160	8.6	18	154.8
180	8.6	21	180.6
200	8.6	22	189.2
220	8.1	32	259.2
240	8.1	30	243

Résultats du sondage avec pénétromètre dynamique lourd (SD 2)

Profondeur (cm)	Cm	NC	Rd (Bar)
20	9.2	15	138
40	9.2	18	165.6
60	9.2	13	119.6
80	9.2	11	101.2
100	9.2	11	101.2
120	8.6	13	111.8
140	8.6	14	120.4
160	8.6	15	129
180	8.6	20	172
200	8.6	12	103.2
220	8.1	17	137.7
240	8.1	17	137.7
260	8.1	18	145.8
280	8.1	18	145.8
300	8.1	18	145.8
320	7.6	22	167.2
340	7.6	19	144.4
360	7.6	16	121.6
380	7.6	22	167.2
400	7.6	21	159.6
420	7.1	19	134.9
440	7.1	26	184.6
460	7.1	20	142

Sondages : SD 1 et SD 2

Résistance en bar

