



Client : K2S

TITRE : CONSTRUCTION D'UN DORTOIR A TOUBATOUL

RAPPORT D'ETUDE MISSION GEOTECHNIQUE G2 AVP

	Dossier : 2025-028-a			
a	24/09/2025	Première émission	Babacar Isaac DIOP	Babacar Isaac DIOP
Indice	Date	Modification	Etabli par	Validé par



SOMMAIRE

1. MISSION	4
1.1 CADRE DE L'ETUDE	4
1.2 LES LIMITES DE LA MISSION	5
1.3 REFERENTIEL TECHNIQUE	5
1.4 PROGRAMME SPECIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE	6
2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL	8
2.1 SITOLOGIE ET GEOLOGIE	8
2.2 HYDROGEOLOGIE	9
2.3 SISMICITE	9
3. METHODOLOGIE UTILISEE POUR LES INVESTIGATIONS	10
3.1 SONDAGE MANUEL	10
3.2 PROGRAMME DES ESSAIS DE LABORATOIRE	10
3.3 SONDAGES AU PENETROMETRE DYNAMIQUE	11
3.3.1 PRINCIPE DE LA METHODE	11
3.4 RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE	14
4. DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS	15
4.1 PRESENTATION DU PROJET	15
4.2 MODELE CONSTRUCTIF : CHOIX DU TYPE DE FONDATIONS	15
4.3 LES FONDATIONS SUPERFICIELLES DE TYPE RADIER GENERAL	15
4.3.1 METHODE GENERALE DE JUSTIFICATION DES FONDATIONS	15
4.3.2 CHOIX DES PARAMETRES D'ENTREES POUR LES CALCULS DE FONDATIONS	16
4.4 SYNTHESE DES RESULTATS	17
5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	17

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Programme des essais in-situ réalisé	7
Tableau 2: Synthèse lithologique des sondages carottés	10
Tableau 3 : Programme des essais de laboratoire sur le sol de plateforme.....	10
Tableau 4 : Résultat des sondages au pénétromètre dynamique	13
Tableau 5 : Tableau de corrélation - Essais in situ en mécanique des sols - Réalisation et interprétation - Edition EYROLLES – 1988	13
Tableau 6 : Synthèse géotechnique des sondages au Pénétromètre dynamique	14
Tableau 7 : Corrélation de Casan	16
Tableau 8 : Paramètres utilisés pour les calculs des fondations	16
Tableau 9 : Contraintes admissibles	17

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site	4
Figure 2 : Implantation des sondages	7
Figure 3 : Contexte géologique du site	8
Figure 4 : Contexte géologique du site	9
Figure 5 : Carte mondiale des zones sismiques	10

ANNEXES

Annexe 1 : condition de validités.....	18
Annexe 2 : Extrait de la Norme NF P 94 500 – Définition des Missions d'ingénierie Géotechniques	19
Annexe 3 : Résultats des essais de laboratoire	20

1. MISSION

1.1 Cadre de l'étude

Le projet qui fait l'objet de ce présent rapport consiste en la construction d'un dortoir (R+1) à Touba Toul, sur une superficie de 580m². Ci-dessous la localisation du site :



Figure 1 : Localisation du site

A la demande et pour le compte de **K2S**, GENILABO SUARL été chargé de réaliser une campagne de sondages géotechniques prédéfinie dans le cadre d'une mission G2 AVP au sens de la norme NF P 94 - 500 de novembre 2013. Cette étude est conforme aux classifications des missions géotechniques types de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné à la fin de ce rapport.

Lors de cette étude, GENILABO SUARL a exécuté des sondages in situ au droit du site projeté et conformément au programme défini en accord avec le client. Des échantillons de sols prélevés et conditionnés au laboratoire ont fait l'objet d'essais d'identification et de caractérisation mécanique de sols.

Cette reconnaissance géotechnique, doit fournir les notes techniques donnant les méthodes d'exécution retenues pour les ouvrages géotechniques et a pour objectif principal de :

- Fournir une carte de localisation des forages avec des coordonnées et implantation de tous les points de sondages ;
- Déterminer la nature des sols en place ;
- Fournir les résultats des tests de laboratoire ;
- Préconiser des dispositions constructives généralistes à mettre en œuvre face aux éventuels risques géotechniques ;
- Permettre l'analyse des possibilités de fondation des futures structures à mettre en œuvre (type, profondeur d'ancrage, estimation des contraintes admissibles, ...).

Le présent rapport honore la commande du client et rend compte des résultats de cette étude et comprend :

- Un rendu factuel donnant les coupes des sondages, les procès-verbaux d'essais et les résultats des mesures ;
- Les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de constructions envisageables et une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage.

1.2 Les limites de la mission

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Mais aucune analyse des aléas (hydrologiques et d'inondation, sismiques, environnementales et historiques) du site n'est réalisée.

Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. De même, les études liées à la corrosion par les sols ne sont pas intégrées dans ce dossier. L'étude de la stabilité globale du site pour une rupture éventuelle sous grand glissement circulaire ou non ne fait pas partie de ce dossier.

1.3 Référentiel technique

Référentiel retenu dans le cadre de cette étude :

Ingénierie :

- NF P 94 - 500 du 30 novembre 2013 : Missions d'ingénierie géotechnique : Classification et spécifications ;
- Eurocodes 7 NF P 94 - 261 : Justification des ouvrages géotechniques – Fondations superficielles ;

- DTU 13.12 : « Calcul des fondations superficielles » ;
- Fascicule 62 titre V « Règles de conception et de calcul des fondations des ouvrages de Génie Civil » ;
- Corpus des normes françaises concernant la réalisation des essais en laboratoire et la réalisation des sondages et forages in-situ.

En laboratoire :

- NF P 94-056 – « Analyse granulométrique – méthode par tamisage à sec après lavage » ;
- NF P 94-057 – « Analyse granulométrique – méthode par sédimentation » ;
- NF P 94-050 – « Détermination de la teneur en eau pondérale des matériaux – méthode par étuvage » ;
- NF P 94-053 – « Détermination de la masse volumique des sols fins » ;
- NF P 94-054 – « Détermination de la masse volumique des particules solides des sols » ;
- NF P94-068 – Détermination du bleu de méthylène ;
- NF P 11 300 et GTR – « Classification des sols ».

1.4 Programme spécifique d'investigations mis en œuvre

GENILABOO SUARL a eu à effectuer en accord avec le client, la reconnaissance géotechnique qui a consisté en l'exécution de :

- Réalisation de deux (02) sondages à la tarière de 7.00m de profondeur ;
- Réalisation de deux (02) sondages au pénétromètre dynamique de 10m de profondeur ou au refus.
- Essai de laboratoire :

Essai d'identification GTR :

- Mesures de la teneur en eau ;
- Valeur au bleu de méthylène ;
- Analyses granulométriques ;
- Analyses granulométriques complètes par sédimentation ;
- Mesures de poids spécifique ;
- Mesures de poids volumique.

Essai mécanique :

- Essai de cisaillement direct.

Le tableau ci-après donne une synthèse du programme des sondages in-situ :

Coordonnées GPS	ID Sondage	Profondeur
		(ml/TN)
14.830534° / -16.675683°	PD1	10
14.830538° / -16.675141°	PD2	10
14.830439° / -16.675636°	SC1	7
14.830595° / -16.675181°	SC2	7

Tableau 1 : Programme des essais in-situ réalisé

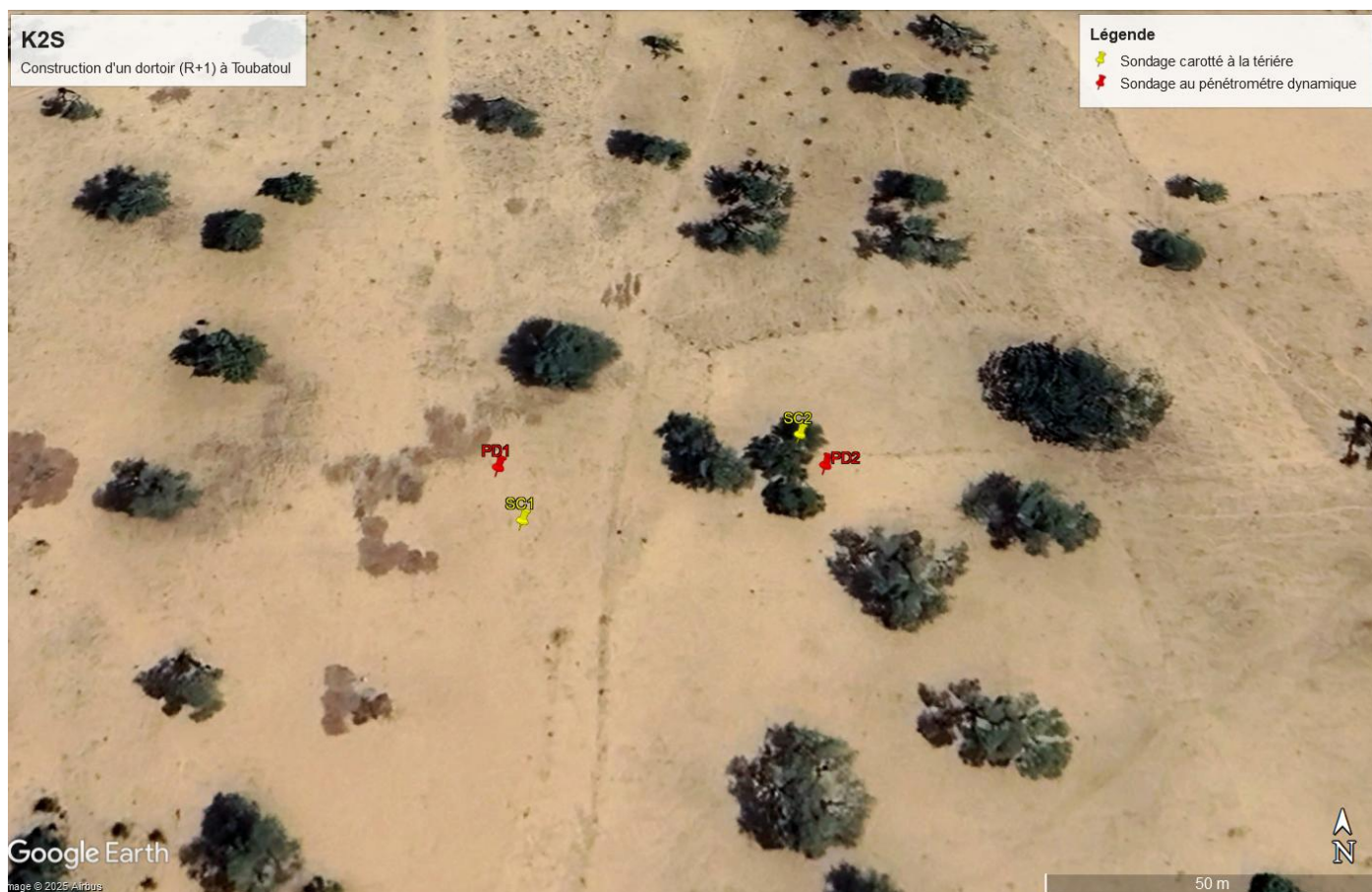


Figure 2 : Implantation des sondages

2. CONTEXTE SITOLOGIQUE, GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

2.1 Sitologie et Géologie

La zone d'étude se situe à Toubatoul. Le terrain où les sondages ont été exécutés présente un relief plat et sans eau stagnante, et se trouve dans un champ cultivé.



Figure 3 : Contexte géologique du site

La situation géographique du site nous place dans la zone du **EOLIE**. Dans cette zone, nous devons rencontrer des sables en profondeur des sondages.

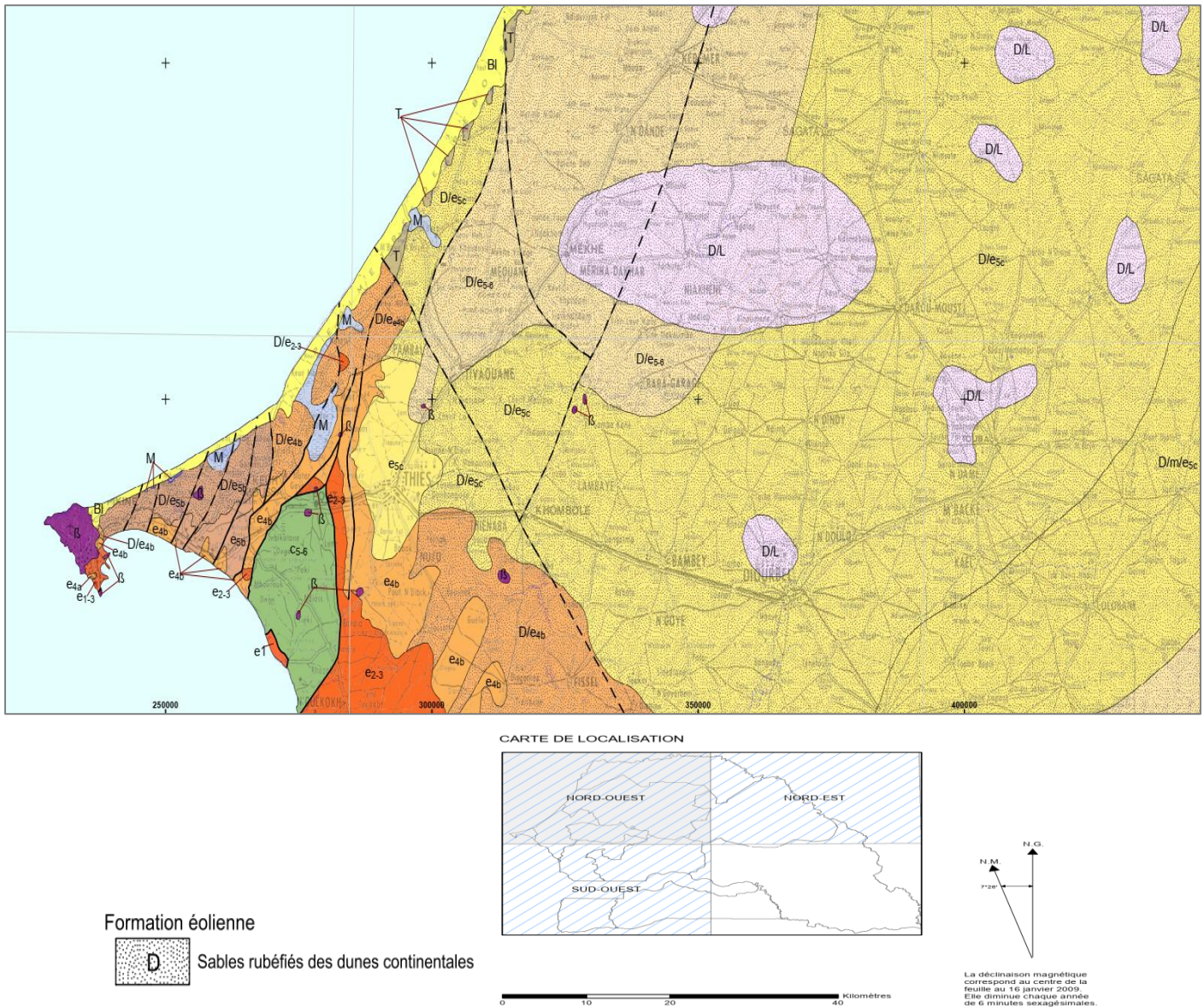


Figure 4 : Contexte géologique du site

2.2 Hydrogéologie

Le niveau des PHE nous est inconnu à ce stade de l'étude et par conséquent il ne sera pas pris en compte dans nos calculs. Lors de la réalisation des sondages, nous n'avons pas rencontré d'eau au droit des sondages jusqu'à 10m de profondeur.

2.3 Sismicité

Les données sismiques de la zone ne sont pas disponibles et ne font pas l'objet de cette étude. Toutefois cette zone est réputée non sismique. (Voir carte de la figure 5 suivante).

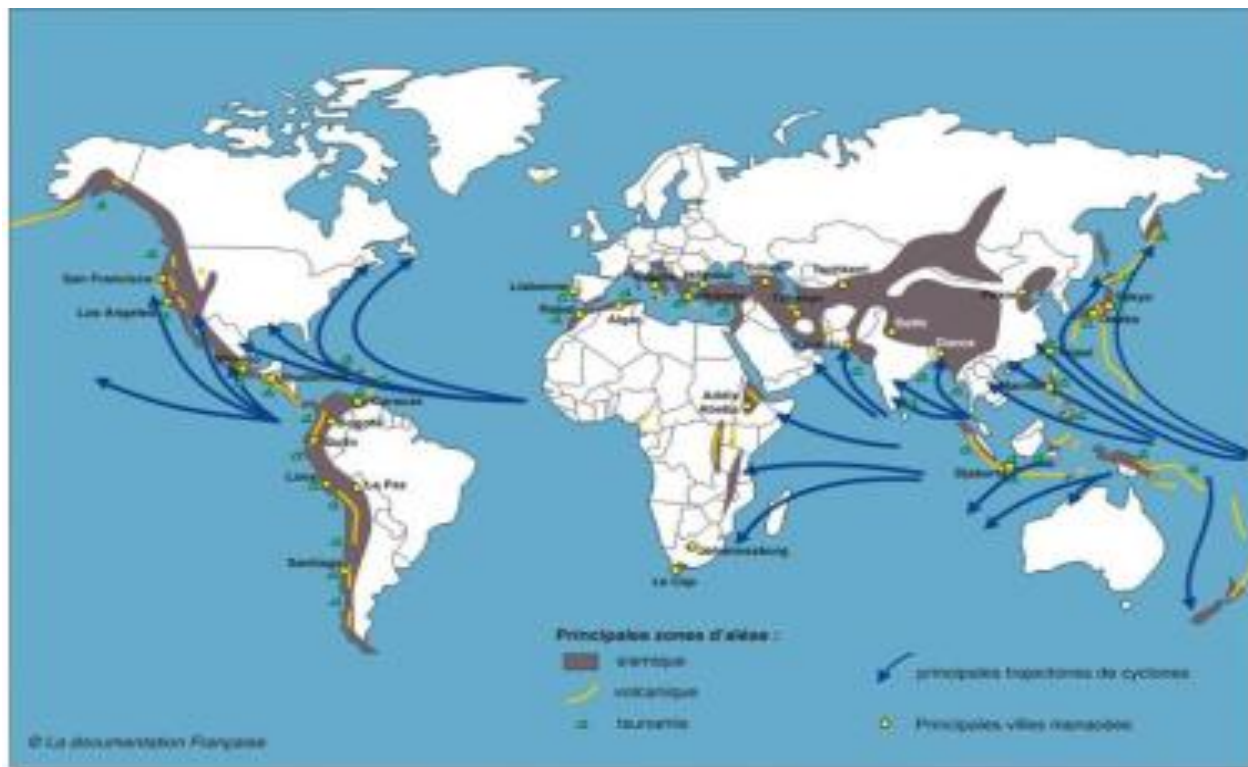


Figure 5 : Carte mondiale des zones sismiques

3. METHODOLOGIE UTILISEE POUR LES INVESTIGATIONS

3.1 Sondage à la tarière motorisée

Les investigations ont été poussées à 7m de profondeur. La description visuelle et au toucher des échantillons des sondages à la tarière a permis de mettre en évidence les ensembles lithologiques suivants :

Sondage	Profondeur	Description
SC1	0.00 – 1.50	Sable brunâtre
	1.50 – 7.00	Sable beigeâtre
SC2	0.00 – 3.00	Sable brunâtre
	3.00 – 7.00	Sable beigeâtre

Tableau 2: Synthèse lithologique des sondages carottés

3.2 Programme des essais de laboratoire

Sur presque toutes les couches, un ou plusieurs échantillons ont été prélevés pour des essais au laboratoire. Le programme de l'ensemble des essais est détaillé dans le **tableau 3**.

Sondage	ER	Profondeur	Description	GRA	SEDI	ys	VBS	Cisail.
SC1	ER	0.00 – 1.50	Sable brunâtre	x	x	x	x	x
SC2	ER	1.50 – 3.00	Sable brunâtre	x	x	x	x	x

Tableau 3 : Programme des essais de laboratoire sur le sol de plateforme

- **EI** : Echantillon intact ;
- **GRA** : Analyse granulométrique ;
- **SEDI** : Analyse granulométrique par sédimentation ;
- γ : Poids volumique du sol ;
- **VBS** : Valeur au bleu de méthylène
- **Cisail** : Essai de cisaillement.

L'ensemble des échantillons sont stockés au sein de notre laboratoire pour une durée de deux (2) mois. A l'issue de ce délai les échantillons seront mis en décharge sauf avis contraire du client.

3.3 Sondages au pénétromètre dynamique

3.3.1 Principe de la méthode

Les essais au pénétromètre dynamique ont été réalisés conformément aux prescriptions de la norme française **NF P 94-115** de Décembre 1990.

- *L'essai au pénétromètre dynamique consiste à :*
 - faire pénétrer dans le sol une pointe métallique conique par battage à l'aide d'un mouton de masse M tombant en chute libre d'une hauteur H ;
 - mesurer les nombres de coups de mouton nécessaires pour obtenir des enfoncements successifs de 20 cm.
- *Il permet d'avoir :*
 - la succession des différentes couches de terrain ;
 - l'homogénéité d'une couche ou la présence d'anomalies ;
 - la résistance de pointe (Rd).

Cette dernière est déterminée à l'aide de la formule de battage dite des HOLLANDAIS indiquée ci-dessous.

$$Rd = \frac{m \times g \times H}{A \times e} \times \frac{m}{m + m'}$$

Avec :

- Rd : résistance de pointe ;
- m : masse du mouton (kg) ;
- m' : masse frappée comprenant l'enclume, la tige guide, les tiges et la pointe (kg) ;
- H : hauteur de chute du mouton (m) ;
- A : section de la pointe (m²) ;
- e : enfoncement moyen sous un coup de mouton (m) ;
- g : accélération de la pesanteur (m / s²).

Remarque :

Un pénétromètre dynamique de type B a été utilisé. Il permet d'apprécier qualitativement la résistance et la position des terrains traversés. Il est d'usage de fournir également, hors normalisation, la résistance obtenue par la formule des HOLLANDAIS, appelée Rd, et non Qd, pour éviter toute confusion.

Matériel utilisé :

Le pénétromètre utilisé pour effectuer les essais présente les caractéristiques suivantes :

- Aire de la section droite de la pointe : 20 cm²,
- Longueur d'une tige de battage : 1 m ;
- Masse d'une tige de battage : 5.8 kg ;
- Masse du mouton : 63.5 kg
- Masse de l'enclume : 2.6 kg
- Masse de la pointe : 0.685 kg
- Hauteur de chute du mouton : 75 cm

Sondage Enfoncement (cm)	PD1		PD2	
	Nombre de coups	Rd (MPa)	Nombre de coups	Rd(MPa)
20	3	3.12	7	7.29
40	4	4.17	7	7.29
60	5	5.21	7	7.29
80	6	6.25	6	6.25
100	6	5.79	6	5.79
120	5	4.82	6	5.79
140	4	3.86	5	4.82
160	5	4.82	5	4.82
180	5	4.82	5	4.82
200	6	5.39	6	5.39
220	6	5.39	6	5.39
240	6	5.39	6	5.39
260	6	5.39	6	5.39
280	6	5.39	5	4.49
300	6	5.04	6	5.04
320	7	5.88	7	5.88
340	7	5.88	7	5.88
360	6	5.04	7	5.88
380	7	5.88	6	5.04
400	7	5.53	7	5.53
420	7	5.53	7	5.53
440	5	3.95	6	4.74
460	5	3.95	6	4.74
480	5	3.95	6	4.74
500	5	3.72	6	4.47
520	5	3.72	7	5.21
540	4	2.98	7	5.21
560	4	2.98	7	5.21
580	5	3.72	7	5.21
600	4	2.82	7	4.93
620	6	4.22	8	5.63
640	6	4.22	8	5.63
660	5	3.52	8	5.63
680	6	4.22	8	5.63
700	6	4.01	8	5.34
720	7	4.68	7	4.68
740	6	4.01	8	5.34

Sondage	PD1		PD2	
Enfoncement (cm)	Nombre de coups	Rd (MPa)	Nombre de coups	Rd(MPa)
760	7	4.68	8	5.34
780	7	4.68	8	5.34
800	7	4.45	9	5.72
820	7	4.45	8	5.08
840	8	5.08	9	5.72
860	8	5.08	9	5.72
880	8	5.08	9	5.72
900	8	4.85	9	5.45
920	8	4.85	8	4.85
940	9	5.45	9	5.45
960	9	5.45	9	5.45
980	9	5.45	10	6.06
10000	9	5.21	10	5.79

Tableau 4 : Résultat des sondages au pénétromètre dynamique

Afin de classer mécaniquement les formations rencontrées lors des essais au pénétromètre dynamique, une corrélation a été faite entre la résistance dynamique de pénétration (Rd) et la résistance à la pénétration (N) en se basant sur le document intitulé **“Essais in situ en mécanique des sols -Réalisation et interprétation, Edition EYROLLES – 1988 ”** d'où est extrait le tableau ci-dessous :

Corrélation	Argiles	Limons	Argiles sableuses ou sables argileux	Sables	Sables et graviers
$\frac{q_c - p'_0}{C_u}$	15				
C_u	$\frac{p_t - p_0}{a} + b$				
$\frac{q_c}{q_d}$	$\neq 1$	1	0,5 à 0,9	1	1
$\frac{q_d}{N}$	0,2	1,2 à > 3	0,4 à 0,1	0,4	1 à 2,6
		0,2 à 0,3	0,3		0,8

Tableau 5 : Tableau de corrélation - Essais in situ en mécanique des sols - Réalisation et interprétation - Edition EYROLLES – 1988

$$N = \frac{Rd}{a}$$

Avec **a** : Un coefficient choisi en fonction de la nature des sols rencontrés.

Suivant les valeurs de la résistance à la pénétration N, les formations rencontrées lors des investigations peuvent être classées en 4 groupes :

- Formations Lâches: (0 < N < 10),
- Formations Lâches à moyennement compactes : (10 < N < 30)
- Formations moyennement compactes à compactes : (30 < N < 50)
- Formations très denses : (50 < N < 100).

Le tableau suivant présente une synthèse des résultats obtenus avec les essais pénétrométriques.

Id Sondage	Nature des sols	Résistance de la couche	Profondeur (m)	Rd Moyenne (MPa)	N (MPa)
PD1	Sables brunâtres	Formation lâche à moyennement compacte	0.00 - 4.80	5.02	13
		Formation lâche	4.80 - 6.00	3.32	8
		Formation lâche à moyennement compacte	6.00 - 10.00	4.68	12
PD2	Sables brunâtres	Formation lâche	0.00 - 0.50	7.29	9
		Formation lâche à moyennement compacte	0.50 - 10.00	5.38	13

Tableau 6 : Synthèse géotechnique des sondages au Pénétrromètre dynamique

3.4 Résultats des essais de laboratoire

Les résultats des essais de laboratoire sont en Annexe 4 du présent rapport.

4. DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

4.1 Présentation du projet

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment RDC+1 étage à Toubatoul, sur une superficie de 580 m², pour le compte de **K2S**.

4.2 Modèle constructif : Choix du type de fondations

Au vu de l'ouvrage à construire, des types de sols recoupés, nous proposons la réalisation de fondations superficielles de type **semelles isolées ancrées à -1.50m/TN**.

Les dimensions des semelles isolées seront déterminées par le BET structure en fonction de la descente de charges et de la capacité portante du sol (voir plus loin).

Les fondations seront posées sur une couche de béton de propreté d'au moins 10 cm dont le but sera d'égaleriser les fonds de fouilles.

4.3 Les fondations superficielles de type radier général

4.3.1 Méthode générale de justification des fondations

La justification des fondations exige que certains aspects pertinents de la stabilité soient examinés :

- Etat-limite de mobilisation de la capacité portante (critère de rupture) ;
- Etat-limite vis-à-vis des déformations (tassements) ;
- Etat-limite ultime de renversement ;
- Etat-limite de service de décompression du sol ;
- Etat-limite ultime de glissement ;
- Etat-limite de stabilité d'ensemble ;
- Etat-limite concernant les matériaux constitutifs de la fondation.

Les états- limites pertinents tenant compte du contexte et de l'environnement du projet seront :

- ***Etat-limite de mobilisation de la capacité portante (critère de rupture) : contrainte admissible (q_{adm}) à partir des essais pressiométriques***

Soit q'_{ref} la contrainte effective transmise au sol caractérisant la sollicitation considérée, la condition suivante doit être respectée :

$$q'_{ref} \leq q'_0 + i_{\delta\beta} \frac{q'_u - q'_0}{\gamma_q}$$

Avec :

- $i_{\delta\beta}$: Coefficient minorateur dépendant de l'inclinaison δ de la charge sur la verticale et de la pente β du sol de fondation sur l'horizontale ;
- q'_0 : Contrainte effective minimale au niveau de l'assise de la fondation ;

- q'_u : Contrainte effective de rupture sous une charge verticale centrée ;
- γ_q : Coefficient de sécurité prend les valeurs suivantes sous les différents états limites :

Selon les Eurocodes NF P 94-261,

$$\gamma_q = 1.68 \text{ sous E. L. U ;}$$

$$\gamma_q = 2.76 \text{ sous E. L. S.}$$

La contrainte effective de rupture est donnée par la formule générale de Louis Ménard :

$$q'_u - q'_0 = k_p P_{le}^*$$

- **Etat-limite vis-à-vis des déformations : estimation des tassements**
- **Cas des fondations superficielles type radier général**

4.3.2 Choix des paramètres d'entrées pour les calculs de fondations

Nous allons déterminer les paramètres mécaniques pressiométriques PI et E_m à partir de la résistance à la pénétration N à partir des corrélations de Casan données dans le tableau ci-dessous :

Corrélation	Sols					Remarque
	Argiles	Limons	Argiles sableuses	Sables	Sables et graviers	
$q^*/c_u =$	15	-	-	-	-	-
$p^*/c_u =$	5,5	-	-	-	-	$p^* < 0,3$
$q_0/q_d =$	$\neq 1$	1	0,5 à 0,9	1	1	Sans nappe
	-	1,2 à > 3	0,1 à 0,4	-	1,0 à 2,6	Sous nappe
$q_d/N_{SPT} =$	0,2	0,2 à 0,3	0,3	0,4	0,8	-
$q_0/N_{SPT} =$	0,1 à 0,2	0,2 à 0,3	0,3 à 0,4	0,3 à 0,6	-	-
$N_{SPT}/p^*_i =$	15 à 20	30	20	20	-	MPa
$N_{SPT}/E_m =$	1,0 à 1,5	3	-	1,5 à 2,0	-	MPa
$Q^*/p^*_i =$	3,0 à 4,0	6	-	7 à 10	-	-
$E_m/q^*_c =$	3,0 à 6,0	3	-	1,0 à 1,5	-	-
$Q^*/p^*_i =$	3,0 à 4,0	-	-	-	-	Sans nappe

Tableau 7 : Corrélation de Casan

Descriptions lithologique	Profondeur (m)	N	PI^*_{moy} (MPa)	$E_{M \text{ moy}}$ (kPa)	E_m/PI^*	α
Formation lâche à moyennement compacte	0.00 - 4.80	5.02	0.63	7.17	11	1/3
Formation lâche	4.80 - 6.00	3.32	0.42	4.74	11	1/3
Formation lâche à moyennement compacte	6.00 - 10.00	4.68	0.59	6.69	11	1/3

Tableau 8 : Paramètres utilisés pour les calculs des fondations

4.4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus lors d pré-dimensionnement sont résumés dans le tableau suivant :

Ouvrage	Type de fondations	Profondeur d'ancrage	$q_{adm} (kPa)$		Tassement (cm)
			ELU	ELS	
Dortoir R+1	Semelles isolées	-1.50 m/TN	246	150	≈ 1

Tableau 9 : Contraintes admissibles

5. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Selon les investigations du site, nous avons rencontré des sables silteux B1 jusqu'à la fin des sondages (10m).

Au vu de la nature des sols rencontrés et du type d'ouvrage, nous proposons la solution de fondations superficielles de type semelles isolées ancrées à -1.50m/TN.

Nous obtenons les contraintes admissibles suivantes :

- Contraintes admissibles à l'ELS $Q_{admELS} = 150 \text{ kPa}$;
- Contraintes admissibles à l'ELU $Q_{admELU} = 246 \text{ kPa}$;
- Les tassements obtenus sont inférieurs à 1 cm avec une contrainte aux ELS de 150 kPa.

Les risques identifiés au cours des investigations in situ sont le phénomène d'éboulement des couches superficielles lors de l'excavation des fouilles. Il faudra donc penser à un système de protection des parois.

Nous recommandons au client de mettre une couche de béton de propreté d'une épaisseur minimale de 10 cm.

De plus, les fonds de fouille doivent rester le moins longtemps possible soumis aux actions des intempéries d'où la prescription de la réalisation du béton de fondation dès l'achèvement de la fouille.

Nota : Nous rappelons que toute modification du projet devra nous être indiquée. Les conclusions du présent rapport étant assujetties aux données transmises dans le cadre de la présente étude

Annexe 1 : condition de validités

Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de GENILABO SUARL ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi tous éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des ouvrages et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance peuvent rendre caduc tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (glissement de talus, éboulement des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, etc.), doivent être immédiatement signalés à GENILABO SUARL pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portées à la connaissance de GENILABO SUARL.

GENILABO SUARL ne saurait être rendu responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

GENILABO SUARL ne saurait trop conseiller le client de faire procéder, au moment de la réalisation des travaux (lors des premières fouilles), à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols est bien conforme à ce qui a été pris en compte lors de l'étude de faisabilité.

Annexe 2 : Extrait de la Norme NF P 94 500 – Définition des Missions d'ingénierie Géotechniques

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Annexe 3 : Résultats des essais de laboratoire

Profondeur : 1,50-3,00	
Type de prélèvement : Remanié	
Nature : Sable brunâtre	

Essai de cisaillement rectiligne - cisaillement direct

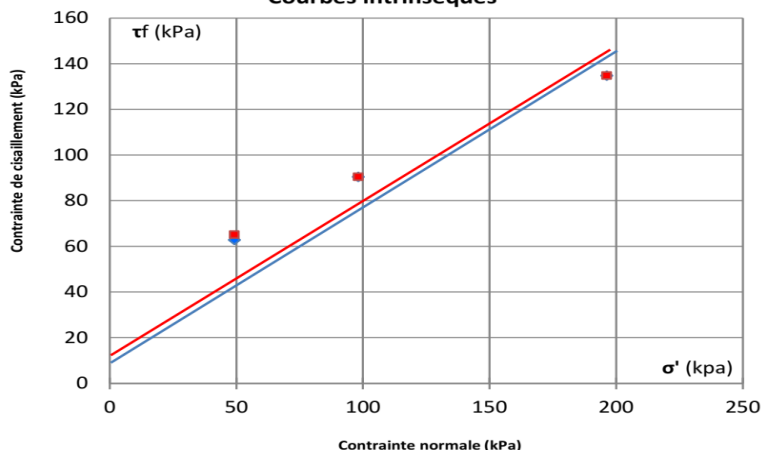
Norme XP 94-071-1

type d'essai	Non consolidé - Non drainé		Eprouvette
vitesse de cisaillement	1	mm/min	Section : 36.00 mm ²
ps estimée	2.7	(Mg/m ³)	hauteur : 20 / 20 / 20 mm

N°	Etat initial					Après consolidation	Après cisaillement
Ep	ρh (Mg/m³)	ρd (Mg/m³)	W (%)	e	Sr (%)	ρd (Mg/m³)	W (%)
1	1.88	1.68	11.3	0.60	50.6		19.7
2	1.88	1.69	10.7	0.59	48.8		19.2
3	1.88	1.70	10.2	0.59	46.9		19.1

σ ' (kpa)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	τ _{f,p} (kPa)	δ _{f,p} (mm)	τ _{f,f} (kPa)	δ _{f,f} (mm)
49.1	65.1	6.2	62.8	5.0
98.1	90.4	2.7	90.4	5.0
196.2	134.8	3.5	134.8	5.0

Courbes intrinsèques



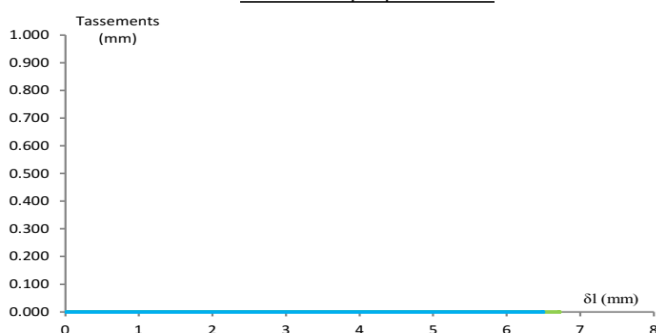
RESULTATS

Valeurs de pic ■	Valeurs finales à 5 mm ◆
Ci = 11 kPa	Ci = 10 kPa
$\Phi_i = 28^\circ$	$\Phi_i = 27^\circ$

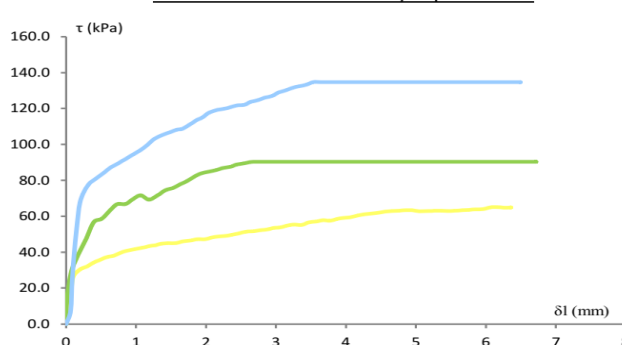
Ci Cohésion

Φ_i Angle de frottement

Tassements/déplacements



Contraite de cisaillement/déplacement



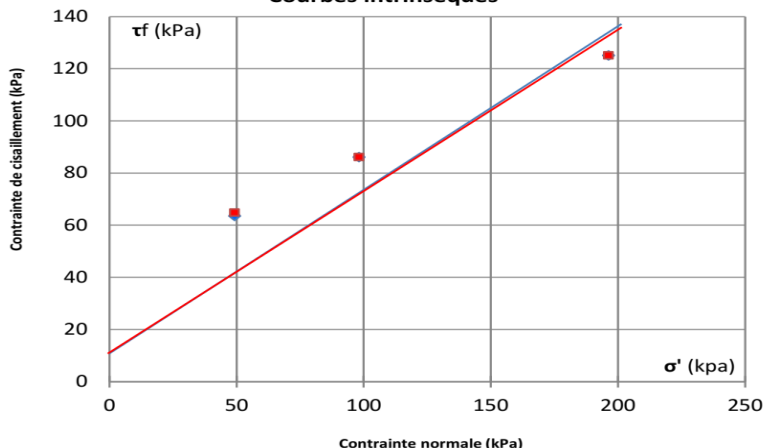
Profondeur : 0,00 - 1,50
Type de prélèvement : REMANIE
Nature : Sable brunâtre

Essai de cisaillement rectiligne - cisaillement direct

Norme XP 94-071-1

type d'essai Non consolidé - Non drainé						Eprouvette			
vitesse de cisaillement 1 mm/min						Section : 36.00 mm ²			
ps estimée 2.7 (Mg/m ³)						hauteur : 20 / 20 / 20 mm			
N°	Etat initial					Après consolidation	Après cisaillement		
Ep	ρ _h (Mg/m ³)	ρ _d (Mg/m ³)	W (%)	e	Sr (%)	ρ _d (Mg/m ³)	W (%)	σ' (kPa)	Paramètres de résistance au cisaillement
									τ _{f,p} (kPa) δ _{f,p} (mm) τ _{f,f} (kPa) δ _{f,f} (mm)
1	1.89	1.67	12.9	0.62	56.5		19.3	49.1	64.8 4.5 63.6 5.0
2	1.89	1.68	12.2	0.61	54.4		18.6	98.1	86.1 3.7 86.1 5.0
3	1.89	1.69	11.6	0.60	52.5		17.9	196.2	125.1 2.5 125.1 5.0

Courbes intrinsèques



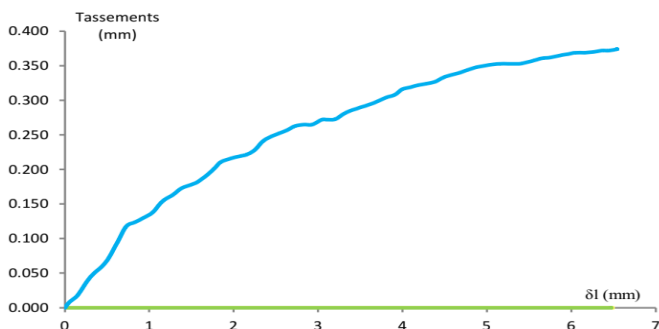
RESULTATS

Valeurs de pic	Valeurs finales à 5 mm
Ci = 12 kPa	Ci = 11 kPa
Φi = 27 °	Φi = 27 °

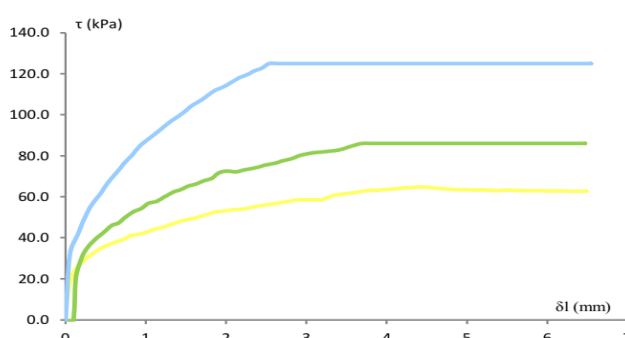
Ci Cohésion

Φi Angle de frottement

Tassements/déplacements



Contrainte de cisaillement/déplacement



PROCES-VERBAL D'ESSAI Mesure de masse volumique des sols fins effectué conformément à la norme NF P 94-053					
Caractéristiques du prélèvement					
Client :	K2S	Date d'essai :	23/09/2025		
		Chantier :	Construction d'un dortoir à Toubatoul		
Masse volumique des sols fins					NF P 94-053
Echantillon	Tare moule (g)	Vol. moule (cm ³)	Sol+moule (g)	Poids sol (g)	Masse volumique (g/cm ³)
SC1 (0,00-1,50)	33.00	206.40	370.00	337.00	1.63

PROCES-VERBAL D'ESSAI Mesure de masse volumique des sols fins effectué conformément à la norme NF P 94-053					
Caractéristiques du prélèvement					
Client :		Date d'essai :	23/09/2025		
		Chantier :			
Masse volumique des sols fins					NF P 94-053
Echantillon	Tare moule (g)	Vol. moule (cm ³)	Sol+moule (g)	Poids sol (g)	Masse volumique (g/cm ³)
SC2 (1,50-3,00)	33.00	206.40	375.00	342.00	1.66

Classification GTR effectué conformément à la norme NF P 11-300			
Client :		Date d'essai :	23/09/2025
Chantier :			
ECHANTILLON			
Classification			
Sondage:	SC1 (0,00-1,50)	B1 : Sable silteux	
	SC2 (1,50-3,00)	B1 : Sable silteux	

Sondage: SC1 (0,00 - 1,50)			
Masse Initial de l'échantillon (g)	100		
Teneur en Eau Initial(%)	0		
Masse sèche de l'échantillon (g)	100		
Volume Introduit(ml)	18		
Masse de Bleu Introduit	0.18		
Proportion de la fraction 0/5 dans 0/50	1.0		
VBS	0.18		

Sondage: SC2 (1,50 - 3,00)			
Masse Initial de l'échantillon (g)	100		
Teneur en Eau Initial(%)	0		
Masse sèche de l'échantillon (g)	100		
Volume Introduit(ml)	19		
Masse de Bleu Introduit	0.19		
Proportion de la fraction 0/5 dans 0/50	1.0		
VBS	0.19		