CARACTERISATION GEOTECHNIQUE DES SOLS DE LA PLATEFORME

CARACTERISATION GEOTECHNIQUE DES SOLS DE LA PLATEFORME

INTRODUCTION

L'étude de qualité des matériaux sur le chantier du projet pourrait se résumer, dans un premier temps à l'exécution de plusieurs essais géotechniques normalisés au laboratoire et sur le chantier pendant la mise en œuvre voire avant, et sur les matériaux prélevés après l'approvisionnement. Dans un second temps une interprétation des résultats et un modèle de structure de chaussée seront notifiés.

2.1. RECONNAISSANCE DES SOLS DE LA PLATEFORME

Des puits manuels de reconnaissance ont été exécutés tout au long du tracé sur une profondeur d'environ 1 mètre. Au total onze (11) puits manuels ont été réalisés et des échantillons prélevés dans les différents sols de la plateforme.

2.1.1. Mode de prélèvement

Les sols de la plateforme ont été reconnus au moyen de puits manuels creusés à la pelle et à la pioche jusqu'à la profondeur de 1 m investiguée. Des échantillons représentatifs de sols ont été prélevés dans les puits et soumis à des essais de laboratoire à la SOCETRA.

2.1.2. Description lithologique des puits manuels

Le tableau II donne les coupes lithologiques des différents puits manuels. La nappe phréatique a été rencontrée dans le puits manuel S_7 à 1 m de profondeur.

Tableau II : *Coupes lithologiques des différents puits manuels*

Sondage S_1	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 09 AXE 2	Sable noirâtre	10
	Latérite	20
	Tout venant	5
	Sable jaunâtre	65

Sondage S_2	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 20 AXE 2	Sable grisâtre	100

Sondage S_3	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 49 AXE 2	Sable noirâtre	5
	Sable rougeâtre	95

Sondage S_4	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 69 AXE 4.1	Sable grisâtre	100

Sondage S_4 Bis	Lithologie	Epaisseur (cm)
BRETELLE AXE 4.1	Sable grisâtre	100

Sondage S_5	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 21 AXE 08	Sable noirâtre	6
	Sable rougeâtre	94

Sondage S_6	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 39 AXE 8	Sable noirâtre + Matières organiques Zone de purge	100

Sondage S_7	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 02 AXE 9	Sable + inclusion	90
	Sable + Nappe d'eau	10

Sondage S_8	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 22 AXE 10	Sable noirâtre + matières organiques	60
	Sable blanchâtre	40

Sondage S_9	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 42 AXE 10	Sable noirâtre + matières organiques	85
	Sable blanchâtre	15

Sondage S_{10}	Lithologie	Epaisseur (cm)
P 58 AXE 11	Sable noirâtre	6
	Sable rougeâtre	94

Les coupes lithologiques des différents puits manuels montrent la présence de sable dans chaque sondage. Le sable de couleur : grisâtre, noirâtre est donc pollué. La matière organique

visualisée dans les sondages **S_8** et **S_9** donne un sable infecté donc une analyse chimique minutieuse doit être effectuée.

Les paramètres physiques des échantillons prélevés sont consignés dans le tableau III.

Tableau III : *Paramètres physiques des échantillons*

Sondages		**S_1**	**S_2**	**S_3**	**S_4**	**S_5**	**S_7**	**S_8**	**S_9**	**$S_{10}C_1$**	**$S_{10}C_2$**
Profondeur (m)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Teneur en eau naturelle (%)		12,30	12,70	12,90	13,630	13,42	18,20	15,10	14,90	15,70	16,80
Masse volumique (t/m^3)	humide	1,98	1,99	2,08	2,05	2,09	2,13	2,03	2,11	2,10	2,12
	sèche	1,76	1,76	1,85	1,80	1,85	1,80	1,76	1,84	1,82	1,82
Masse volumique des grains (t/m^3)		2,61	2,61	2,60	2,60	2,60	2,60	2,61	2,59	2,60	2,60
Teneur en eau de saturation (%)		18,34	18,34	15,67	16,94	15,67	16,98	18,34	15,84	16,48	16,48
Degré de saturation (%)		67,07	69,25	82,34	80,46	85,66	107,16	82,33	94,05	95,25	101,92
Porosité n (%)		32,39	32,39	28,98	30,58	28,98	30,66	32,39	29 ,15	30	30
Indice des vides e		0,47	0,47	0,40	0,44	0,40	0,44	0,47	0,41	0,42	0,42

2.2. RESULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CARACTERISATION

Après échantillonnage et homogénéisation, les matériaux prélevés au droit de chaque puits manuel ont été soumis aux essais d'identification et de caractérisation. Tous les résultats relatifs à ces essais de laboratoire sont consignés dans le tableau IV.

2.2.1. Analyse granulométrique par tamisage

L'analyse granulométrique permet de déterminer la grosseur et les pourcentages pondéraux respectifs des différentes familles de grains constituent les échantillons. Elle est décrite par la norme NF P 94-056. L'essai consiste à classer les différents grains constituant l'échantillon avec une série de tamis emboités les uns dans les autres, dont les dimensions des ouvertures sont décroissantes du haut vers le bas. La séparation des grains s'obtient par vibration de la colonne de tamis. Les masses des différents refus cumulés ou celles des différents passants sont reportées à la masse initiale du matériau. La courbe granulométrique du mélange M_1 (S_1+S_2) est représentée sur la figure 8. La fraction inférieure ou égale à 2 mm atteint 98,0 % tandis que les fines (particules de dimension inférieure ou égale à 0,08 mm) ont un pourcentage de 2,8 %.

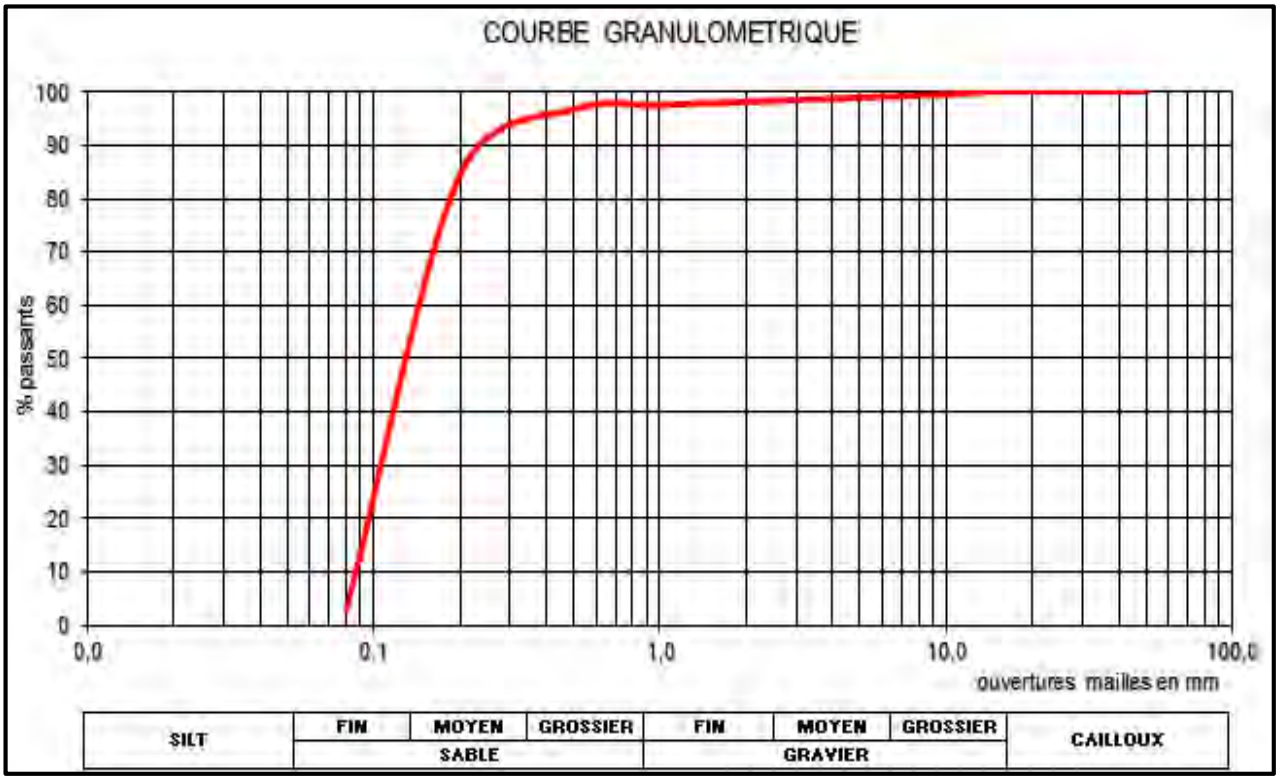

Figure 9 : *Courbe granulométrique du mélange M_1 (S_1+S_2)*

Les courbes granulométriques des autres mélanges sont données en annexe.

2.2.2. Mesure de la masse volumique humide

La masse volumique humide d'un échantillon de sols exprime le rapport entre sa masse et son volume apparent qui tient compte du volume des grains et des vides qui les entourent.

2.2.3. Mesure de la masse volumique sèche

Le poids spécifique sec (NF P94-053) d'un échantillon de sols est le rapport entre sa masse et son volume absolu (sans les vides qui entourent les grains). Elle est déterminée par ébullition au moyen d'un pycnomètre. Cette méthode s'applique pour des grains de diamètres inférieurs à 5 mm. Pour des particules de dimensions supérieures à 5 mm, la masse volumique réelle (NF EN 1097-6) est déterminée par la méthode de la pesée hydrostatique.

2.2.4. Mesure de l'équivalent de sable

L'essai d'équivalent de sable (NF EN 933-8) est couramment utilisé pour évaluer la propreté de sable.

2.2.5. Essai Proctor Modifié

Cet essai (NF P94-093) permet de déterminer la teneur en eau optimale conduisant à une densité sèche minimale pour un sol donné, selon des conditions de compactage précise. Il consiste à compacter le sol à étudier dans un moule normalisé à l'aide d'une dame normalisée. Après compactage à une énergie qui reste toujours la même (2700 kJ/m^3), on détermine la masse volumique sèche γ_d et la teneur en eau w. Pour cette énergie de compactage constante, il existe une teneur en eau pour laquelle est obtenue la compacité optimale Wopm (%). Les résultats de l'essai sont donnés dans le tableau IV.

La figure 10 montre la courbe Proctor Modifié du mélange M_1 ; les autres courbes sont consignées en annexe.

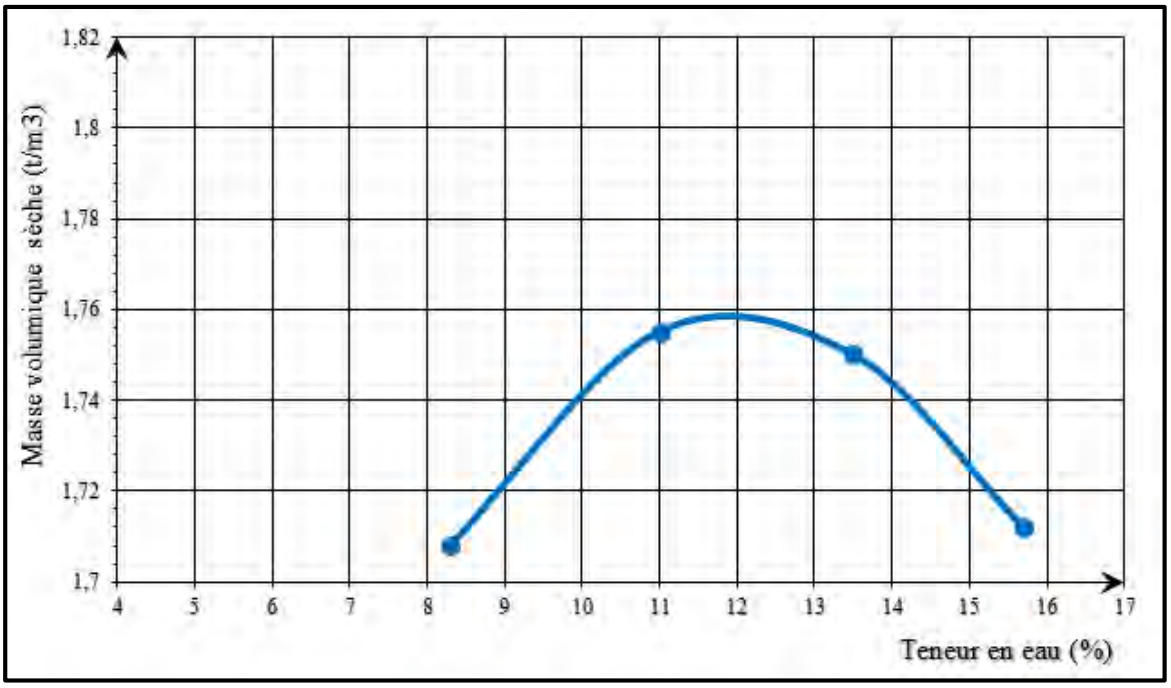

Figure 10 : *Courbe Proctor Modifié du mélange M_1 (S_1+S_2)*

2.2.6. Essai CBR

L'essai CBR (NF P94-078) est un essai qui caractérise la portance d'un matériau routier. L'échantillon de sol étudié est compacté dans un moule (CBR Φ = 15,2 cm, hauteur h = 15,2 cm) après avoir été amené à une teneur en eau homogène et bien définie. Il est ensuite poinçonné et on déduit la pression nécessaire à ce poinçonnement. L'indice CBR caractérise la qualité routière du matériau dans les conditions de compacité et de teneur en eau de l'essai.

La courbe CBR du mélange M_1 est donnée par la figure 11 ; les autres courbes sont consignées en annexe. Les résultats sont donnés dans le tableau IV.

Figure 11 : *Courbe CBR du mélange M_1 (S_1+S_2)*

Tableau IV : *Résultats des essais de laboratoire sur les échantillons prélevés*

MELANGE CONSTITUE		GRANULARITE DES ELEMENTS		EQUIVALENT DE SABLE	PROCTOR MODIFIE		CBR à 95 % OPM
	Les mélanges de matériau	≤ 2mm (%)	≤ 0,08mm (%)	ES	W_{OPM}(%)	γ_{dmax} (t/m^3)	
SOL DE LA PLATEFORME	Sable jaunâtre M_1 (S_1+S_2)	98,0	2,88	69	12,0	1,76	17
	Sable rougeâtre M_2 (S_3+S_5)	99,5	7,5	45	9,84	1,85	20
	Sable grisâtre + inclusion M_3 (S_4+S_5)	93,5	4,0	85	10,6	1,81	14
	Sable rougeâtre M_4 ($S_{10}C_1$+$S_{10}C_2$)	94,0	7,3	70	12,0	1,84	21
	Sable grisâtre M_5 (S_4 bis bretelle)	98,1	5,4	90	10,5	1,84	12
	Sable blanc M_6(S_9)	99,0	3,3	82	11,2	1,82	22
	Sable grisâtre M_7 (S_2)	97,4	4,8	66	11,0	1,84	17

2.3. INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats obtenus permettent de :

-savoir si un sol est compactable dans les conditions de chantier, compte tenu de sa teneur en eau naturelle et de sa teneur en eau optimum Proctor.

-fixer les spécifications de compactage à atteindre : dans le cahier des prescriptions techniques.

Les sols de la plateforme seront compactés de façon à ce que la masse volumique sèche maximale (γ_{dmax}) soit supérieure ou égale à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (OPM).

Pour les différents mélanges, les valeurs de l'indice CBR se situent entre 12 et 22.

2.4. STRUCTURE DE CHAUSSEE PROPOSEE

La classe de trafic est la classe T_2 caractéristique d'une voirie locale empruntée par les poids lourds tandis que la plateforme est de type S_3 (tableau V).

Tableau V : *Structure de chaussée*

CLASSE DE TRAFIC	TYPE DE SOL DE LA PLATEFORME	STRUCTURE PROPOSEE
T_2	**S_3**	- Pavé autobloquant de 10 cm - Lit de pose en sable de 04 cm - Couche de base en graves concassé de 23 cm

Au terme de cette étude, retenons que le contrôle de qualité des matériaux lors de l'exécution d'un projet de génie civil est l'outil névralgique normalisé pour juger de la bonne qualité de l'ouvrage. En effet la durée de vie d'un ouvrage en exploitation et des conditions auxquelles elle est soumise, dépend de la qualité des matériaux utilisés et de la mise en œuvre.de ces matériaux.