GEODECRION
LA GÉOTECHNIQUE DEPUIS 1972

Ingénieur conseil - Ingénierie – Expertises
Géotechnique - Géophysique
Loi sur l'Eau - Environnement – Etude pollution
Assainissement individuel et collectif
Sondage et essais de sol - Instrumentation
Laboratoire de mécanique des sols - Assistance Technique

Diffusion par mail (b.lafreney@funecap.com)

FUNECAP GROUPE

LE MEUX ARMANCOURT
(Oise)

ZD 857

Construction d'un complexe funéraire animalier

Sondages et essais de sol

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE

N° Affaire :	**E21-258**		**28/05/2021**
ETABLI PAR		Annexes : 13	Première Diffusion
M. DECRION		Texte : 20	
Directeur Technique		Nb de feuilles : 34	

© 2021 - GEODECRION -

AGENCE GRAND EST – SIEGE-SOCIAL : METZ – NANCY
125 Rue du chêne brulé – 54700 LESMENILS
Tel. : 03 83 82 18 95
geodecrion@geodecrion.fr
www.geodecrion.com

SAS au capital de 20 000 Euros - SIRET : 507 967 602 - APE : 7112B - TVA : FR32507967602 – SMA COURTAGE : 7356000/002 42303/47

© 2021 - GEODECRION -

Table des matières

I - MISSION 2
II - PROJET 2
III - ETUDE GEOTECHNIQUE 3
3.1 METHODE DE TRAVAIL 3
3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION 4
3.2.1 LE SITE 4
3.2.2 NATURE DU SOL 5
3.2.3 L'EAU DANS LE SOL 6
3.2.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES 7
3.2.5 CLASSIFICATION SELON LES RISQUES 8
3.2.6 MESURE PONCTUELLE DE LA PERMEABILITE 11
IV - ETUDE DES FONDATIONS 12
4.1 NIVEAU MINIMUM D'ASSISE 12
4.2 JUSTIFICATION VIS-A-VIS DU POINCONNEMENT 12
4.3 TASSEMENT PREVISIBLE 13
4.4 PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE 14
4.5 PROTECTION 14
4.6 COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL kv 15
V - DALLAGES DE FOND SUR TERRE PLEIN 15
VI - ETUDE DES CHAUSSEES, VOIRIES ET PARKINGS 15
6.1 METHODOLOGIE 15
6.2 COUCHE DE FORME 16
6.3 RAPPEL DES REGLES DE L'ART APPLICABLES PAR L'ENTREPRISE 18
6.4 CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS 19

© 2021 - GEODECRION -

I - MISSION

A la demande de FUNECAP, notre société a réalisé des sondages de reconnaissance et des essais de sol en Mai 2021, sur la parcelle ZD 857 à LE MEUX ARMANCOURT (60880).

Notre mission consistait en une étude géotechnique pour :

- Reconnaître le sol de fondation au droit du projet,
- Faire une proposition sur les types et caractéristiques des fondations à envisager,
- Etudier les possibilités et les modalités de réalisation des dallages de fond sur terre-plein,
- Mesurer la perméabilité In Situ,
- Dimensionner les voiries et parkings propre au projet.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception G1 + G2 – AVP de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013.

Une G2–PRO pourra être rédigée si des plans complémentaires nous sont fournis.

Les documents fournis pour remplir notre mission ont été les suivants :

- Plan de situation,
- Plan topographique,
- Plan de masse.

II - PROJET

Il s'agit d'un bâtiment à priori en RDC. Des fours lourds sont projetés.

L'altitude du plancher bas de l'ouvrage est prévue à priori au niveau du terrain naturel actuel. Aucun remblai supplémentaire sont donc prévus.

Les charges maximales reçues par les sols ne nous ont pas été communiquées.

© 2021 - GEODECRION -

III - ETUDE GEOTECHNIQUE

3.1 METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de 4 sondages de reconnaissance à 6 m de profondeur par rapport à la surface topographique du terrain au moment du chantier.

Par ailleurs, il a été procédé à 4 puits à la mini pelle mécanique, dont 2 ont fait l'objet d'un essai d'eau type MATSUO à niveau descendant.

Leur implantation est reportée sur le plan annexé.

Les sondages ont été forés en Ø 63 mm à la tarière mécanique hélicoïdale continue avec un atelier SOMAC SD200 - RPVL.

Des échantillons remaniés représentatifs des différentes couches traversées ont été prélevés au fur et à mesure de l'avancement pour leur identification géologique ; leur résistance a été mesurée au moyen d'essais au **pressiomètre** (Norme NF P 94-110-1).

Les altitudes des têtes de sondages ont été relevées sur le plan topographique mis à notre disposition.

Ces altitudes sont inscrites sur les feuilles de sondages annexées.
Elles sont données avec une précision de +/- 0,2 mètre.

La coupe géologique de chacun des sondages et des puits, et les résultats des essais, sont joints sur les feuilles placées en annexe.

© 2021 - GEODECRION -

3.2 RESULTATS ET INTERPRETATION

3.2.1 LE SITE

Il s'agit d'une plateforme en élévation pour rendre le terrain à bâtir non inondable.

Il est quasiment plat et horizontal.

Il est truffé de terriers de lapins de garenne.

© 2021 - GEODECRION -

3.2.2 NATURE DU SOL

Les sondages de reconnaissance et les puits ont permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

■ **Couche 1 :**

- Des **remblais** composés par des argiles sableuses, de couleurs dominantes grise, kaki et brune à pourcentage variable de blocailles blanche de craie et rognon de silex, coiffés par quelques décimètres de sable fin gris-verdâtre à jaune et de limon sableux marron, sur les épaisseurs de :

DEC N°	Epaisseur (m)
1	2,5
2	2,2
3	2,4
4	3,2

Ces remblais sont souvent mal caractérisés (absence de débris d'activité humaine).

Attention, ils sont truffés de terriers de lapins qui donnent à ces remblais une portance très faible au roulage sans compactage préalable.

© 2021 - GEODECRION -

■ **Couche 2 :**

- Des **Alluvions d'argile vasarde**, de couleurs dominantes brune et verte.

■ **Couche 3 :**

- Des **sables**, de couleur dominante verdâtre +/- argileux et graveleux, à silex, à partir des profondeurs suivantes :

DEC N°	Prof. (m)
1	5,0
2	4,8
3	4,8
4	4,2

Il s'agit de la formation géologique du Thanétien.

3.2.3 L'EAU DANS LE SOL

Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation aux profondeurs suivantes :

Sondage n°	Prof. (m)
DEC1	2,4
DEC2	2,2
DEC3	2,3
DEC4	2,5

Il s'agit de la nappe phréatique en relation avec l'Oise.

Le niveau de cette nappe phréatique est sujet à des fluctuations en fonction des apports météorologiques.

Ça confirme que ces remblais ont bien été mis en place pour rendre la plateforme constructible hors inondation.

On peut donc tabler sur des N.P.H.E. à + 33.

© 2021 - GEODECRION -

3.2.4 CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110-1) s'avèrent :

■ **Couche 1 :**

- **Hétérogènes** dans les **remblais**, avec un module pressiométrique (Em) compris entre 6,2 et 33 MPa, et une pression limite effective (Pl*) comprise entre 0,49 et 1,4 MPa.

Les histogrammes correspondants figurent en annexe.

■ **Couche 2 :**

- **Faibles** dans les **Alluvions**, avec un module pressiométrique (Em) compris entre 4,1 et 8,8 MPa, et une pression limite effective (Pl*) comprise entre 0,41 et 0,56 MPa.

Les histogrammes correspondants figurent en annexe.

■ **Couche 3 :**

- **Moyennes** dans la **formation du Thanétien**, avec un module pressiométrique (Em) compris entre 11 et 22 MPa, et une pression limite effective (Pl*) comprise entre 1,2 et 1,9 MPa.

Les valeurs à retenir dans chacune des couches pour les calculs sont données dans le modèle géotechnique ci-après :

Couche (n°)	Nature	Prof. base (m)	Epaisseur (m)	α	Em (MPa)	Es (MPa)	Pl* (MPa)
1	Remblais	3,2	3,2	0,67	8,5	13	0,62
2	Alluvions	5,0	1,8	0,67	5,4	8,1	0,48
3	Thanétien	>6	>1	0,5	11	22	1,2

© 2021 - GEODECRION -

3.2.5 CLASSIFICATION SELON LES RISQUES

a) Risque sismique et classification :

- **Le projet :**

Les constructions sont classées en quatre catégories d'importance définie suivant le Code de l'Environnement (article R 563-3). Ces catégories sont référencées dans le tableau suivant :

Catégorie d'importance	Description
I	• Bâtiment dans lequel il n'y a pas d'activité humaine nécessitant un séjour de longue durée

II	• Bâtiment d'habitation individuelle,
	• Etablissement recevant du public (ERP) de 4ième et 5ième catégorie à l'exception des écoles selon R123-2 et R123-19,
	• Bâtiment dont la hauteur est inférieure ou égale à 28 mètres dont :
	  • Les bâtiments d'habitation collective,
	  • Les bâtiments à usage commercial ou de bureau pouvant accueillir simultanément au plus 300 personnes,
	  • Les bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes,
	  • Les parcs de stationnement ouverts au public.

III	• Etablissements scolaires,
	• Etablissement recevant du public de 1ère, 2ième et 3ième catégorie selon R123-2 et R123-19,
	• Bâtiment dont la hauteur est supérieure à 28 mètres dont :
	  • Les bâtiments d'habitation collective,
	  • Les bâtiments à usage de bureau,
	  • Les bâtiments pouvant accueillir simultanément plus de 300 personnes dont les bâtiments à usage commerciale ou de bureau non classé ERP,
	  • Les bâtiments industriels pouvant accueillir plus de 300 personnes,
	  • Bâtiments des établissements sanitaires et sociaux à l'exception des bâtiments de santé,
	  • Bâtiments des centres de production collective d'énergie.

IV	• Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintient de l'ordre public (moyens de secours, personnel et matériel de la défense, moyens de communication, sécurité aérienne), • Bâtiments assurant la production et le stockage d'eau potable et la distribution publique d'énergie, • Etablissements de santé, • Centres météorologiques.

Si le projet est destiné à recevoir moins de 300 personnes, il est de 4ème catégorie et donc **d'importance II.**

S'il est destiné à recevoir plus de 300 personnes, il est de 3ème catégorie et donc **d'importance III.**

© 2021 - GEODECRION -

- **Classification des sols :**

La classe du sol a été définie en considérant les sondages de reconnaissance et les essais géotechniques réalisés in situ.

Elle est définie selon le tableau ci-dessous :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		V_s (m/s)	N_{SPT} (coups/30cm)	C_u (kPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant	> 800	-	-
B	Dépôts raides de sable, de graviers ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	630 - 800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	180 - 360	15 - 50	70 - 250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de v s de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec v s > 800 m/s			
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (IP > 40) et une teneur en eau importante	< 100 valeur indicative	-	10 - 20
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S_1			

Le profil de sol à considérer dans le présent rapport est de **classe A**.

- **Classification du site :**

Le site géographique est à classer en **zone sismique 1 (aléa très faible)** d'après la carte de sismicité de la France (Décret n° 2010-1255 du 22 Octobre 2010).

© 2021 - GEODECRION -

b) Risque au retrait des sols de fondation :

Le site est classé en aléa **nul** dû aux mouvements de terrain différentiels consécutifs aux sécheresses et à la réhydratation des sols (phénomène de retrait-gonflement des argiles).

c) Risque minier et cavités souterraines :

Aucune cavité n'est recensée au droit du terrain à bâtir, exception faite des cavités dues aux terriers des lapins de garennes.

d) Risque aux remontées de nappes phréatiques :

Nous classons ce risque en aléa **nul** compte-tenu du niveau de la plateforme à +33 qui permet de se mettre hors du niveau des plus hautes eaux (N.P.H.E.).

e) Risque de liquéfaction :

L'analyse de la liquéfaction n'est pas requise dans les zones de sismicité 1 et 2 (très faible et faible) par l'arrêté de l'article 4 de l'Euro code 8 NF-EN 10 298-5.

En conséquence, ce risque est **nul**.

© 2021 - GEODECRION -

3.2.6 MESURE PONCTUELLE DE LA PERMEABILITE

L'évaluation de la perméabilité des sols meubles a été réalisée par deux essais MATSUO à niveau descendant.

Ces essais ont été pratiqués dans les puits à la pelle P1 et P3.

Ils ont concerné la base des remblais pour ne pas infiltrer la couche perméable de sable superficielle peu épaisse.

Ils ont été remplis d'eau, et la descente a été mesurée en fonction du temps.

Les essais ont donné les 2 courbes jointes en annexe, soit les perméabilités suivantes en mètres par seconde par la méthode MATSUO à niveau descendant.

Sondage (P)	Perméabilité k (m/s)
1	**2.10^{-5}**
3	**3.10^{-5}**

Compte tenu de l'hétérogénéité potentielle des remblais, pour le calcul de l'infiltration des eaux claires on prendra k = 1.10^{-5} m/s.

Le tableau ci-dessous indique la valeur des perméabilités :

Nature du sol	**Ordre de grandeur de k en m/s**	**Degré de perméabilité**
Graviers moyens à gros	10^{-1} à 10^{-3}	Très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	Assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, lœss, argile à blocailles	**10^{-5} à 10^{-7}**	**Moyenne**
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	Très faible
Argile franche	10^{-9} à 10^{-12}	Pratiquement imperméable

© 2021 - GEODECRION -

IV - ETUDE DES FONDATIONS

De l'analyse des résultats des sondages et des essais présentés plus haut, il s'avère que les remblais sont plus résistants (couche 1) que les Alluvions sous-jacents (couche 2), vasardes de surcroît.

Dans ces conditions, il faut rester en surface en fondant dans les remblais (couche 1).

Pour s'affranchir de l'hétérogénéité potentielle de ces remblais, nous proposons de fonder le complexe funéraire par **RADIERS généraux** assis sur les remblais après un solide compactage de la plateforme pour fermer tous les terrains de lapins, et atténuer l'hétérogénéité potentielle.

Cette solution règle le problème des dallages.

Dans l'impossibilité, il faudra prévoir des semelles rigides assises sur un traitement de sol par des colonnes ballastées, ou tous autres inclusions rigides, descendues jusque dans le substratum du Thanétien. Après contrôle de la résistance de la plateforme, les dallages pourraient être mis sur terreplein. Cette solution pourra être étudiées en G2-PRO si les descentes de charges nous sont communiquées, ainsi que l'altitude des niveaux bas (coupes cotées NGF)

Seul, le système de fondation par radier est étudié ci-après.

4.1 NIVEAU MINIMUM D'ASSISE

Les radiers seront assis sur les remblais (couche 1) à la profondeur minimale de 0,4 m, après un solide compactage.

4.2 JUSTIFICATION VIS-A-VIS DU POINCONNEMENT

En utilisant les règles pressiométriques de Louis Ménard et les Eurocodes 7, le taux de travail admissible aux Etats Limites de Service "q_{ELS}" est avec :

pl* = 0,62 MPa
qo = 0
K = 0,8

q_{ELS} **= 0,17 MPa (17 T/m²)**

© 2021 - GEODECRION -

Compte tenu de l'importance de la construction en RDC, la pression moyenne "p" exercée sur le sol par la fondation sous E.L.S. est estimée en première approche à :

p_{ELS} < à 0,01 MPa (à vérifier par le B.E.T.)

La comparaison entre "p_{ELS}" et "q_{ELS}" montre que la stabilité est a priori assurée.

Note : 0,1 MPa = 1 bar = 1 daN/cm² = 100 kPa = 10 T/m² = 100 kN/m²

4.3 TASSEMENT PREVISIBLE

Les tassements totaux W et différentiels W' ont été calculés par la méthode pressiométrique L. MENARD exposée dans l'Eurocode 7 en assimilant le radier à une semelle carrée 10 x 10 m sous différentes contraintes de service p_{ELS}

avec :

p_{ELS} = pression moyenne appliquée par le radier
qo = pression initiale des terres au niveau du radier = 0
α = coefficient rhéologique des couches de fondation = 0,67
E = module pressiométrique des couches compressibles = (voir modèle géotechnique page 7).
W' = tassement différentiel = 0,4 W

soit des tassements de l'ordre de

P_{ELS} (kPa)	W (cm)	W' (cm)
20	0,3	0,1
40	0,6	0,2
60	0,9	0,4
80	1,2	0,5
100	1,5	0,6

Ces tassements sont admissibles pour le futur bâtiment.

© 2021 - GEODECRION -

4.4 PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE

Le radier sera mis sur les terrassements en respectant les modalités de réalisation suivantes :

1. Décapage de la terre végétale,

2. Compactage de la plateforme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.), de préférence par rouleau « pied de moutons » non vibrant,

3. Purge des éventuelles poches médiocres, et des sols détériorés par les engins de terrassement, ou par les eaux de pluie.

4. Compactage du fond de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.).

5. Mise en place d'une couche de forme de 20 cm d'épaisseur minimale en sable non traitée compactée à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.).

6. Le sable jaune superficiel décapé de la plateforme peut être réutilisé. Des matériaux d'apports locaux peuvent également être réutilisés (les faire valider en mission G3/G4 par le géotechnicien).

7. Contrôle de la couche de forme, à l'aide d'**essais de plaque**. La valeur minimale du coefficient de réaction K (Westergaard) devra être de 50 MPa/m, soit 5 bar/cm, du module EV2 de 60 MPa avec un rapport EV2/EV1 ≤ 2,5.

4.5 PROTECTION

- contre le gel

Afin d'assurer la protection contre le gel, les radiers généraux seront bordés si nécessaire par une bêche périphérique encastrée d'au moins 0,6 m sous le niveau fini extérieur.

- contre les gonflements et dégagements toxiques

➢ Les laitiers sont proscrits eu égard à leur production de soufre dans l'environnement (dégagements nocifs de H2S, SO2, H2SO4, etc..) et à leur activité de gonflement.

➢ Les mâchefers sont également interdits, ou tous leurs dérivés.

© 2021 - GEODECRION -

4.6 COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL kv

Il s'exprime par la formule générale : **k_v = σ sol / Tassement total à long terme W**

avec : W = tassement = $0{,}9.10^{-2}$ mètre
σ sol = contrainte effective moyenne appliquée = 60 kN/m²
k_v = coefficient de réaction vertical du sol = 6 666 kN/m^3

1 kN/m^3 = 10^{-3} MN/m^3
1 kN/m^3 = 10^{-3} MPa/m^3
1 kN/m^2 = 1 kPa

V - DALLAGES DE FOND SUR TERRE PLEIN

La solution par radiers généraux règle le problème.

Les dallages pourront être mis sur terreplein après amélioration des remblais (couche 1) et des argiles vasardes (couche 2) par inclusions rigides, et après contrôle à la plaque.

VI - ETUDE DES CHAUSSEES, VOIRIES ET PARKINGS

6.1 METHODOLOGIE

Le trafic des chaussées et parkings est uniquement un mouvement de voitures, et de camionnettes, rarement de camions lourds (engins de chantier, poubelles, véhicules de secours, camions de livraison, etc.).

Il s'agit donc de chaussées neuves du type "Lotissement" :
- **Voies de dessertes** qui recevront de l'ordre de 1 Poids Lourd par jour (= 10 véhicules légers par jour),
- **Voies de distribution** qui recevront de l'ordre de 10 Poids Lourds par jour (= 100 véhicules légers par jour).

Dans ce cas, le dimensionnement peut être réalisé en utilisant :
- **les fascicules I et II du guide technique SETRA de 1992** pour la réalisation des remblais et des couches de forme,

© 2021 - GEODECRION -

- la **pratique des VRD** dans les opérations d'habitat à faible et à moyenne densité (Edition du Moniteur).

6.2 DIMENSIONNEMENT

Le sol support des chaussées et des parkings sera composé en majorité par une plateforme en remblais dont la surface est en sable peu sensible aux conditions météorologiques.

Toutefois, elle est truffée de terriers de lapins de garenne.

Dans ces conditions, il est nécessaire de prévoir une couche de forme qui permettra le reconditionnement de la couche de sable. En effet, une classe minimum de plate-forme PF de 2 au moment des travaux est demandée pour une bonne circulation des véhicules de chantier.

La couche de forme sera contrôlée par des essais à la plaque, type Westergaard ; la valeur cible sera Kw = 5 bar/cm (50 MPa/m), avec une valeur minimale de 3 bar/cm (30 MPa/m). Ces essais seront faits par le géotechnicien afin qu'il puisse valider cette couche de forme en mission G5.

Pour obtenir PF2, les **épaisseurs minimales** de la couche de forme seront les suivantes :

Avec PST de 3 et une classe d'arase AR de 1, et pour obtenir PF2, les épaisseurs minimales de couche de forme seront les suivantes :

Solution 1 :

* Matériaux rocheux de classe GTR "R2, R4 ou R6", comme du concassé de roche non gélive, etc.

- 40 cm sans géotextile à la base
- 30 cm avec géotextile à la base.

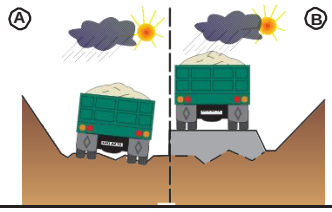
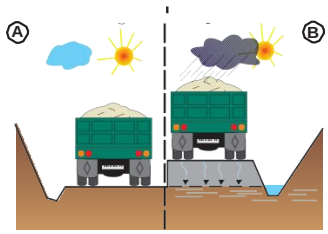
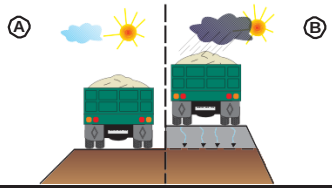
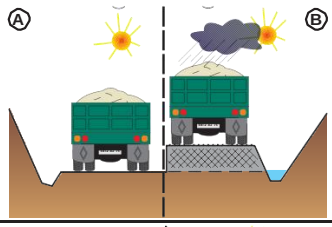
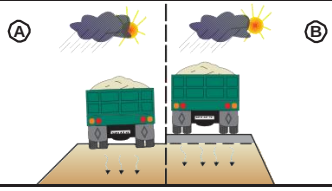
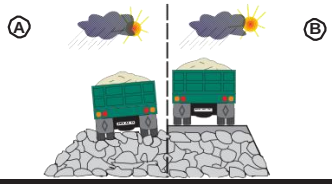
Solution 2 :

* Matériaux pulvérulents de classe GTR "D", comme des sables propres, graves propres, etc..

- 40 cm sans géotextile à la base
- 30 cm avec géotextile à la base.

© 2021 - GEODECRION -

RAPPEL DES DIFFERENTS CAS POSSIBLES DE P.S.T. (cf. fascicule I § 3.3.2)

Cas de P.S.T	Schéma	Description	Classe de l'arase	Commentaires
P.S.T. n°0		**Sols** A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1 se trouvant dans un état hydrique (th). **Contexte** Zones tourbeuses, marécageuses ou inondables. PST dont la portance risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage.	**AR0**	La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.
P.S.T. n°1		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (h). **Contexte.** PST en matériaux sensibles de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) et sans possibilité d'amélioration à long terme (B).	**AR1**	Dans ce cas de PST, il convient : - soit de procéder à une amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive et selon une technique remblai. On est ramené au cas de PST 2, 3 ou 4 selon le contexte - soit d'exécuter une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau de forte épaisseur (en admettant une légère réduction si l'on intercale un géotextile anticontaminant à l'interface PST - couche de forme).
P.S.T. n°2		**Sols** Matériaux des classes A, B_2, B_4, B_5, B_6, C_1, R_{12}, R_{13}, R_{34} et certains matériaux C_2, R_{43} et R_{63} dans un état hydrique (m). **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A). Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe (B).	**AR1**	Bien que les exigences requises à court terme pour la plate-forme support puissent être éventuellement obtenues au niveau de l'arase, il est cependant quasiment toujours nécessaire de prévoir la réalisation d'une couche de forme. Si l'on peut réaliser un rabattement de la nappe à une profondeur suffisante, on est ramené au cas de PST 3.
P.S.T. n°3		**Sols** Mêmes matériaux que dans le cas de PST 2. **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme (A) mais pouvant chuter à long terme sous l'action de l'infiltration des eaux pluviales (B).	**AR1** **AR2**	En l'absence de mesures de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase, même situation que celle décrite dans le cas PST 2 Classement en AR2 si des dispositions constructives de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase permettent d'évacuer les eaux et d'éviter leur infiltration dans la PST.
P.S.T. n°4		**Sols** Mêmes matériaux qu'en PST 1 sous réserve que la granularité permette leur traitement. **Contexte** PST en matériaux sensibles à l'eau (en remblai ou rapportés en fond de déblai hors nappe) améliorés à la chaux ou aux liants hydrauliques selon une technique "remblai" et sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m. L'action du traitement est cependant durable.	**AR2**	La portance de l'arase peut être localement élevée mais la dispersion n'autorise pas un classement supérieur. La décision de réalisation d'une couche de forme sur cette PST dépend du projet et des valeurs de portance de l'arase mesurées à court terme (après prise du liant).
P.S.T. n°5		**Sols** B_1 et D_1 et certains matériaux rocheux de la classe R_{43}. **Contexte** PST en matériaux sableux fins insensibles à l'eau, hors nappe, posant des problèmes de traficabilité.	**AR2** **AR3**	La portance de l'arase de cette PST dépend beaucoup de la nature des matériaux. Classement en AR3 si le module EV2 de l'arase est supérieur à 120 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme sur cette PST ne s'impose que pour satisfaire les exigences de traficabilité.
P.S.T. n°6		**Sols** Matériaux des classes D_3, R_{11}, R_{21}, R_{22}, R_{32}, R_{33}, R_{41}, R_{42}, R_{62} ainsi que certains matériaux C_2, R_{23}, R_{43} et R_{63}. **Contexte** PST en matériaux graveleux ou rocheux insensibles à l'eau mais posant des problèmes de réglage et/ou de traficabilité.	**AR3** **AR4**	Classement en AR3 si EV2 > 120 MPa et en AR4 si EV2 > 200 MPa. Les valeurs de portance à long terme peuvent être assimilées aux valeurs mesurées à court terme. La nécessité d'une couche de forme ne s'impose que pour les exigences à court terme (nivellement et traficabilité) et peut donc se réduire à une couche de fin réglage.

(A) Comportement de la PST à la mise en œuvre de la couche de forme
(B) Situation pendant la "phase de construction" de la chaussée.

© 2021 - GEODECRION -

6.3 RAPPEL DES REGLES DE L'ART APPLICABLES PAR L'ENTREPRISE

1. L'entreprise appliquera les règles en vigueur, les règles G.T.R. 92 (document SETRA).

2. Elle ne pourra pas mettre en cause la responsabilité du géotechnicien dans le cadre de son dimensionnement et de la norme NF P 94-500, si la nécessité du chantier demande l'épaississement de la couche de forme.

3. Le géotextile contribue à l'amélioration de la portance en évitant la contamination d'une couche de forme non traitée, dans des conditions météorologiques défavorables par exemple. Attention, dans certaines conditions, le géotextile contribue à piéger l'eau dans les sols fins à granulométrie serrée, et ainsi au matelassage lors du compactage.

4. Les laitiers sont proscrits eu égard à leur production de soufre dans l'environnement (dégagements nocifs de H2S, SO2, H2SO4, etc..) et à leur activité de gonflement.

5. Les mâchefers sont également interdits, ou tous leurs dérivés.

6. Les crasses et sables d'aciérie, sont interdits eu égard au risque de gonflement, et/ou de dégagements gazeux toxiques dus au soufre (So_2, H_2s), et à la production d'acide sulfurique ($H_2o + S = H_2 So_4$).

© 2021 - GEODECRION -

6.4 CONSTITUTION DES ROUTES & DES PARKINGS

Dans ces conditions, avec PF2, on peut estimer un indice de qualité de 3 (Bonne qualité)

Route de distribution locale :

3 cm E
5 cm E
30 cm GNT

Couche de forme

4 cm E
15 cm GB

Couche de forme

Route de desserte aux parkings, et parkings :

3 cm E
4 cm E
25 cm GNT

Couche de forme

3 cm E
10 cm GB

Couche de forme

avec :

E = Enrobés,
GNT = Grave non traitée ou concassé calcaire non gélif,
GB = Grave bitume,

D'autres variantes de constitution de chaussées et parkings peuvent être envisagées en fonction des matériaux disponibles localement.

On devra s'assurer de la compatibilité des différentes couches et que la portance est équivalente à celle indiquée des structures précédentes.

© 2021 - GEODECRION -

CONCLUSIONS

Les sondages ont reconnu :

Couche 1 : des **remblais** sur 2,2 et 3,2 m. Leur surface est truffée de terriers de lapins.

Couche 2 : des **Alluvions molles et vasardes**.

Couche 3 : des **sables de Thanétien** à partir de 4,2 et 5 m.

✧ ✧ ✧

L'eau dans le sol a été repérée dès 2,2 m le 20/05/2021.

On peut estimer une cote des N.P.H.E. à + 33, altitude moyenne arrondi de la plateforme qui a été remblayée pour sa mise hors inondation

✧ ✧ ✧

Le complexe funéraire sera fondé sur **radiers généraux** assis à la profondeur minimale de 0,4 m par rapport au terrain naturel actuel.

Avant tout travaux, la plateforme sera soigneusement compactée par éradiquer le problème des vides dû aux terriers.

Les dalles radiers seront dimensionnées avec **un coefficient de réaction de k_v = 6 666 kN/m$^{3.}$**

✧ ✧ ✧

Le dimensionnement des chaussées, voiries et parkings est étudié chapitre VI.

✧ ✧ ✧

Nous restons à la disposition des différents intervenants pour tous renseignements complémentaires dans le cadre de notre mission G2 – AVP, entendu que ce rapport AVP pourra être transformé en G2 – PRO par la communication des plans du permis de construire, et l'étude éventuelle d'une solution de fondation par inclusions rigides foncées jusqu'au Thanétien.

M. DECRION
Directeur Technique
06.74.94.75.78