



GEOTECHNIQUE S.A.S.
AGENCE DE VALLON EN SULLY

8 route de Chazemais
03190 VALLON EN SULLY

Tel : 04 70 06 58 66
Contact03@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE MISSION GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET G2 AVP

Extension d'un centre logistique

Z.A.C. Papillon
310 rue Morane Saulnier
PARCAY MESLAY (37)

Maître d'ouvrage :

I.D.E.C.
3 rue Copernic
41260 LA CHAUSSEE ST VICTOR

Dossier : AME 2018-11-45

Indice	Date	Nb de pages	Établi par	Validé par	Modification / Observation
C					
B	27/05/2019	87	Maryse GAULUPEAU	Auréliе MARCHIER	Ajout pelles mécaniques supplémentaires
A	03/05/2019	77	Maryse GAULUPEAU	Nicolas BRUNET DE SAIRIGNE	Nivellement N.G.F. / Ajout paragraphe inclusions / Actualisation descentes de charge
O	02/04/2019	76	Maryse GAULUPEAU	Nicolas BRUNET DE SAIRIGNE	Première diffusion

SOMMAIRE

↳	1	PRÉSENTATION	3
	1.1	Définition de l'opération	3
	1.2	Contenu de notre prestation	3
	1.3	Documents communiqués	3
	1.4	Localisation du site	4
	1.5	Descriptif du site	4
	1.6	Données géologique et hydrogéologiques	7
	1.7	Risques naturels	7
	1.8	Risques de catastrophes naturelles.....	9
↳	2	RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	10
	2.1	Préambule.....	10
	2.2	Investigations in situ effectuées	10
	2.3	Essais en laboratoire	11
↳	3	RESUME GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE	12
	3.1	Informations préalables.....	12
	3.2	Stratigraphie du site	12
	3.3	Caractéristiques physiques des sols	13
	3.4	Reconnaissances de fondations	14
	3.5	Contexte hydrogéologique	15
	3.6	Conditions sismiques	16
↳	4	ETUDE D'AVANT-PROJET (AVP)	20
	4.1	Caractéristiques du projet.....	20
	4.2	Sollicitations ramenées par les ouvrages	20
	4.3	Principales sujétions d'ordre géotechnique pour l'aménagement du site	21
	4.4	Sujétions techniques – principes généraux de construction.....	21
	4.5	Principes généraux de terrassements	21
	4.6	Renforcement de sol dans l'emprise du bassin à remblayer.....	23
	4.7	Avoisinants.....	24
	4.8	Réalisation des niveaux bas	24
	4.9	Fondation par radier pour la cuve pompier.....	28
	4.10	Principes de fondations pour le bâtiment.....	30
	4.11	Protection vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles	32
	4.12	Etude des voiries	32
↳	5	CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT	34

- **Annexe 1** : Plan d'implantation - Résultats des sondages et essais *in situ*
- **Annexe 2** : Résultats des essais laboratoire
- **Annexe 3** : Notes de calcul
- **Annexe 4** : Conditions de validité de l'étude
- **Annexe 5** : Norme NF P 94-500 – Classification des missions géotechniques types – Conditions générales des missions géotechniques

1 PRÉSENTATION

1.1 Définition de l'opération

Opération : Extension d'un centre logistique

Lieu : PARCAY MESLAY (37) – Z.A. Papillon – 310 rue Morane Saulnier

Contrat : AME 2018-11-45 v2 en date du 10/01/2019 et AME 2018-11-45/2 v3 en date du 25/04/2019

Maître d'ouvrage : I.D.E.C.

1.2 Contenu de notre prestation

À la demande de I.D.E.C., GEOTECHNIQUE S.A.S. a été mandaté afin de réaliser une mission géotechnique.

Il s'agit d'une mission géotechnique d'avant-projet G2 AVP selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 relative aux missions géotechniques.

Cette **mission géotechnique de conception** comprend uniquement la **phase Avant-Projet (G2 AVP)** consistant à :

- Réaliser un programme d'investigations géotechniques et en assurer le suivi technique,
- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, fondations, assises des dallages, dispositions générales vis-à-vis de l'eau et des avoisinants),
- Donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme si nécessaire,
- Fournir une ébauche dimensionnelle (modèle géotechnique),
- Examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle si nécessaire.

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- Les études hydrogéologiques et hydrauliques,
- Les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...),
- La reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

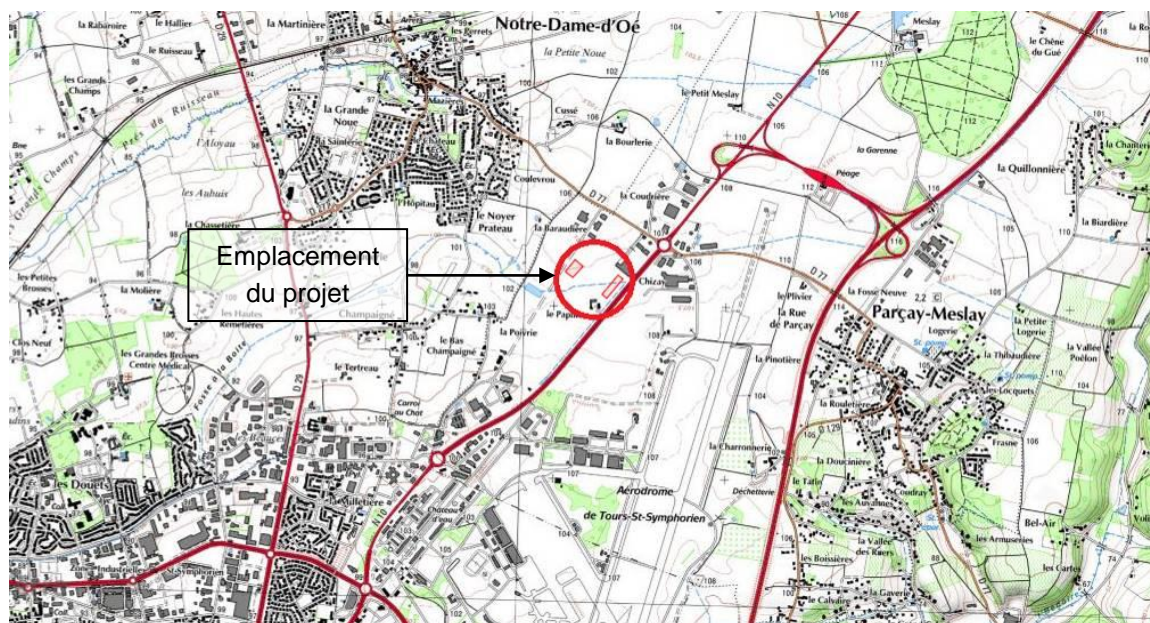
1.3 Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	Echelle	Format	Source	Date
Plan de masse	1/1500	pdf	Transmis par I.D.E.C.	02/01/2019
Plans de recollement des réseaux	1/200 et 1/500			diverses
Photographies du site	-	jpg		-
Plan topographique	1/200	pdf et dwg	GEOMEXPERT	04/04/2019

1.4 Localisation du site

Le projet se situe au sein de la Zone Artisanale et Commerciale Papillon, au 310 rue Morane Saulnier sur la commune de PARCAY MESLAY (37).



Plan de situation - Source : www.infoterre.fr

Aucune donnée historique n'a été transmise par le Maître d'ouvrage.

1.5 Descriptif du site

1.5.1 Topographie, géomorphologie et avoisinants

Le site étudié correspond à des espaces enherbés, une zone de parking, un bassin et une zone de stockage des terres au sein d'un site logistique. Le site présente une légère pente ascendante vers le Nord. Son altimétrie est comprise entre +104 et +106 m N.G.F. De nombreux réseaux enterrés sont présents, notamment dans la zone de l'extension 2.



Vue aérienne - Source : Google Earth

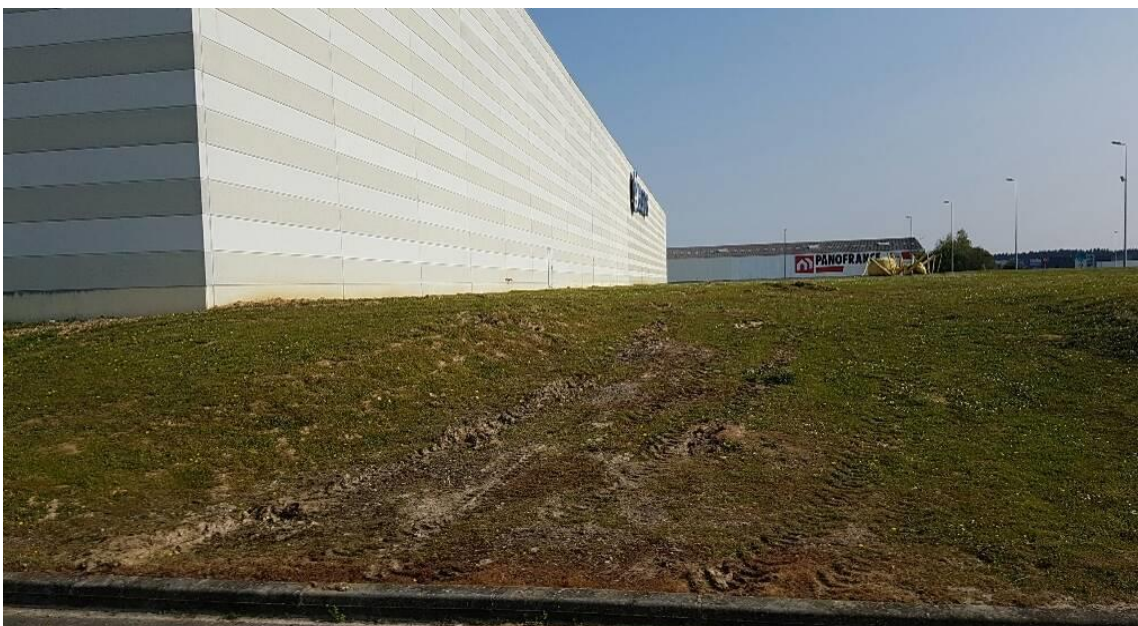
1.5.2 Photographies du site

Zone de l'extension 2





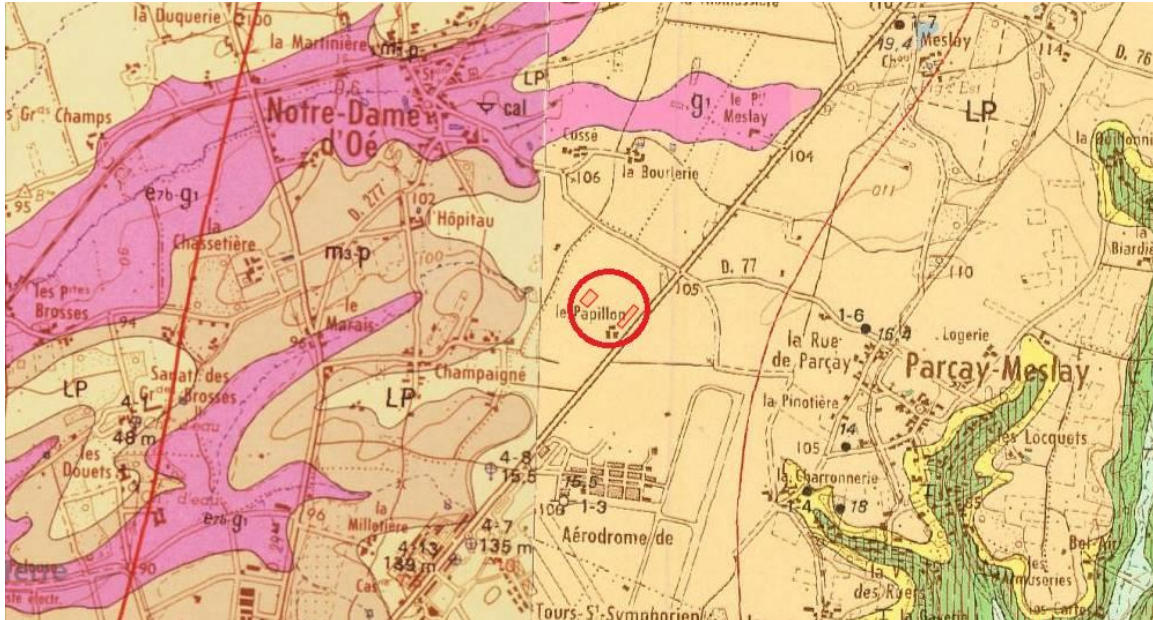
Zone de l'extension 1



1.6 Données géologique et hydrogéologiques

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 d'AMBOISE, la succession lithologique attendue est la suivante :

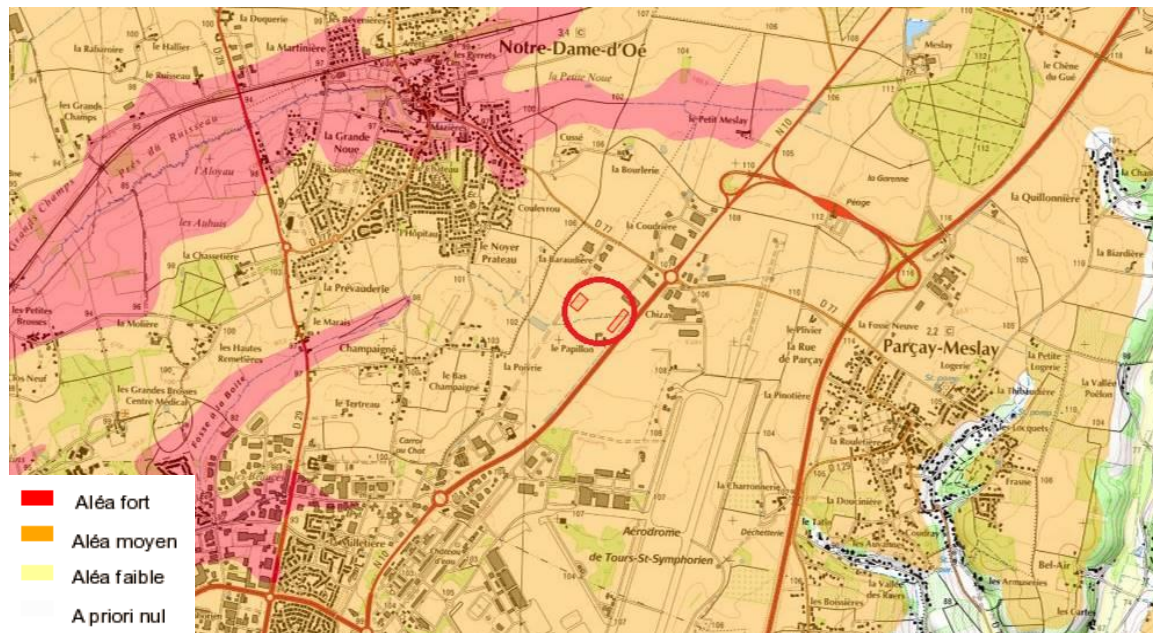
- Limons des plateaux,
- Sables et graviers,
- Calcaires lacustres de Touraine.



Extrait de la carte géologique au 1/50000 – Source : www.infoterre.fr

1.7 Risques naturels

Selon les données du BRGM, le secteur d'étude se situe en zone d'aléa moyen vis-à-vis du retrait gonflement des argiles :



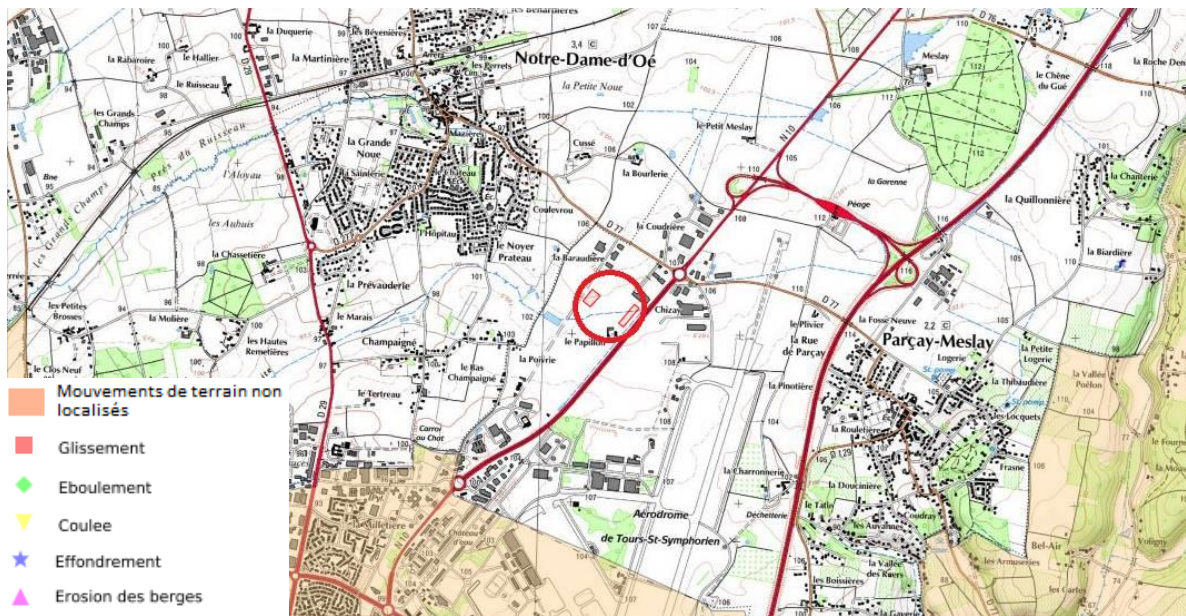
Carte de la sensibilité au retrait gonflement des sols – Source : www.infoterre.fr

Des carrières et des caves sont situés non loin du site étudié :



Carte des cavités – Source : www.infoterre.fr

Des mouvements de terrain non identifiés sont répertoriés sur les communes voisines à celle du projet :



Carte des mouvements de terrain – Source : www.infoterre.fr

1.8 Risques de catastrophes naturelles

La commune de PARCAY MESLAY (37) a fait l'objet de 14 arrêtés de catastrophe naturelle dont 8 liés à l'aléa retrait gonflement des sols :

Eboulement, glissement et affaissement de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
37PREF19950012	06/04/1995	06/04/1995	26/12/1995	07/01/1996

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
37PREF19990259	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
37PREF19980011	04/07/1997	04/07/1997	12/03/1998	28/03/1998
37PREF20020013	29/08/2001	29/08/2001	26/04/2002	05/05/2002
37PREF20080091	02/10/2007	02/10/2007	07/08/2008	13/08/2008
37PREF20180009	11/06/2018	11/06/2018	23/07/2018	15/08/2018

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
37PREF19900024	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990
37PREF19910034	01/03/1990	30/11/1990	12/08/1991	30/08/1991
37PREF19940040	01/12/1990	30/04/1993	27/05/1994	10/06/1994

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
37PREF19980003	01/05/1993	31/12/1996	02/02/1998	18/02/1998
37PREF19980057	01/01/1997	31/10/1997	15/07/1998	29/07/1998
37PREF19990039	01/11/1997	30/09/1998	19/03/1999	03/04/1999
37PREF20130600	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
37PREF20130550	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012

Carte des arrêtés de catastrophes naturelles – Source : www.georisques.gouv.fr

2 RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

2.1 Préambule

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 1. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés.

L'ensemble des sondages et essais *in situ* réalisés dans le cadre de la mission figure en annexe 1.

Les altitudes des têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence le seuil des existants calés à la cote altimétrique +105.70 N.G.F. pour le bâtiment de logistique (référence de l'extension 1 au Sud) et à la cote altimétrique +106.50 N.G.F. pour le bâtiment de bureaux et locaux sociaux (référence de l'extension 2 au Nord) d'après le plan topographique et dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation des sondages.

Pour la suite du rapport, les cotes altimétriques indiquées dans le texte correspondront au référentiel N.G.F.

2.2 Investigations in situ effectuées

2.2.1 Sondages géotechniques

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission :

Type de sondage	Nombre	Nom	Cote (N.G.F.)	Prof. (m) / TN	Nombre d'essai
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	5	SP1	+104.7	6.5*	5
		SP2	+106.5	6.0*	5
		SP3	+105.5	10.0	5
		SP4	+105.5	7.3*	5
		SP5	+105.5	10.0	5
Essais au pénétromètre dynamique lourd Norme NF EN ISO 22476-2 Méthode : DPSH-B avec un chenillard de type GEOTOOL 750	4	PDB6	+105.1	4.2*	-
		PDB7	+104.9	1.6*	
		PDB8	+105.6	5.0*	
		PDB9	+105.5	2.0*	
Sondages de reconnaissance Méthode de forage : pelle mécanique	9	PM10	+106.5	2.6*	-
		PM11	+104.9	2.1*	
		PM12	+106.0	2.1*	
		PM13	+105.7	1.7	
		PM14	+106.4	3.0	
		PM15	+106.3	2.1	
		PM16	+106.2	2.0	
		PM17	+104.1	2.0	
		PM18	+104.0	2.1	
Reconnaissances de fondations Méthode de forage : mini-pelle	1	RF13	+105.5	1.7	-

* Sondages ayant obtenu un refus de creusement à la tarière, un refus de creusement à la pelle mécanique ou un refus de battage au pénétromètre.

2.3 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués dans le cadre de l'étude :

Type d'essai	Nombre
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	3
Analyse granulométrique par tamisage - NF P94-056	3
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	3
Classification des sols (GTR) - NF P11-300	3
Indice Portant Immédiat (IPI) - NF P94-078	1
Indice Proctor	1
Teneur en matière organique	5
Teneur en sulfates	5
Essai de traitement à la chaux – CBR immergé	1
Essai de traitement à la chaux et liant hydraulique – CBR immergé chaux ciment	1

3 RESUME GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE

3.1 Informations préalables

À noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations.

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- Les échantillons remaniés prélevés à la tarière hélicoïdale,
- Les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols,
- Les diagrammes de résistance dynamique de pointe qui permettent d'apprécier la compacité des sols meubles jusqu'au refus éventuel avec une mesure tous les 20 cm,
- La visualisation des sols dans les sondages à la pelle et dans la reconnaissance de fondations,
- Les mesures de teneur en eau du sol permettant de connaître l'état hydrique des sols,
- Les mesures de valeur au bleu qui permettent d'appréhender le degré d'argilosité des sols,
- Les analyses granulométriques des sols permettant de compléter l'appréciation visuelle de terrain et de classer graphiquement certains sols selon la norme NF EN ISO 14688,
- Les mesures d'indices de portance immédiat permettant de connaître l'état hydrique des sols,
- Les mesures de teneur en matière organique,
- Les mesures de teneur en sulfates,
- Les CBR chaux/ciment et chaux.

La synthèse des résultats des investigations réalisées permet de dresser la coupe géotechnique schématique décrite au paragraphe suivant.

Les coupes de sondages sont insérées en annexe 1.

3.2 Stratigraphie du site

Formation 01 : Sols de couverture

Aspect : terre végétale limono-argileuse marron à marron-orangé ou marron-gris puis remblais limono-sableux marron avec graves, cailloux et silex en SP3, SP4, SP5, PDB9, RF13 et PM17

Epaisseur : 0.1 à 0.2 m pour la terre végétale et 0.9 à 1.6 m pour les remblais

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite : $1.0 \text{ MPa} \leq pl^* \leq 1.1 \text{ MPa}$
 - Module pressiométrique : $25 \text{ MPa} \leq EM \leq 28 \text{ MPa}$
 - Résistance dynamique de pointe : $2 \text{ MPa} \leq qd \leq 8 \text{ MPa}$
- } 3 essais

Le site étant aménagé, des variations de nature et d'épaisseur des sols de couverture 01 ne sont pas exclues dans l'emprise du projet notamment au droit des démolitions et à l'approche du bâtiment existant.

Formation 02 : Limons et argiles

Aspect : limons argileux, argiles, argiles limoneuses et sables limono-argileux marron à marron-orangé, voir marron-verdâtre à marron-gris. Dans l'emprise de la butte située au niveau de l'extension 2 au Nord, ce faciès peut provenir de l'ancienne terre végétale qui aurait été déposée ici lors de l'aménagement du site.

Profondeur de la base : 1.0 m à 5.8 m

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite : $0.8 \text{ MPa} \leq pl^* \leq 2.6 \text{ MPa}$
 - Module pressiométrique : $10 \text{ MPa} \leq EM \leq 55 \text{ MPa}$
 - Résistance dynamique de pointe : $0.6 \text{ MPa} \leq qd \leq 5 \text{ MPa}$
- } 14 essais

Les limons et argiles 02 présentent une compacité faible à moyenne.

Formation 03 : Argiles et sables marneux

Aspect : calcaires se présentant sous la forme de sables limono-argilo-marneux à marneux à argiles limono-marneuses à marneuses beige-blanchâtre avec graves, cailloux et blocs. Dmax = 15 cm

Profondeur de base : leur base n'a pas été atteinte dans les sondages descendus entre 1.6 m et 10.0 m de profondeur

Caractéristiques géotechniques :

- Pression limite : $2.4 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 3.3 \text{ MPa}$
 - Module pressiométrique : $66 \text{ MPa} \leq EM \leq 94 \text{ MPa}$
 - Résistance dynamique de pointe : $10 \text{ MPa} \leq q_d \leq 40 \text{ MPa}$ avec
- } 8 essais

Les argiles et sables marneux 03 présentent une très bonne compacité. La présence de blocs a provoqué le refus de creusement à la tarière entre 6.0 m et 7.3 m de profondeur, le refus de battage au pénétromètre entre 1.6 m et 5.0 m de profondeur et le refus de creusement à la pelle entre 2.1 m et 2.6 m de profondeur.

Remarques :

- la distinction des variations de faciès horizontales et verticales n'est pas toujours évidente ou n'est parfois pas possible en raison de la très faible surface sondée (limitée aux diamètres de forage et/ou à la dimension des sondages à la pelle) par rapport à celle affectée au projet. Des variations de faciès, de nature ou de propriétés mécaniques des sols sont donc probables en inter-maille des sondages.
- Les épaisseurs de sols précisées dans la coupe lithologique sont celles identifiées au droit des sondages. Elles peuvent subir des fluctuations, parfois non négligeables, entre chaque point.
- Les essais au pénétromètre dynamique sont des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches au droit de ces essais sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes. Il s'agit d'essais complémentaires permettant de resserrer la maille inter-sondages.
- Le site étant aménagé, on ne peut exclure :
 - Un remaniement partiel du terrain lors de son aménagement,
 - La mise en œuvre de remblais autochtones et/ou d'apports sur des épaisseurs variables.

3.3 Caractéristiques physiques des sols

3.3.1 Essais en laboratoire

Les résultats détaillés des essais laboratoires sont présentés en annexe.

Le tableau suivant synthétise les résultats des essais d'identification sur les sols non rocheux :

Sondage	PM10	PM11	PM11	PM12
Profondeur (m/TA)	0.1 – 2.2	0.1 – 1.1	1.1 – 2.1	0.1 – 1.9
Formation	02	02	03	02
Nature du sol	Limons argileux	Limons argileux	Argiles limono sablo marneuses avec graves et cailloux	Limons argileux légèrement graveleux
Teneur en eau naturelle W_{nat} (%)	25.1	25.9	12.2	-
Passant à 80 μm (%)	88.7	90.9	78.6	-
Passant à 2 mm (%)	97.5	96.8	88.0	
Passant à 5 mm (%)	99.8	98.6	90.2	

Diamètre max. D_{max} (mm)	10	40	50	-
Valeur au bleu VBS	4.8	5.5	1.2	-
Identification GTR	A₂ th	A₂	A₁	-
Indice Portant Immédiat IPI	0.9	-	-	-
Densité à l'Optimum Proctor Normal (T/m³)	1.66	-	-	-
Teneur en eau à l'Optimum Proctor Normal W_{OPN} (%)	20.4	-	-	-
Matière sèche (% massique)	82.4 et 83.4	83.4, 83.8 et 83.3	93.3 et 94.1	82.7, 82.9 et 81.8
Teneur en calcites (% MS)	5.8	0.4 et 1	94	1.9
Teneur en matière organique (% MS)	3.8	3.7 et 3.6	<0.5	3.3
Teneur en sulfates (mg/kg MS)	<50	<50	<50	<50 et 77

*Nota : l'aptitude d'un sol au traitement est adaptée pour le dosage testé si le gonflement reste inférieur à 5 % d'après la norme NF P94-100.

3.3.2 Identification du risque de sensibilité des sols argileux

Les résultats des essais en laboratoire détaillées précédemment permettent de quantifier le risque de retrait des argiles en période sèche en se basant sur le référentiel établi par le LCPC en 2000 dans son bulletin de liaison 229 :

Indice de plasticité Ip (%)		Passant à 80 µm (%)		Valeur au bleu VBS		Sensibilité du sol à la variation de volume
-	> 30	78.6, 88.7 et 90.9	> 90	1.2, 4.8 et 5.5	> 6	Forte
	15 à 30		> 50		2 à 6	Moyenne
	< 15		< 50		< 2	Faible

Les essais laboratoire mettent en évidence des faciès 02 et 03 présentant une sensibilité faible à moyenne vis à vis du phénomène de retrait gonflement des sols.

3.4 Reconnaissances de fondations

Le projet de construction s'inscrit en rive d'un bâtiment existant dont les fondations ont été reconnues.

La coupe de la fouille de reconnaissance des fondations est insérée en annexe accompagnée des photographies prises.

Il s'agit d'une reconnaissance de fondations ponctuelle, les observations géométriques faites au droit de la fouille ne sont donc pas systématiquement généralisables.

Les caractéristiques géométriques de la fondation sont les suivantes :

Sondage	RF13
Cote de la tête du sondage	+105.5 N.G.F.
Profondeur du sondage	1.7
Cote de la base du sondage	+103.8 N.G.F.
Type de fondation	Semelle isolée en béton
Largueur du débord	0.25 m
Profondeur d'assise	1.25 m / TN
Cote de la base	+104.25 N.G.F.
Sol d'assise	Limons et argiles 02
Présence d'eau	non

Remarque : La fondation actuelle respecte la mise hors-gel établie à 0.6 m de profondeur par rapport au terrain fini dans cette région.

3.5 Contexte hydrogéologique

En février et mars 2019, des arrivées d'eau ont été observées dans les sondages SP3, SP4 et SP5 entre 6.4 m et 7.0 m de profondeur. Les autres sondages sont restés secs.

Cependant, le délai de réponse de la « nappe » au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée peut atteindre plusieurs jours en fonction de la perméabilité du sol. Ce délai correspond au temps de rééquilibrage entre la nappe dans le sol et le niveau d'eau libre qui remplit progressivement la cavité laissée par le sondage.

De plus, les fouilles réalisées à l'aide d'une pelle mécanique ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères. De même, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol étant donné le frottement des tiges lors de leur pénétration dans les formations superficielles.

Des circulations d'eau ponctuelles ne sont donc pas à exclure lors des travaux de terrassement au sein des formations superficielles notamment en cas de précipitations.

À noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Par ailleurs, il peut exister des circulations d'eau anarchiques / ponctuelles qui n'ont pas été détectées par les sondages.

La commune de PARCAY MESLAY ne fait pas l'objet d'un Plan de Prévention du Risque inondation.

3.6 Conditions sismiques

3.6.1 Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour la commune concernée par le projet :

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0.4
Zone 2	Faible	0.7
Zone 3	Modéré	1.1
Zone 4	Moyen	1.6
Zone 5	Fort	3.0

Source : developpement-durable.gouv.fr

3.6.2 Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 catégories de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La catégorie de sol ainsi que le coefficient associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. de sol S		Paramètres				
		Zone 1 à 4	Zone 5	V _{S30} (m/s)	N _{SPT} (cps)	C _u (kPa)	ρ _i (MPa)	E _M (MPa)
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistants	1.0	1.0	* >800	* -	* -	>5.0	>100
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2	360 à 800	> 50	> 250	>2.0	>20
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètre	1.5	1.15	180 à 360	15 à 50	70 à 250	>0.5 à <2.0	>5 à <20
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	1.6	1.35	<180	< 15	< 70	<0.5	<5
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur un matériau plus raide	1.8	1.4	* >800	* -	* -	* >5.0	* >100
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 (I _p > 40) et une teneur en eau importante	<i>Étude spécifique</i>						
S ₂	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	<i>Étude spécifique</i>						

* couche superficielle de classe B, C ou D





3.6.3 Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols est un mécanisme de rupture extrême qui advient dans les sols peu consistants saturés et pendant les mouvements forts. Cependant, en zone de sismicité 1, le risque de liquéfaction peut être négligé.

3.6.4 Catégorie de bâtiment





Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueilli dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance Y_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouve d'après les informations qui nous ont été transmises (à vérifier par la maîtrise d'œuvre).

Catégorie d'importance	Description	Coef. Y_I
I 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée. 	0.8
II 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégorie 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 personnes. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public. 	1.0
III 	<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégorie 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. ■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production d'énergie. ■ Établissements scolaires. 	1.2
IV 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise ■ Centres météorologiques 	1.4

3.6.5 Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II	III	IV			
							
Zone 1							
Zone 2					<i>Aucune exigence</i>		Eurocode 8 $a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$
Zone 3					PS-MI ¹	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$
Zone 4					PS-MI ¹	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 1.6 \text{ m/s}^2$
Zone 5					CP-MI ²	Eurocode 8 $a_{gr} = 3.0 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 $a_{gr} = 3.0 \text{ m/s}^2$

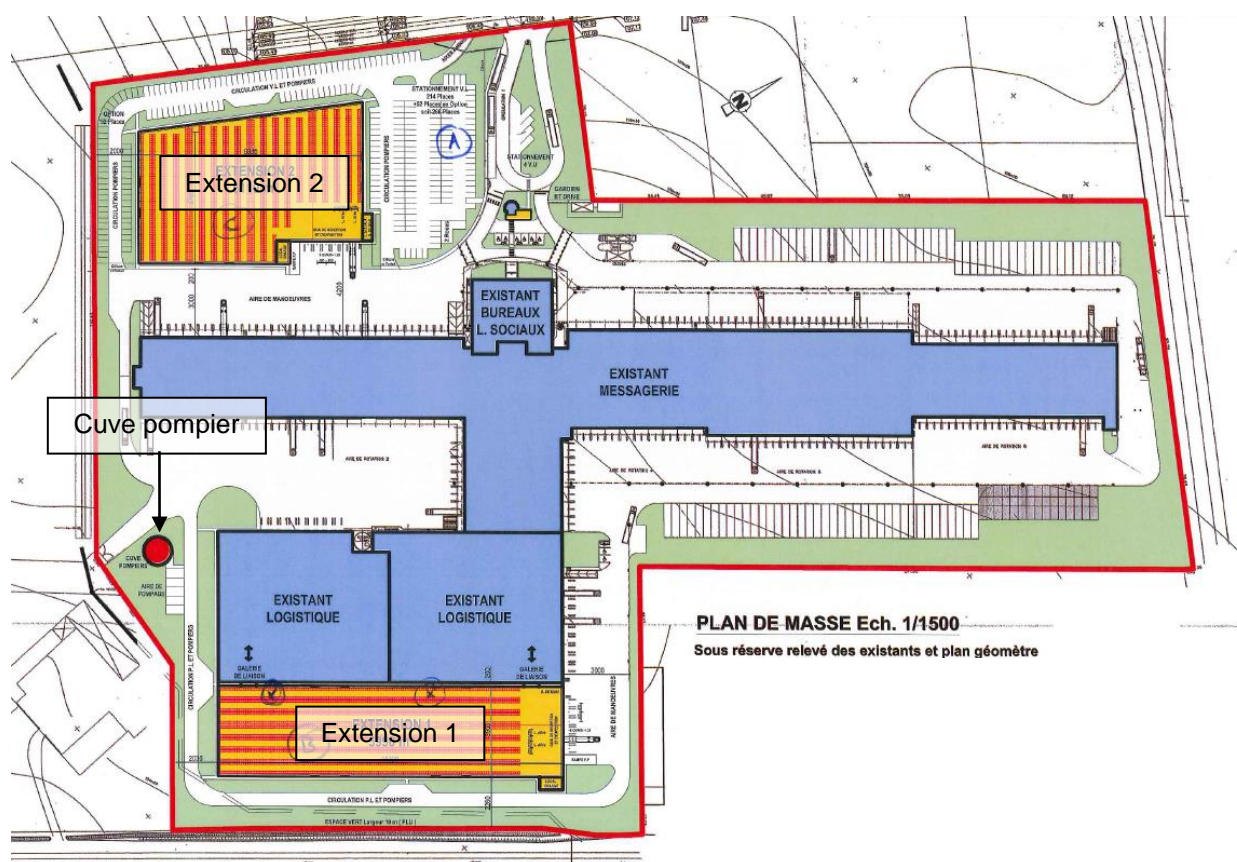
Les bâtiments de catégorie II en zone de sismicité 1 ne requièrent pas l'application des règles Eurocode 8.

4 ETUDE D'AVANT-PROJET (AVP)

4.1 Caractéristiques du projet

Le projet prévoit :

- une extension (extension 1) mitoyenne à l'existant d'une superficie d'environ 5990 m² en structure béton. La cote RdC est fixée à +105.7 N.G.F.
- une extension (extension 2) d'une superficie d'environ 6110 m², en structure béton. La cote RdC est fixée à +105.3 N.G.F.
- la mise en place d'une cuve pompier d'environ 15 m de diamètre,
- la création de parkings et voiries légères et lourdes associées.



Plan de masse projet

4.2 Sollicitations ramenées par les ouvrages

Les valeurs et combinaisons de sollicitations ramenées par les ouvrages sur le sol ne nous ont pas été fournies. Elles ont été estimées par GEOTECHNIQUE S.A.S. :

- charge maximale E.L.S en compression simple sur appui filant : 300 kN/ml (30 T/ml)
- charge maximale E.L.S en compression simple sur appui continu : 800 kN (80 T)
- surcharge sur le dallage : 40 à 50 kPa (4 à 5 T/m²)
- surcharge sur le radier de la cuve pompier : 50 kPa (5 T/m²)

4.3 Principales sujétions d'ordre géotechnique pour l'aménagement du site

Les principales sujétions à retenir pour la réalisation du projet sont liées aux éléments principaux suivants :

- la présence des limons et argiles O2 sur des épaisseurs très variables (jusqu'à 1.1 m à 1.9 m dans la zone d'extension 2 et jusqu'à 1.6 m à 5.8 m dans la zone d'extension 1),
- la sensibilité faible à moyenne des sols aux phénomènes de retrait et/ou de gonflement,
- la sensibilité des terrains à l'eau et la présence d'eau en profondeur en SP3, SP4 et SP5 entre 6.4 m et 7.0 m de profondeur.

Pour l'extension 2 au Nord :

- la présence d'un bassin, profond d'environ 2.0-2.5 m, qui devra être remblayé,
- la présence d'une butte de stockage des terres qui devra être déblayée,
- la construction de l'extension en partie en remblai d'environ 1.0 m de hauteur.

Pour l'extension 1 au Sud :

- la présence de remblais à l'approche du bâtiment existant (observés en SP3, SP4, SP5, PDB9, RF13 et PM17) sur des épaisseurs importantes (0.9 m à 1.6 m), liés à l'aménagement du site,
- la construction en mitoyenneté d'un bâtiment dont les fondations sont débordantes.

4.4 Sujétions techniques – principes généraux de construction

D'après les éléments indiqués dans les paragraphes précédents (contexte géotechnique, topographie du site, configuration du projet), les adaptations constructives envisageables sont :

- Un mode de fondations superficielles à semi-profondes,
- Un traitement du niveau bas en dallage sur terre-plein après mise en place d'une couche de forme, après traitement des sols en place ou après réalisation d'une amélioration de sol via inclusions rigides pour la zone du bassin à remblayer (au droit de l'extension 2),
- La réalisation d'un mode de fondations par radier pour la cuve pompier,
- Des dispositions relatives à la sensibilité des argiles seront mise en œuvre.

Ces principes constructifs sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous précisons que toute modification du projet ou des sols après réalisation de cette étude géotechnique d'avant-projet peut entraîner une ré-étude partielle ou complète des adaptations constructives préconisées dans le présent rapport. Le cas échéant, la nouvelle configuration du projet sera étudiée dans le cadre de l'étude de conception en phase projet (G2 PRO).

4.5 Principes généraux de terrassements

Pour intégrer le projet dans le site, nous rappelons qu'il est prévu le remblaiement du bassin existant profond d'environ 2.0-2.5 m. Le projet d'extension 2 au Nord sera réalisé en partie en remblai d'environ 1.0 m de hauteur. De plus, des opérations de déblais seront également nécessaires compte tenu de la présence d'une butte de stockage des terres. Les épaisseurs précises de remblais/déblais qui seront à réaliser ne nous ont pas été communiquées.

Avant tout travaux de terrassement en déblai, il conviendra de recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés et de veiller à leur neutralisation, leur pontage ou à leur dévoiement.

4.5.1 Conditions de drainage

Lors de nos investigations, en février et mars 2019, des arrivées d'eau ont été observées dans les sondages SP3, SP4 et SP5 entre 6.4 m et 7.0 m de profondeur. Les autres sondages sont restés secs.

Des venues d'eau ne sont donc pas exclues lors des terrassements, notamment en période pluvieuse. Elles devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors du chantier, vers un exutoire adapté et contrôlé.

Le cas échéant, des dispositions particulières pourront être nécessaires en phase travaux pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. Elles seront adaptées au cas par cas.

Il est recommandé de conserver une légère pente sur les plateformes de terrassements afin d'éviter une stagnation des eaux. Par ailleurs, en cas de matériaux sensibles à l'eau, des dispositifs de drainage provisoires seront nécessaires pour éviter toute détérioration des plateformes.

La réalisation de travaux de terrassements en période hivernale peut être un facteur aggravant en particulier pour ce qui concerne les circulations d'eau, les remontées de nappe et la pluviométrie. Afin de garantir la qualité des plateformes de travail, les travaux de terrassement devront donc être réalisés par temps sec, d'autant plus que les sols affectés par les terrassements sont particulièrement sensibles à l'eau. En cas de précipitations sur ces matériaux, le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en œuvre de dispositions particulières (surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau, cloutage, drainages, etc...).

4.5.2 Conditions de réalisation des déblais

Les terrassements concerneront les sols des formations 01 et 02 et pourront donc être réalisés à l'aide d'engins de terrassement courants de moyenne puissance.

Il n'est toutefois pas exclu de découvrir des blocs ou des passages plus compacts en phase travaux au sein des remblais 01 et des limons et argiles 02. Cela pourra alors nécessiter l'emploi d'engins spécifiques ou d'outils adaptés tels qu'un BRH, dérocteur, etc...

4.5.3 Conditions de talutage

Les talus provisoires et définitifs pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur hors mitoyenneté et hors d'eau, à adapter lors des travaux de terrassement si cela s'avère nécessaire. Ils devront être protégés contre l'érosion et le ravinement par une végétalisation rapide ou tout autre dispositif efficace.

Des hétérogénéités locales ne sont pas exclues et peuvent provoquer des éboulements locaux qu'il faudra reprendre. Pour limiter les risques, l'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane soigneusement fixées et des cunettes étanches en tête et en pied de talus.

4.5.4 Conditions de réemploi des matériaux du site

La terre végétale ainsi que les matériaux organiques ou évolutifs seront mis en dépôt ou réutilisés uniquement dans le cadre des aménagements paysagers.

Seuls des sondages complémentaires dans l'emprise de la butte de stockage des terres au droit de l'extension 2 permettront de déterminer si les sols sous-jacents peuvent être réutilisés ou remblai ou non.

4.5.5 Mise en œuvre des remblais techniques

Un bassin, actuellement dans l'emprise de l'extension 2, devra être remblayé.

Les remblais d'apport reposeront sur les limons et argiles 02 ou les argiles et sables marneux 03 selon la profondeur du bassin (estimée à 2.0-2.5 m). Afin de garantir la qualité du sol d'assise des remblais (terrain naturel), les travaux devront être réalisés par temps sec.

Les conditions d'exécution des remblais devront être conformes au « Guide des Terrassements Routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) » et/ou aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁ / R₆₁.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 50 cm d'épaisseur.

Les critères de réception du remblai par essais à la plaque Ø 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être les suivantes :

- Sur la première couche (inférieure) :
 - un module EV2 ≥ 30 MPa
 - EV2/EV1 ≤ 2
- Sur les couches suivantes :
 - un module EV2 ≥ 50 MPa
 - EV2/EV1 ≤ 2
- Sur la dernière couche (supérieure) :
 - un module EV2 ≥ 60 MPa
 - EV2/EV1 ≤ 2

Par ailleurs, il est conseillé de procéder à un contrôle final d'exécution par essais au pénétromètre.

Dans la zone de bassin à remblayer et dans la zone Sud à remblayer, un système de redans d'environ 1 m de large devra être mis en place à l'interface remblais / terrain naturel afin d'assurer la continuité mécanique entre la zone remblayée et le terrain naturel.

4.6 Renforcement de sol dans l'emprise du bassin à remblayer

Le projet d'extension 2 au Nord sera réalisé :

- en partie sur une zone de stockage des terres à déblayer. Cette zone a donc déjà fait l'objet de tassements par pré-chargement. De plus, le poids des terres excavées (18 kPa/m de sol) sera à retrancher aux charges rapportées par l'ouvrage (estimées à 40-50 kPa). Les tassements sous fondations et sous dallage seront donc très faibles,
- en partie sur une zone de parking à remblayer sur environ 1.0 m de hauteur. Cette zone a également fait l'objet de tassements suite à l'exploitation du parking. Cependant, les remblais de compensation altimétriques subiront un tassement et induiront une surcharge sur les sols d'assise. Les tassements devraient y être modérés,
- en partie sur un bassin à remblayer sur environ 2.0-2.5 m de hauteur. Cette zone n'a pas l'objet d'un pré-chargement et présentera de fortes épaisseurs de remblais. Le poids des remblais de compensation altimétrique sera donc à ajouter aux surcharges engendrées par le bâtiment. Les tassements seront par conséquent plus importants. Il est proposé, pour cette zone, de réaliser une amélioration de sols sous le dallage et sous les fondations afin de diminuer l'amplitude des tassements et permettre l'ancrage des fondations dans les remblais d'apport.

Nous préconisons donc d'effectuer un renforcement préalable du sol par inclusions rigides pour permettre ensuite la réalisation de fondations superficielles et d'un dallage sur terre-plein, en alternative d'un mode de fondations profond et d'une dalle portée.

Les techniques de renforcement des sols permettent de :

- Réduire la déformabilité globale des sols et donc de diminuer l'amplitude des tassements,
- Améliorer plus ou moins la capacité portante du sol,
- Homogénéiser les caractéristiques géotechniques des sols.

En première approche, il peut être envisagé de mettre en œuvre des inclusions de 300 mm de diamètre environ ancrées dans le faciès O3 (argiles et sables marneux). La profondeur et le nombre d'inclusions seront établies en fonction des descentes de charges du projet et du matériel dont dispose l'entreprise qui les réalisera.

La solution définitive doit faire l'objet d'une note de calcul par l'entreprise en fonction des moyens d'exécutions dont elle dispose et dont dépendent les caractéristiques des inclusions.

4.7 Avoisinants

La configuration du projet telle qu'elle est définie actuellement impliquera l'exécution de déblais au voisinage immédiat d'un bâtiment existant dont les fondations et la structure ont été reconnus ponctuellement par fouille.

Nous rappelons que la reconnaissance de fondations effectuée reste un mode d'investigation ponctuel et que des hétérogénéités d'ancrage de l'existant ne peuvent être exclues.

Il conviendrait donc que soit recherché dans les archives, s'il est disponible, le dossier de recollement des fondations du bâtiment actuel. Par ailleurs, au démarrage des travaux, l'entreprise est invitée à procéder à des investigations complémentaires qui permettront de confirmer et d'affiner les systèmes de fondation existants pour adapter ses techniques de travaux.

Les cotes d'assise des nouvelles fondations ne devront en aucun cas être supérieures à celles des fondations existantes.

Le système de fondations de l'existant étant débordant, le plan de fondation du projet devra privilégier un système permettant d'avoir un plancher en console en éloignant l'axe des nouvelles fondations de l'ouvrage riverain.

Le long du mur, un approfondissement de la base des fondations est à prévoir en cas de présence de sols remaniés.

Toutes les précautions devront être prises pour leur éviter tout dommage aussi bien en phase provisoire que définitive.

4.8 Réalisation des niveaux bas

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable.

La nature des terrains d'assise implique que la structure sous dallage et les conditions d'exécution données ci-après sont valables uniquement dans des conditions météorologiques favorables (absence de précipitations et hors périodes pluvieuses).

La structure d'assise du dallage sera réalisée en respectant les précautions successives suivantes :

- Purge de la terre végétale. Le sol support correspondra alors aux remblais en place O1 ou aux limons et argiles O2 selon les zones. Dans la zone de l'ancien bassin et du parking, le sol sera constitué des remblais d'apport,
- Purge des poches molles résiduelles et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie (substitution par des matériaux de bonne qualité géotechnique convenablement compactés), notamment au sein des remblais O1,
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- Mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

Deux solutions sont à disposition pour la réalisation de la couche de forme :

- Solution n°1 : la mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux granulaires d'apport,
- Solution n°2 : le traitement du sol en place.

4.8.1 Solution n°1 : Couche de forme en matériaux granulaires

4.8.1.1 Documents de référence

- Norme NF P 94-300 de septembre 1992 – Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et couches de forme d'infrastructures routières pour la désignation des matériaux,
- Guide des terrassements routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme LCPC-SETRA de septembre 1992, pour les conditions de mises en œuvre des matériaux,
- Norme NF P 11-213-1 de mars 2005 – DTU 13.3.

4.8.1.2 Compactage du fond de fouille

Le fond de fouille devra faire l'objet d'un compactage après purge de la terre végétale 01. Le compactage consistera en un nombre de passes de compacteur déterminé à l'aide du tableau de compactage des remblais (annexe 4 du GTR), en assimilant le sol en place à un même sol mis en remblai, l'épaisseur de la couche fictive étant fixée à 0.4 m.

Des essais à la plaque seront réalisés en fond de fouille (EV1 et EV2), qui définiront un référentiel et mettront en évidence le cas échéant, des secteurs d'anomalies qu'il conviendra de purger.

Un objectif de réception de fond de fouille avec une valeur de EV2 > 30 MPa/m sera fixé. Dans le cas contraire, des purges et substitutions complémentaires du sol seront à prévoir.

On rappellera que les terrassements devront être conduits uniquement par temps sec.

Si la portance est insuffisante, on procédera à une substitution supplémentaire de la P.S.T avec des matériaux blocailleux de forte granularité (par ex 0/150 à 0/250 mm de type C2) à mettre en œuvre en une seule couche de forte épaisseur.

4.8.1.3 Nature des matériaux d'apport

GEOTECHNIQUE S.A.S. propose en prédimensionnement une couche de forme constituée par un matériau de carrière 0/D type R₆₁ ou équivalent selon les carrières locales, propre (exempt d'argile, 80 mm < 12 %, VBS < 0.1), dur (LA ou MDE < 45), bien gradué et non gélif.

On pourra envisager l'emploi d'une grave non traitée de type 0/50 à 0/100 en remblai technique et 0/20 ou 0/31.5 en remblai de couche de forme finale.

La mise en place d'un géotextile anti-contaminant est recommandée.

Le choix de la granulométrie et de la mise en œuvre d'un géotextile devra également tenir du cas où les travaux sont amenés à remanier la plate-forme après sa réception (excavation pour réseaux enterrés, fosses, fondations de la structure...).

L'épaisseur minimale de la couche de forme sera de 0.5 m, pour des conditions hydriques au minimum « h » (humide) du sol support.

4.8.1.4 Méthodes d'exécution et de suivi

Les conditions d'exécution des remblais devront être conformes au « Guide des Terrassements Routiers – Réalisation des remblais et des couches de forme (LCPC-SETRA de septembre 1992) » et/ou aux recommandations « Caractéristiques des matériaux de remblais supports de fondations » du L.C.P.C.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, compte tenu de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Un contrôle régulier sera nécessaire au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 50 cm d'épaisseur. Des critères de réception par essais de chargement à la plaque selon le mode opératoire du L.C.P.C. devront être définis dans le CCTP du dossier d'appel d'offres.

Les critères de réception du remblai par essais à la plaque \varnothing 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., devront être les suivantes :

- Sur la première couche (inférieure) :
 - un module EV2 \geq 30 MPa
 - EV2/EV1 \leq 2
- Sur les couches suivantes :
 - un module EV2 \geq 50 MPa
 - EV2/EV1 \leq 2
- Sur la dernière couche (supérieure) :
 - un module EV2 \geq 60 MPa
 - EV2/EV1 \leq 2
 - Kw \geq 50 MPa/m

Par ailleurs, il est vivement conseillé de procéder à un contrôle final d'exécution par essais au pénétromètre.

4.8.1.5 Structure sous dallage

La structure sous dallage pourra être envisagée de la manière suivante pour une couche de forme en matériaux d'apport granulaires :

- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant (non obligatoire),
- Une couche de forme de 0.40 m d'épaisseur minimale en concassé 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent,
- Une couche de réglage de 0.10 m d'épaisseur minimale en concassé 0/31.5 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁ / R₆₁.

Il faudra s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs sources de tassements différentiels.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR et les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 en vigueur.

4.8.2 Solution n°2 : Couche de forme en matériaux du site traités à la chaux et aux liants hydraulique -Faisabilité d'un traitement

4.8.2.1 Aptitude au traitement

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 1.

Nous avons réalisé 2 essais CBR immergé traité sur les limons et argiles 02 (classe GTR A₂) :

- L'échantillon constitué de limons et argiles 02 prélevés dans le sondage PM11, traité à 2.5 % de CaO présente une teneur en eau de 20.3 % avant immersion, pour un IPI de 16.6. Après immersion, la teneur en eau est de 27.5 % pour un IPI de 17.3. Le gonflement est faible (0.250%).

- L'échantillon constitué de limons et argiles 02 prélevés dans le sondage PM11, traité à 2 % de CaO + 6 % de ciment présente une teneur en eau de 21.3 % avant immersion, pour un IPI de 11.5. Après immersion, la teneur en eau est de 26.5% pour un IPI de 64.2. Le gonflement est faible (0.707%).

Le gonflement est faible, la portance est très peu améliorée par l'ajout de chaux seule (4.2 %). Compte tenu des résultats, les limons et argiles 02 sont réutilisables en couche de forme après traitement chaux et liant.

Dans tous les cas, il conviendra de se référer au guide GTR pour vérifier les conditions de réemploi en couche de forme.

Les dosages en matière organique sont compris entre <0.5 et 3.8 % et permettent de valider ce traitement, de même que les teneurs en sulfates inférieures à 77 mg/kg.

Au droit du bâtiment on prévoira un traitement chaux + liant hydraulique sur une épaisseur de 35 cm (en une couche traitée en place),

4.8.2.2 Structure sous dallage

La structure sous dallage pourra être envisagée de la manière suivante pour une couche de forme à base de matériaux traités :

- Traitement des sols chaux + liants hydrauliques sur 35 cm d'épaisseur en une couche,
- Mise en oeuvre d'un enduit de cure pour protéger la plateforme.

4.8.3 Contrôles d'exécution

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, le module de Westergaard (K_w) à obtenir est de 80 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport $EV2/EV1 < 2$ et un module $EV2 > 80$ MPa.

Par ailleurs, la nature des terrains et leur potentielle sensibilité à l'eau recommandent de procéder également à des essais de contrôle sur le fond de forme. Les valeurs à obtenir sont les suivantes :

- $EV2 > 30$ MPa
- $EV2/EV1 < 2$

On rappelle que les terrassements devront être conduits uniquement par temps sec.

Si ces valeurs ne sont pas obtenues, des adaptations constructives seront à prévoir (purge, surépaisseur de matériaux en couche de forme, géotextile, etc...) en phase travaux. Les solutions devront être données en fonction de la configuration du site et du projet en phase d'exécution dans le cadre d'une mission de type G3 ou G4.

4.8.4 Paramètres de déformation

Les hypothèses à retenir pour le dimensionnement des dallages et l'estimation des tassements sont les suivantes :

Sol	Nature de sol	α	Module E_s (MPa)
Couche de forme	Couche sablo-graveleuse	0.33*	45*
01	Remblais en place	0.67	35
02	Limons et argiles	0.67	20
03	Argiles et sables marneux	0.50	140

* valeurs généralement retenues dans le cadre d'une mise en oeuvre de la couche de forme support du dallage conformément aux règles de l'Art (précisées au paragraphe précédent). E_s (MPa) = $0.9 \times EV2$ (MPa).

4.8.5 Estimations des tassements sous dallage

Un exemple détaillé du calcul de tassement est présenté en annexe.

Sondage	Cote du terrain actuel (N.G.F.)	Cote dallage (N.G.F.)	Cote plate-forme (N.G.F.)	Surcharges d'exploitation (kPa)	Tassement (cm)	Note de calcul
SP1 <i>Extension 2</i>	+104.7	+105.3	+105.1	40	# 0.4	01
				50	# 0.5	
SP3 <i>Extension 1</i>	+105.5	+105.7	+105.5	40	# 1.3	02
				50	# 1.5	

Il faut s'attendre à des tassements absolus de l'ordre de 0.4 à 1.3 cm pour des surcharges de 40 kPa et de l'ordre de 0.5 à 1.5 cm pour des surcharges de 50 kPa.

Les valeurs de tassement sont laissées à l'appréciation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre.

S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de renforcement préalable du sol devra être envisagé.

Compte tenu des différences de surcharge, et par conséquent des valeurs de tassements, il conviendra de désolidariser le dallage de la zone logistique de celui de la zone de bureaux.

4.8.6 Réalisation des quais de chargement / déchargement

Le projet prévoit la réalisation de quais de chargement/déchargement.

Les difficultés prévisibles de compactage des matériaux à l'arrière immédiat du soutènement conduisent à préconiser pour cette partie d'ouvrage la réalisation d'une bande sous la forme d'un plancher porté qui s'appuiera d'une part sur le soutènement et d'autre part sur le remblai de la plate-forme, avec un large recouvrement dans la partie qui n'aura pas été remanié et qui aura été réceptionnée préalablement par essais à la plaque.

4.9 Fondation par radier pour la cuve pompier

4.9.1 Conception du radier

La nature des terrains d'assise implique que la structure d'assise du radier et les conditions d'exécution données ci-après sont valables uniquement dans des conditions météorologiques favorables (absence de précipitations et hors périodes pluvieuses).

La structure d'assise sera réalisée en respectant les précautions successives suivantes :

- Purge de la terre végétale 01. Le sol support correspondra alors aux remblais 01 ou aux limons et argiles 02,
- Purge des poches molles résiduelles et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie (substitution par des matériaux de bonne qualité géotechnique convenablement compactés),
- Mise en œuvre de la structure d'assise avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

La structure d'assise pourra alors être envisagée de la manière suivante pour une couche de forme en matériaux d'apport granulaires :

- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant (non obligatoire mais conseillée),
- Mise en œuvre d'une couche de forme de 0.4 m d'épaisseur minimale en concassé 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent ;
- Mise en œuvre d'une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en concassé 0/31.5 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

Pour le choix de la couche de forme sous le radier on pourra s'inspirer de la liste des matériaux utilisables en couche de forme, indiquée dans l'annexe du DTU 13.3 dallage. Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D2 / D3 ou R21 / R61.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR.

On pourra également réaliser une couche de forme en matériaux du site (remblais 01 ou limons et argiles 02) traité chaux + liants hydrauliques sur une épaisseur de 40 cm (deux couches de 20 cm d'épaisseur, dont une traitée en place et l'autre remise en remblai par-dessus).

4.9.2 Contrôles d'exécution

Le module de Westergaard (K_w) à obtenir sera de 50 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport $EV2/EV1 < 2$ et un module $EV2 > 50$ MPa.

Si ces valeurs ne sont pas obtenues, des adaptations constructives seront à considérer (purge, surépaisseur de matériaux en couche de forme, géotextile, etc...) en phase travaux. Les solutions devront être données en fonction de la configuration du site et du projet en phase d'exécution dans le cadre d'une mission de type G3 ou G4.

4.9.3 Paramètres de déformation

Les hypothèses à retenir pour le dimensionnement du radier et l'estimation des tassements sont les mêmes que celles indiquées dans le paragraphe pour le dallage.

4.9.4 Contrainte admissible du sol support

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et de la nature du projet, la contrainte de service maximale à retenir est de **250 kPa à l'ELS et donc 411 kPa à l'ELU** d'après les recommandations de la norme NF P94-261 (Eurocode 7).

4.9.5 Estimations des tassements sous radier

Un exemple détaillé du calcul de tassement est présenté en annexe :

Sondage	Cote du terrain actuel (N.G.F.)	Cote radier (N.G.F.)	Cote plate-forme (N.G.F.)	Surcharges d'exploitation (kPa)	Tassement (cm)	Note de calcul
SP4	+105.5	+105.5	+105.3	50	# 1.2	03

Les valeurs de tassement sont laissées à l'appréciation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre.

4.9.6 Conditions et précautions de réalisation du radier

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- Mise en place recommandée d'une bêche périphérique coulée à pleine fouille afin de limiter un éventuel glissement horizontal des radiers,
- Il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants,
- L'encastrement devra assurer les conditions de mise hors gel des fondations, soit une profondeur minimale de 0.6 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries. Cette exigence pourra être assurée par la mise en place d'une bêche périphérique.

4.10 Principes de fondations pour le bâtiment

Les modes de fondations ainsi que les profondeurs d'ancrage dépendent globalement :

- Du contexte géotechnique du site,
- Des charges à reprendre,
- Des cotes altimétriques finies du projet,
- De la sensibilité des ouvrages aux tassements absolus et différentiels,
- Parfois de la position de l'ouvrage sur le site,
- De la configuration des avoisinants éventuels.

4.10.1 Fondations superficielles à semi-profondes selon la norme NP 94-261

Dans les conditions géotechniques du site, compte tenu du projet et de l'ensemble des hypothèses retenues précédemment, les projets pourront être orientés vers la réalisation de semelles filantes ou isolées.

L'ancrage minimum des fondations sera fixé à 0.3 m au sein des limons et argiles O2, observés à partir de 0.1 m à 1.6 m de profondeur au droit de nos sondages en assurant en tout point un encastrement de 1.5 m au minimum par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries pour respecter la mise hors dessiccation des fondations.

4.10.2 Contrainte admissible du sol support

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et de la nature du projet, la contrainte de service maximale à retenir est de **250 kPa à l'ELS et donc 411 kPa à l'ELU** d'après les recommandations de la norme NF P94-261 (Eurocode 7).

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur $i\delta$ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur $i\beta$ doit être appliqué à proximité d'un talus aval.

4.10.3 Estimations des tassements sous fondations

Les résultats détaillés des calculs de tassements, sont présentés en annexe.

Sondage	Etat limite	Charge	Largeur de la fondation (m)	Encastrement (m)	q _{ref} (kPa)	Tassements (cm)	Note de calculs
SP1 <i>Extension 2</i>	ELS quasi-permanent	800 kN	1.8	1.5	247	# 0.1	04
SP3 <i>Extension 1</i>						# 0.6	05

Les valeurs de tassements sont laissées à l'appréciation du Maître d'Ouvrage et du Maître d'œuvre.

Les tassements théoriques indiqués s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions de la norme NF P94-261 (Eurocode 7).

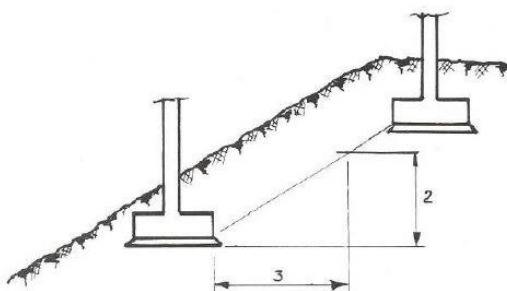
Des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude géotechnique de projet (G2 PRO).

4.10.4 Conditions et précautions de réalisation des fondations

Dans la mesure du possible, nous proposons de commencer les travaux de fondation par les semelles situées à proximité de nos sondages pour permettre un étalonnage visuel du faciès du sol support.

Les choix constructifs sont du ressort du BET structure. Cependant, les points suivants sont à signaler :

- La largeur des fondations doit être au minimum de 0.4 m pour des semelles filantes et 0.7 m pour des semelles isolées pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- En cas de présence d'eau, cela pourra entraîner des sujétions de blindage des parois et de pompage pour épuisement des fouilles et/ou rabattement de la nappe lors des travaux de fondation,
- Dans les zones non soumises à la réglementation sismique, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus,



- Les fondations doivent être coulées à pleine fouille impérativement et non coffrées sur une plate-forme pré-terrassée ou reconstituée,
- Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton (surconsommations de béton).

4.11 Protection vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des argiles

Au droit du projet, nous rappelons que les sols présentent une sensibilité moyenne au risque de retrait / gonflement des sols.

Les variations de teneur en eau peuvent donc provoquer des phénomènes de tassement par retrait et éventuellement (plus rarement) des phénomènes de (re)gonflement en période humide. Ces changements volumiques peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement avec un ancrage insuffisant.

Les recommandations à respecter sont :

- On respectera une distance de sécurité entre les végétaux (arbustes, arbres) et l'ouvrage égale à 1.5 fois la hauteur du végétal adulte ou alors mettre en place des écrans anti-racines adaptés aux essences en présence,
- On veillera à éviter tout épandage d'eau à proximité de la construction et vérifier régulièrement l'intégrité des réseaux humides,
- L'étanchéité des canalisations (compris pluviales) devra strictement être vérifiées et l'on procédera à la mise en œuvre de joints souples aux raccordements,
- Le captage des eaux superficielles ou le positionnement des drains selon le DTU 20.1 devra se faire à une distance minimale de 2 m de la construction de manière à ne pas aggraver la dessiccation des sols à cet endroit en période sèche. Le rejet des eaux pluviales devra se faire à une distance suffisante de la construction.

4.12 Etude des voiries

Ce paragraphe traite spécifiquement des voiries (stationnements et circulations) associées au projet de construction.

Deux solutions sont à disposition après purge de la terre végétale 01 pour la réalisation de la couche de forme :

- La mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux granulaires d'apport,
- Le traitement du sol en place.

4.12.1 Solution n°1 : Couche de forme en matériaux granulaires

Compte tenu de la nature et de la qualité du sol support, la structure sous voirie pourra être réalisée en respectant préalablement les conditions suivantes :

- Purge de la totalité de la terre végétale 01,
- Purge des poches de sols décomprimées ou détériorées par les engins de terrassement ou encore par l'eau de pluie après avoir atteint le niveau du fond de forme, notamment au sein des remblais 01,
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- Vérification de la portance* au niveau du fond de forme par essais à la plaque (le module EV2 doit être supérieur à 50 MPa),
- Mise en œuvre de la structure sous voirie indiquée ci-dessous avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

* dans le cas où la portance souhaitée ne serait pas atteinte, une adaptation de structure support devra être envisagée. Une étude particulière sera effectuée en phase travaux dans le cadre des missions G3 et G4.

Pour un **trafic de véhicules légers (VL)**, la structure support envisagée est détaillée ci-après :

- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant (non obligatoire) ;
- Une couche de forme de 0.4 m d'épaisseur minimale en l'absence de géotextile, ou de 0.3 m d'épaisseur en cas d'intercalation d'un géotextile, en concassé 0/80 ou équivalent pour un fond de forme,
- Une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en concassé 0/31.5 ou équivalent.

Pour un **trafic poids lourds (PL)**, les épaisseurs de couche de forme décrites précédemment seront augmentée de 0.1 m.

Dans tous les cas, les matériaux devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁ / R₆₁.

4.12.2 Solution n°2 : Couche de forme en matériaux du site traités à la chaux et aux liants hydraulique -Faisabilité d'un traitement

La constitution de la structure sous voirie sera réalisée de la façon suivante :

- Purge de la totalité de la terre végétale O1,
- Purge des poches de sols décomprimées ou détériorées par les engins de terrassement ou encore par l'eau de pluie après avoir atteint le niveau du fond de forme, notamment au sein des remblais O1,
- Réalisation du traitement des sols (argiles limoneuses O1) :
 - Voiries PL, pompiers et voiries VL : un traitement chaux + liant hydraulique des terrains en place sur une épaisseur de 35 cm est envisageable au regard des propriétés mécaniques. Cependant, cette épaisseur pourra être établie à 45 cm en raison de la mise hors gel de la structure voirie. De plus, une épaisseur plus importante pourra être préconisée selon la classe de trafic elle devra être définie dans le cadre d'une étude G2 PRO par exemple,

La structure sera mise en œuvre avec pour base de dimensionnement les valeurs suivantes mesurables par essais à la plaque :

- Pour un trafic VL :
 - Plateforme de type PF2
 - Module EV2 \geq 50 MPa
 - Rapport EV2/EV1 \leq 2
- Pour un trafic PL :
 - Plateforme de type PF2+
 - Module EV2 \geq 80 MPa
 - Rapport EV2/EV1 \leq 2

5 CONDITIONS GENERALES DU RAPPORT

Il est du ressort de la maîtrise d'ouvrage de s'assurer que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation des travaux.

Ce rapport retranscrit l'étude effectuée par GEOTECHNIQUE S.A.S. dans le cadre de la mission géotechnique d'avant-projet (G2 AVP).

Les conclusions de notre rapport sont valables sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) peut être envisagée en collaboration avec les différents intervenants et la maîtrise d'œuvre.

GEOTECHNIQUE S.A.S. reste donc à la disposition de la maîtrise d'ouvrage pour la réalisation des missions ultérieures en collaboration avec la maîtrise d'œuvre.

Maryse GAULUPEAU
L'ingénieur chargée du dossier

Nicolas BRUNET DE SAIRIGNE
Contrôle interne



I.D.E.C.

**PARCAY MESLAY (37)
Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier**

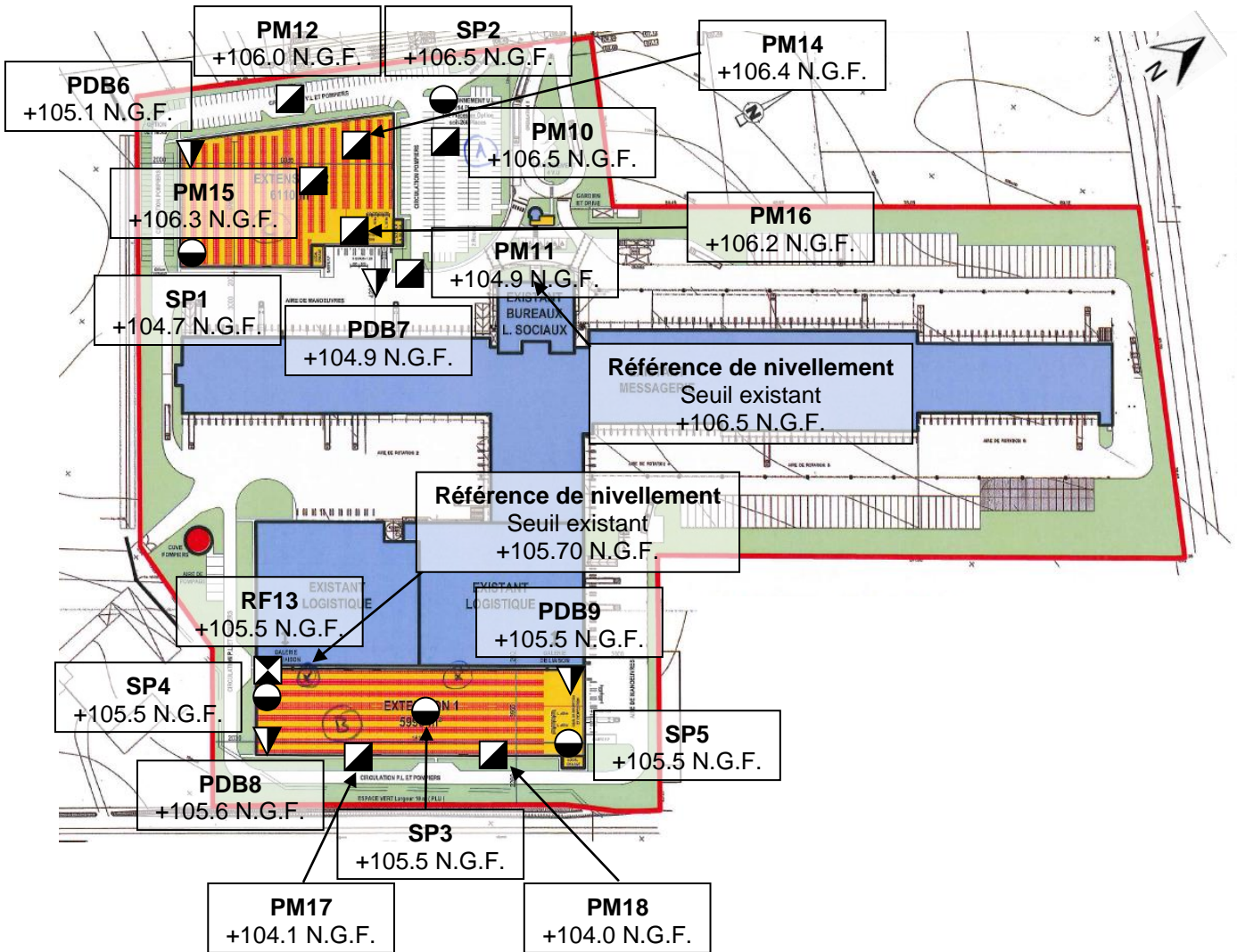
Extension d'un centre logistique

**Étude géotechnique de conception phase avant-projet
G2 AVP**

Dossier AME 2018-11-45

Annexe 1

**Plan d'implantation des sondages
Résultats des sondages et essais *in situ***



<p>I.D.E.C.</p> <p>PARCAY MESLAY (37)</p> <p>Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier</p> <p>Extension d'un centre logistique</p> <p>AME 2018-11-45</p>	
<p>Implantation des sondages</p>	
	<p>Sondage pressiométric (SP)</p>
	<p>Sondage au pénétromètre dynamique de type B (PDB)</p>
	<p>Sondage de reconnaissance à la pelle (PM)</p>
	<p>Reconnaissance de fondation (RF)</p>
<p>Février et mars 2019</p>	

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

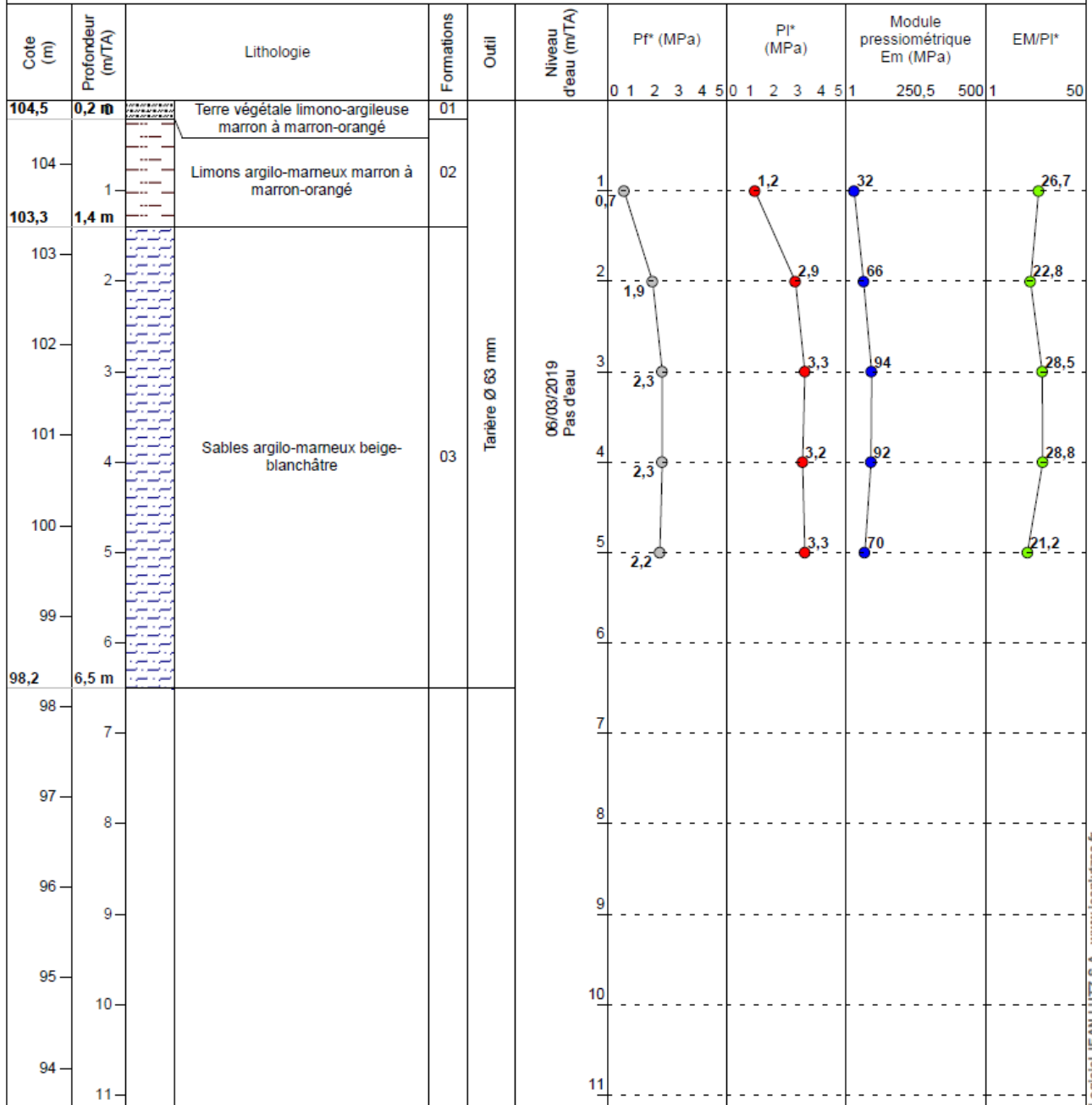


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AME2018-11-45

Client : IDEC
Machine : EMCI E4.50

Echelle : 1/60
Cote : +104.7 N.G.F.

Date de forage : 06/03/2019
Profondeur de fin : 6,50m



Observation : Refus

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE B3.20.7

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

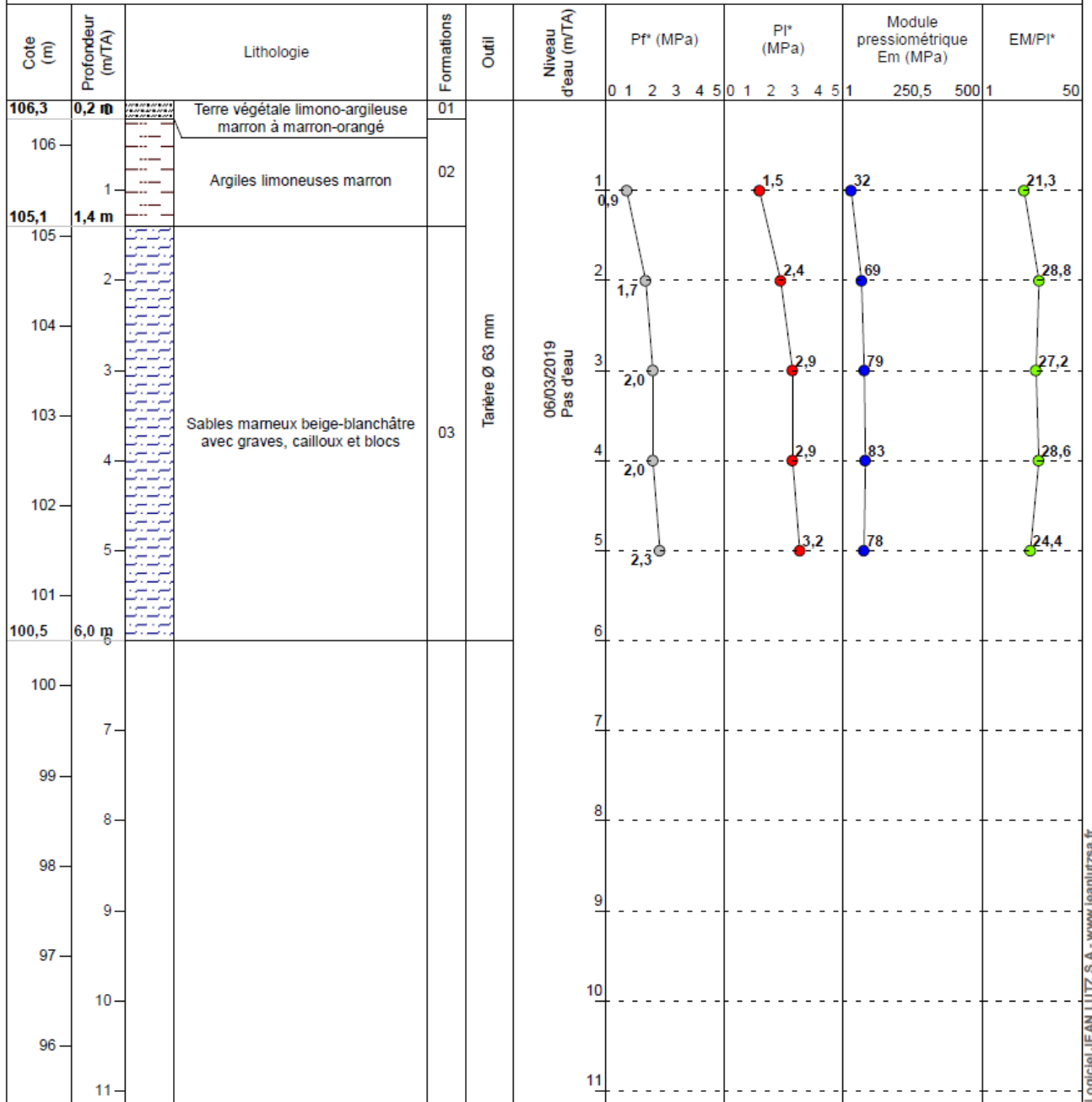


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AME2018-11-45

Client : IDEC
Machine : EMCI E4.50

Echelle : 1/60
Cote : +106.5 N.G.F.

Date de forage : 06/03/2019
Profondeur de fin : 6,00m



Observation : Refus

EXGTE B3.20.7

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantlutzsa.fr

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP3

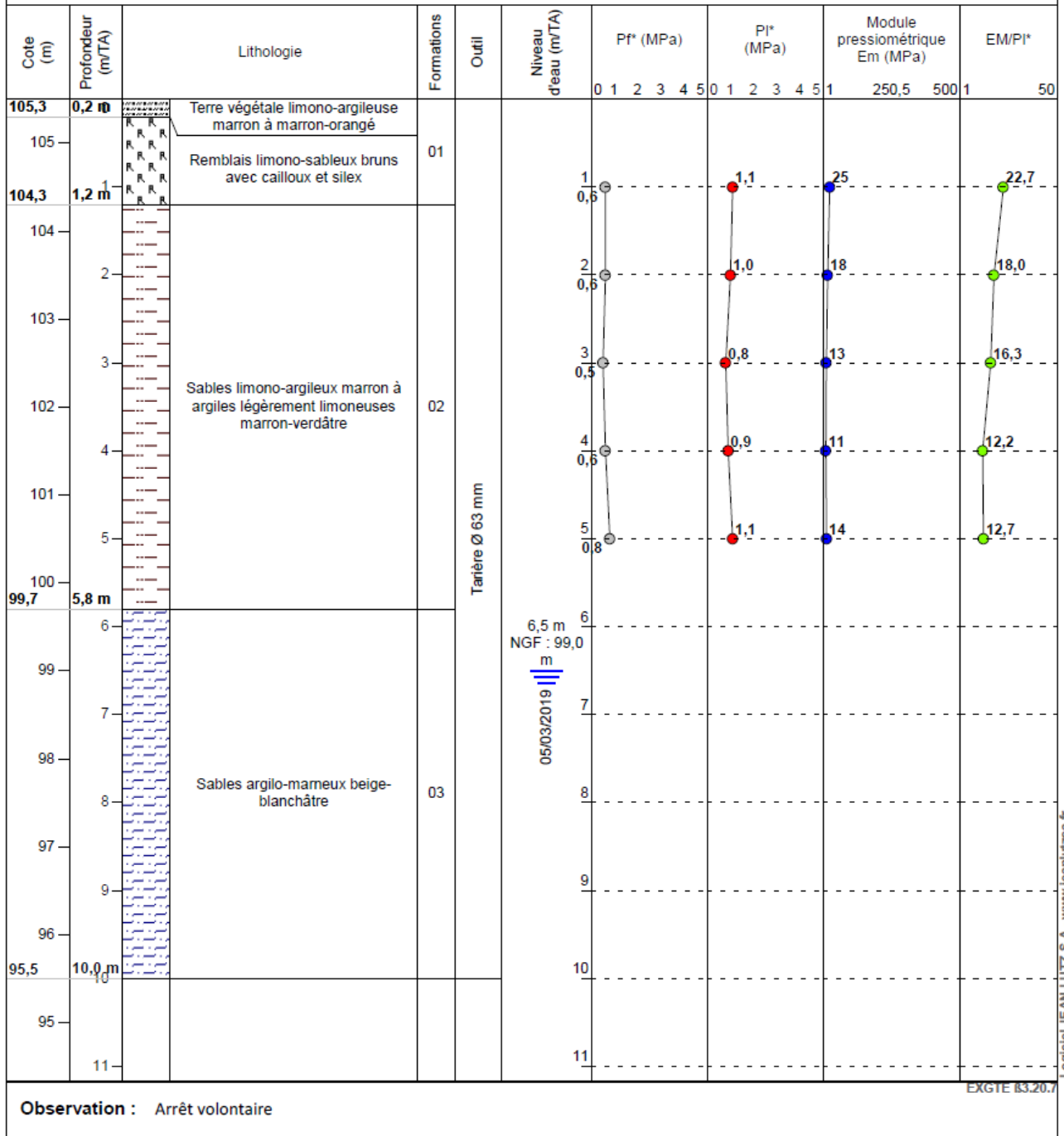


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AME2018-11-45

Cliant : IDEC
Machine : EMCI E4.50

Echelle : 1/60
Cote : +105.5 N.G.F.

Date de forage : 05/03/2019
Profondeur de fin : 10,00m



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP4

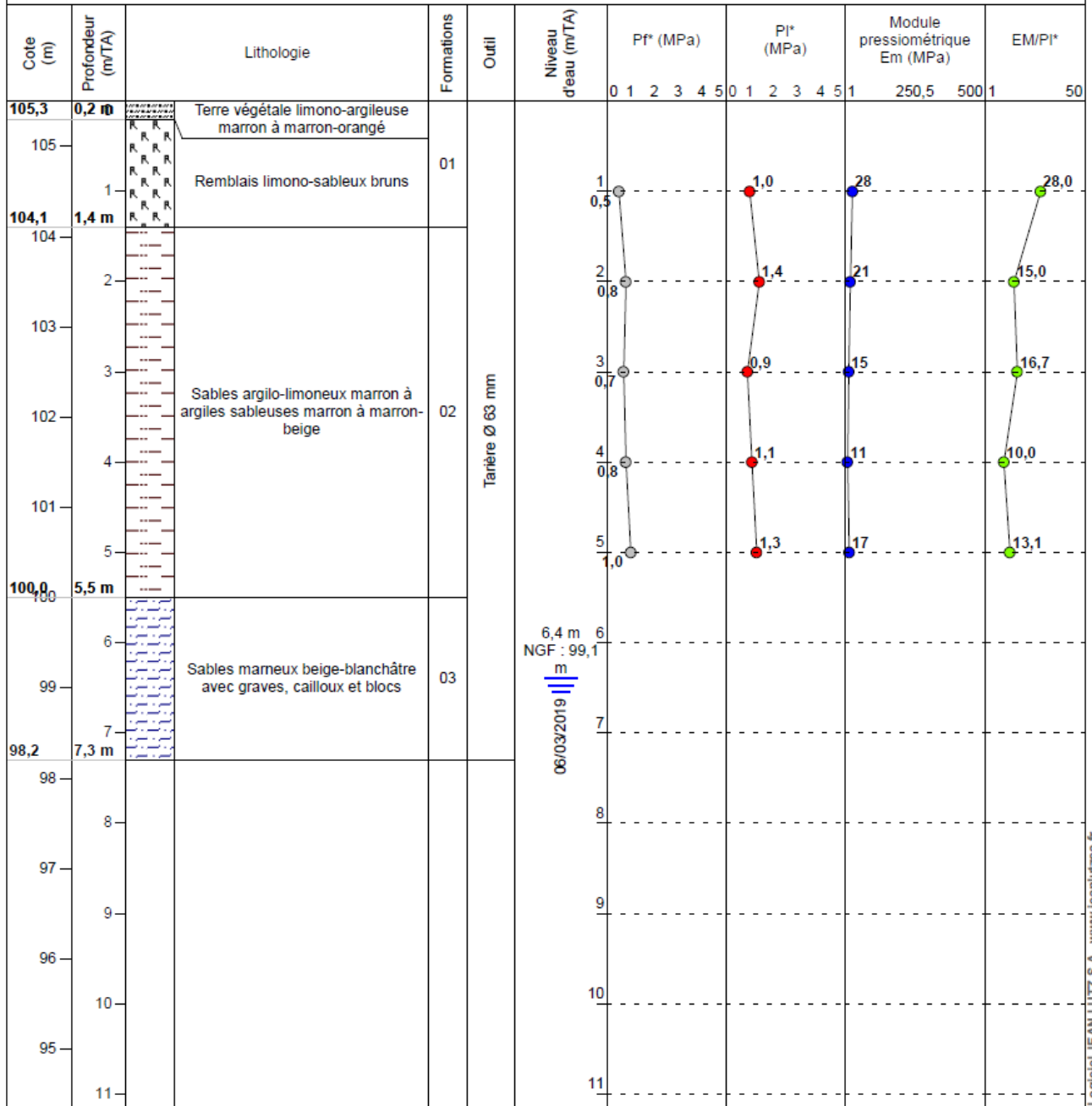


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : EMCI E4.50

Echelle : 1/60
Cote : +105.5 N.G.F.

Date de forage : 06/03/2019
Profondeur de fin : 7,30m



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE B3.20.7

Observation : Refus

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP5

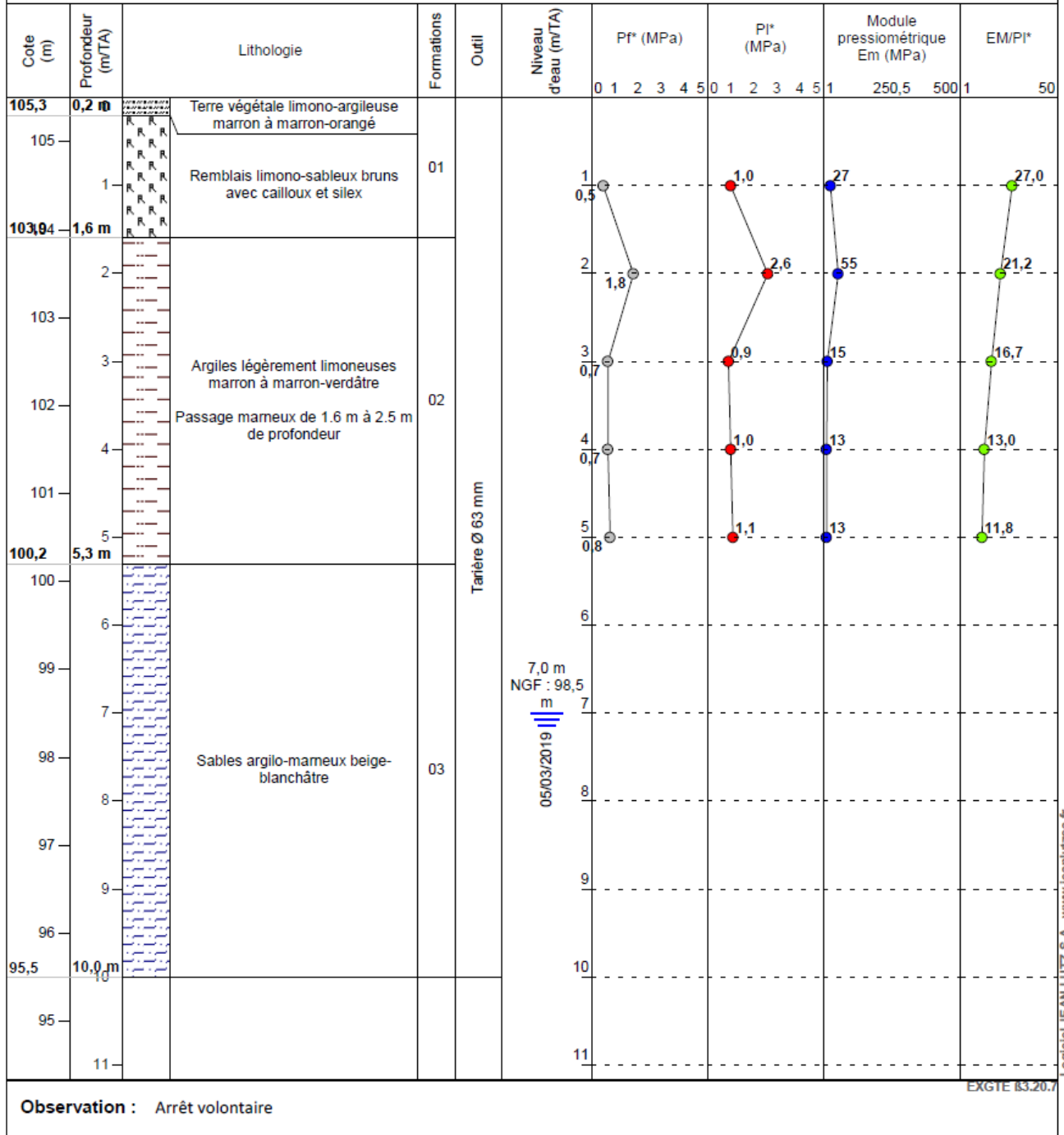


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AME2018-11-45

Client : IDEC
Machine : EMCI E4.50

Echelle : 1/60
Cote : +105.5 N.G.F.

Date de forage : 05/03/2019
Profondeur de fin : 10,00m



Observation : Arrêt volontaire

PENETROMETRE DYNAMIQUE PDB6

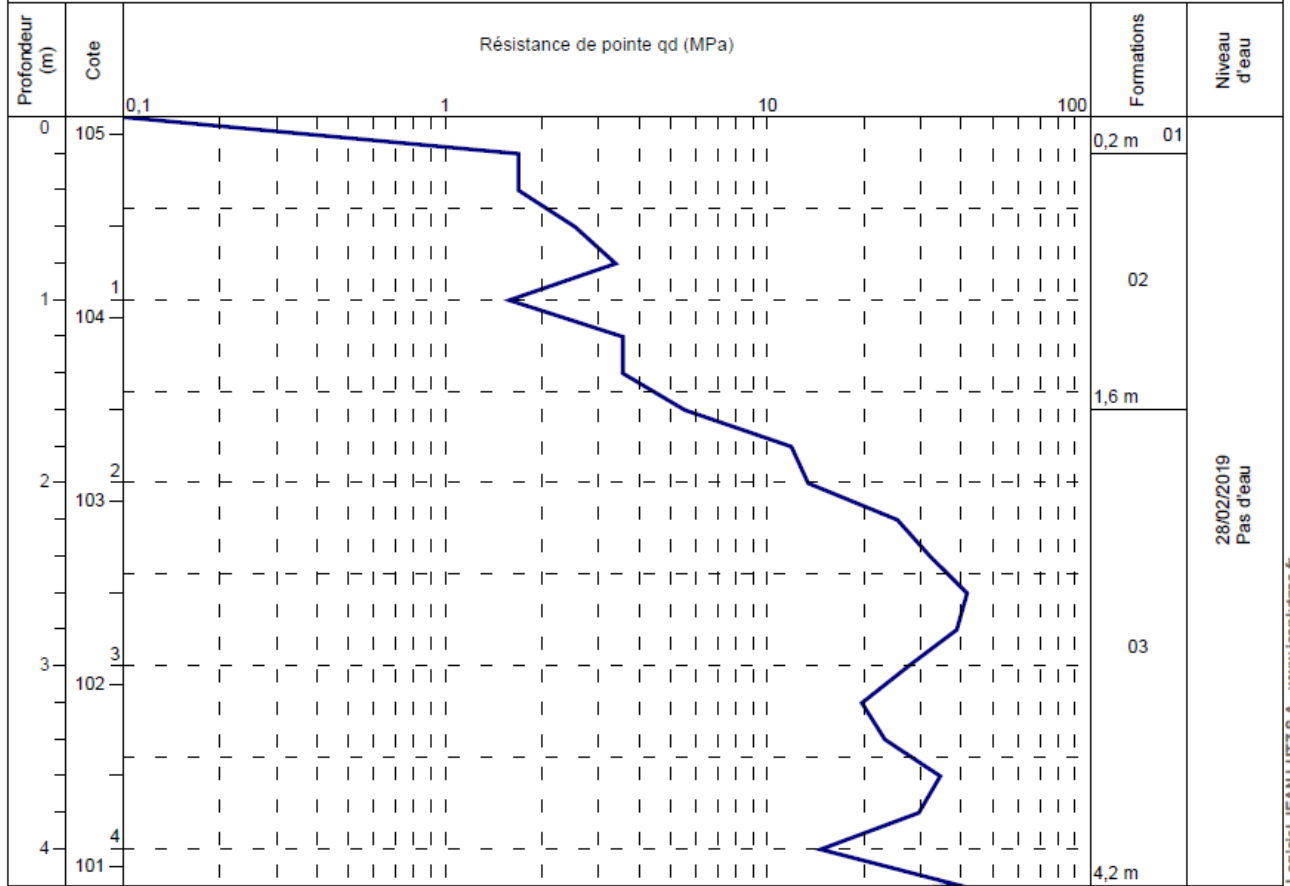


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique.
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : Géotool

Echelle : 1/35
Cote : +105.1 N.G.F.

Date du forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 4,20m



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE B3.20.7

Observations : Refus

Log pénétromètre dynamique - E159 - V2 du 21/07/2016

PENETROMETRE DYNAMIQUE PDB7

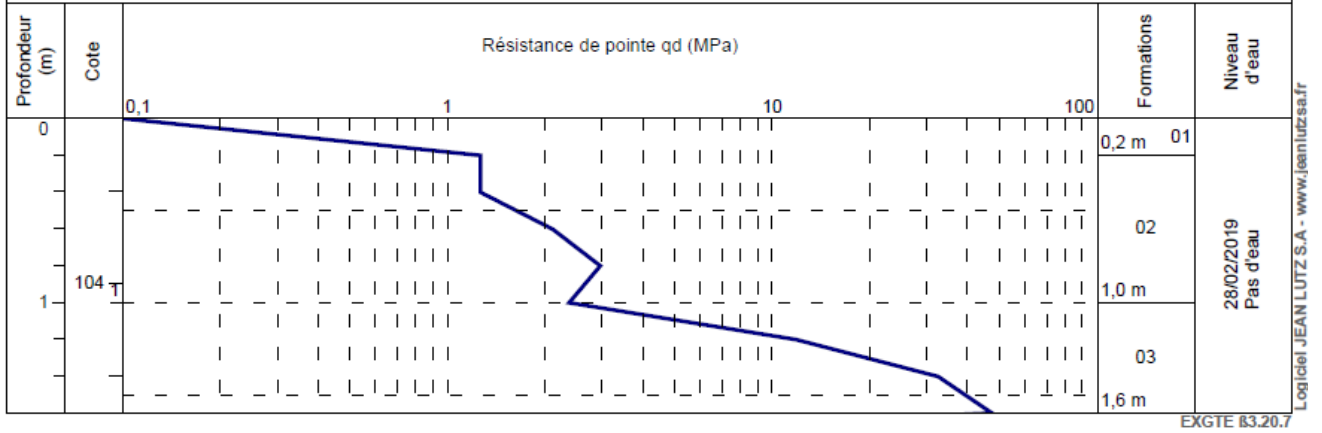


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique.
Dossier : AME2018-11-45

Client : IDEC
Machine : Géotool

Echelle : 1/35
Cote : +104.9 N.G.F.

Date du forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 1,60m



Observations : Refus

Log pénétromètre dynamique - E159 - V2 du 21/07/2016

PENETROMETRE DYNAMIQUE PDB9

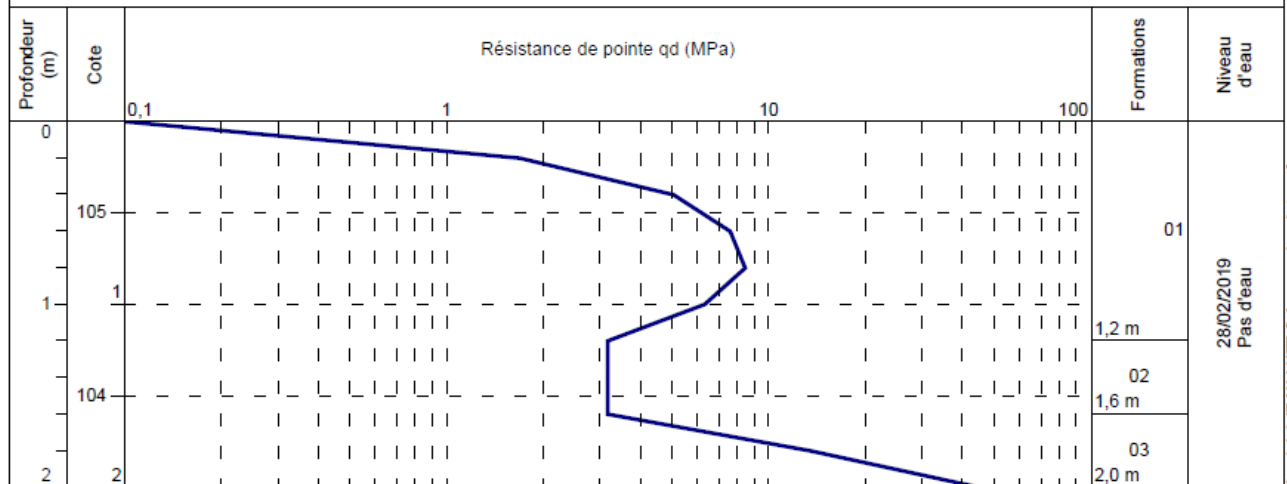


Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique.
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : Géotool

Echelle : 1/35
Cote : +105.5 N.G.F.

Date du forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 2,00m



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

EXGTE B3.20.7

Observations : Refus

Log pénétromètre dynamique - E159 - V2 du 21/07/2016

SONDAGE A LA PELLE PM10



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +106.5 N.G.F.

Date de forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 2,60m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
106,4	0,1 m ⁰	Terre végétale limoneuse marron-orangé	01	Pelle mécanique 5 T	28/02/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
106	1	Limons argileux marron-orangé	02			
105	2					
104,3	2,2 m	Argiles limono-marneuses beige-blanchâtre avec graves et cailloux Dmax = 15 cm	03			
104	2,6 m					
103,9	3					
103	4					
102						

Observation : Refus

EXGTE B3.20.7

Photographie de la fouille PM10



SONDAGE A LA PELLE PM11



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AME2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +104.9 N.G.F.

Date de forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 2,10m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
104,8	0,1 m ⁰	Terre végétale limoneuse marron orangé	01	Pelle mécanique 5 T	28/02/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
104	1	Limons argileux marron-orangé	02			
103,8		Argiles limono-sablo-marneuses beige-blanchâtre avec graves et cailloux Dmax = 15 cm	03			
103	2					
102,8	2,1 m					
102	3					
101	4					

Observation : Refus

EXGTE B3.20.7

Photographie de la fouille PM11



SONDAGE A LA PELLE PM12



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +106.0 N.G.F.

Date de forage : 28/02/2019
Profondeur de fin : 2,10m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
105,906	0,1 m ⁰	Terre végétale limoneuse marron orangé	01	Pelle mécanique 5 T	28/02/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
105	1	Limos argileux légèrement graveleux marron-orangé	02			
104,1	1,9 m	Argiles limono-sablo-mameuses beige-blanchâtre avec graves et cailloux Dmax = 12 cm	03			
104 103,9	2 2,1 m					
103	3					
102	4					
Observation : Refus EXGTE B3.20.7						

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

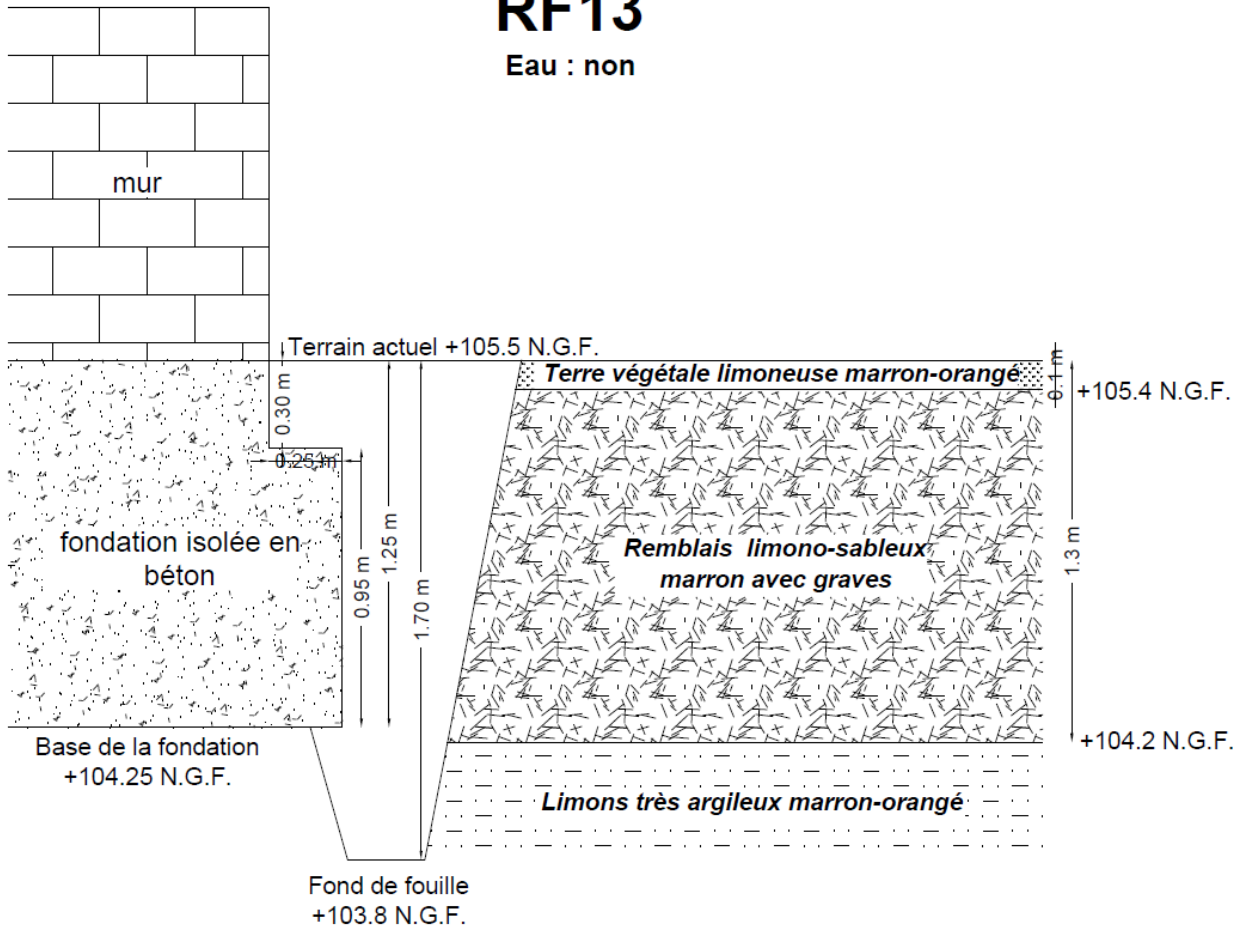
Photographie de la fouille PM12



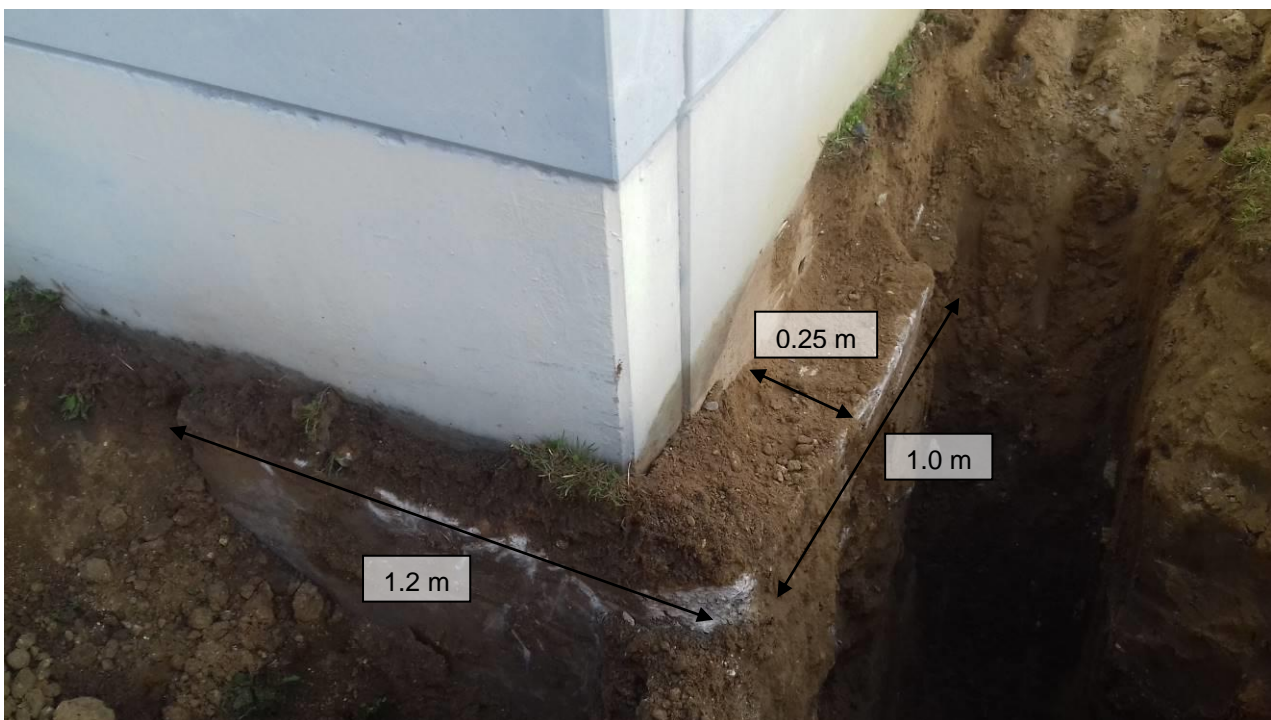
PARCAY MESLAY - AME 2018-11-45

RF13

Eau : non



Photographie de la reconnaissance de fondations RF13



SONDAGE A LA PELLE PM14



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +106.4 N.G.F.

Date de forage : 23/05/2019
Profondeur de fin : 3,00m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
106,2	0,2 m	Terre végétale limoneuse marron-gris	01	Pelle mécanique 5 T	23/05/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
106	1	Limens argileux bariolés marron-orangé-gris (ancienne terre végétale?) à argiles marron-orangé à silex	02			
105	2					
103,7	2,7 m	Argiles mameuses beige-blanchâtre avec quelques gravés et cailloux	02			
103,4	3,0 m					
103	4					
102						

Observation : Arrêt volontaire

EXGTE B3.20.7

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantutza.fr

Photographie de la fouille PM14



SONDAGE A LA PELLE PM15

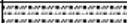



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +106.3 N.G.F.

Date de forage : 23/05/2019
Profondeur de fin : 2,10m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
106,2	0,1 m ⁰	 Terre végétale limoneuse marron-gris	01			
106	1	 Limons argileux bariolés marron-orangé-gris (ancienne terre végétale?)	02	Pelle mécanique 5 T	23/05/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
104,2	2,1 m ²					
104	3					
103	4					
102						

Observation : Arrêt volontaire

EXGTE B3.20.7

Photographie de la fouille PM15



Photographie de la fouille PM16



SONDAGE A LA PELLE PM17



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +104.1 N.G.F.

Date de forage : 23/05/2019
Profondeur de fin : 2,00m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
104,0	0,1 m ₀	Terre végétale limoneuse marron-gris		Pelle mécanique 5 T	23/05/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
		Remblais limono-sableux marron avec cailloux calcaires et silex	01			
103,2	0,9 m					
103	1	Limons argileux bariolés marron-orangé-gris	02			
102,2	1,9 m					
102,1	2,0 m ₂	Argiles mameuses blanchâtres	03			
102						
101	3					
100	4					

Observation : Arrêt volontaire

EXGTE B3.20.7

Photographie de la fouille PM17



SONDAGE A LA PELLE PM18



Ville : PARCAY-MESLAY (37)
Projet : Extension d'un centre logistique
Dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC
Machine : PELLE 5T

Echelle : 1/25
Cote : +104.0 N.G.F.

Date de forage : 23/05/2019
Profondeur de fin : 2,10m

Cote (m)	Profondeur (m/TA)	Lithologie	Formations	Matériel	Niveau d'eau (m/TA)	Résultats d'essais ou observations
103,904	0,1 m	Terre végétale limoneuse marron-gris	01	Pelle mécanique 5 T	23/05/2019 Pas d'eau	Bonne tenue des parois
103	1	Limons argileux bariolés marron-orangé-gris	02			
102,1	1,9 m	Argiles mameuses beige-blanchâtre	03			
102	2					
101,9	2,1 m					
101	3					
100	4					

Observation : Arrêt volontaire

EXGTE B3.20.7

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

Photographie de la fouille PM18



I.D.E.C.

**PARCAY MESLAY (37)
Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier**

Extension d'un centre logistique

**Étude géotechnique de conception phase avant-projet
G2 AVP**

Dossier AME 2018-11-45

Annexe 2

Résultats des essais laboratoire



Chantier : PARCAY MESLAY

Date : 25/03/2019

N°dossier : AMe2018-11-45

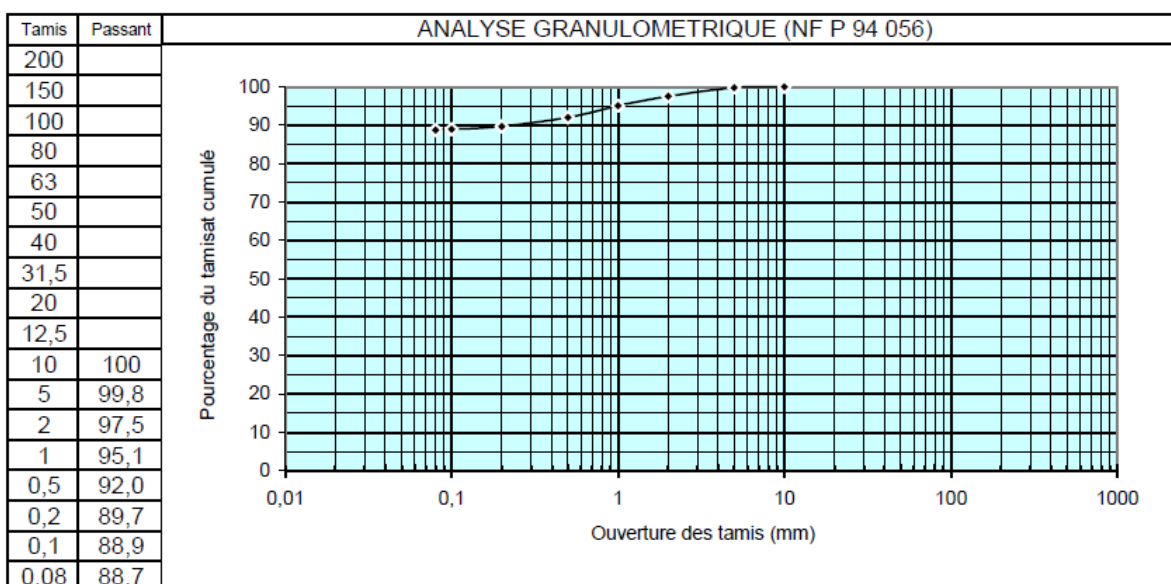
Client : IDEC

Nos réf :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Argile légèrement sableuse
 Provenance des matériaux : PM10
 Profondeurs : 0,10 à 2,20m
 Observations : marron

Date du prélèvement :
 Date des essais : 21/03/2019
 Opérateurs : DM



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	88,7%	
NF P 94 056	D max =	10,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	25,1 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	4,8	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	0,9 /	1,56 t/m ³

CLASSIFICATION GTR : A2 th

Observations :

PV27



Chantier : PARCAY MESLAY

Date : 25/03/2019

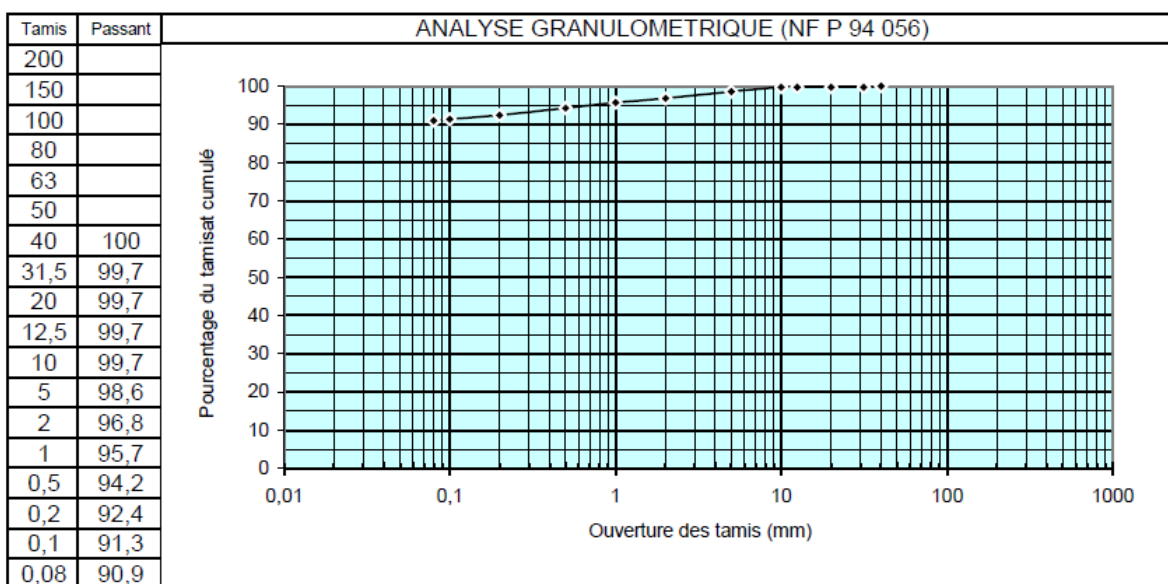
Client : IDEC

N°dossier : AMe2018-11-45

Nos réf :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Argile légèrement graveleuse
 Provenance des matériaux : PM11
 Profondeurs : 0,10 à 1,10m
 Observations : marron
 Date du prélèvement :
 Date des essais : 21/03/2019
 Opérateurs : DM



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION			
Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	90,9%	
NF P 94 056	D max =	40,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	25,9 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	5,5	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	t/m ³
CLASSIFICATION GTR :		A2	

Observations :

PV27



Chantier : PARCAY MESLAY

Date : 25/03/2019

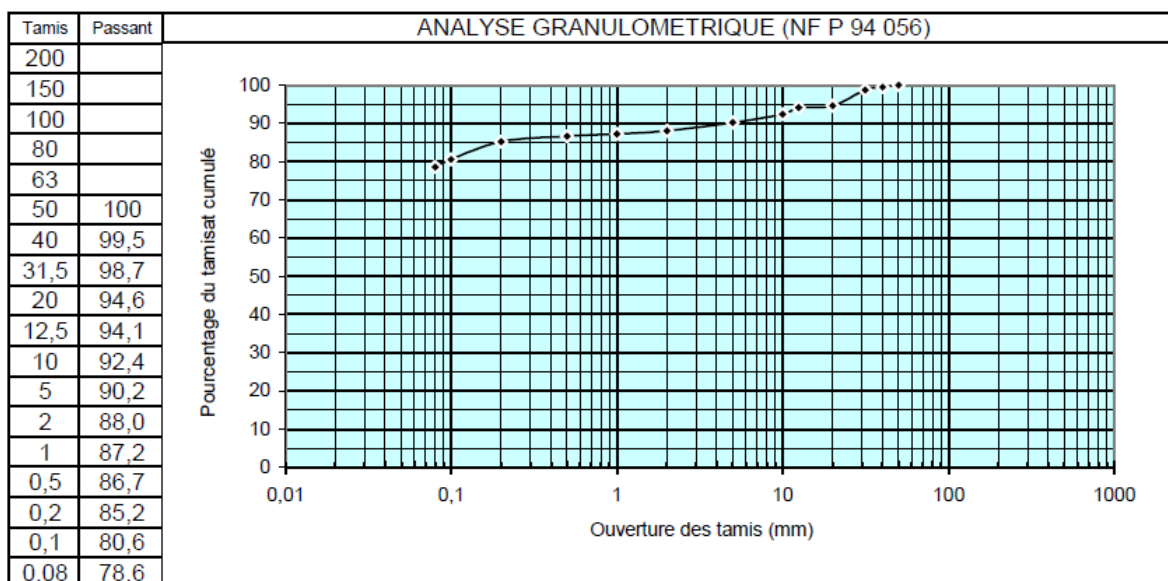
N°dossier : AMe2018-11-45

Client : IDEC

Nos réf :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Limon lgt gravelo-sableux
 Provenance des matériaux : PM11
 Profondeurs : 1,10 à 2,10m
 Observations : marron
 Date du prélèvement :
 Date des essais : 21/03/2019
 Opérateurs : DM



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	78,6%	
NF P 94 056	D max =	50,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	12,2 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	1,2	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	t/m ³
CLASSIFICATION GTR :		A1	

Observations :



Chantier : **Parcay Meslay**

Date : **25/03/2019**

N°dossier : **AMe2018-11-45**

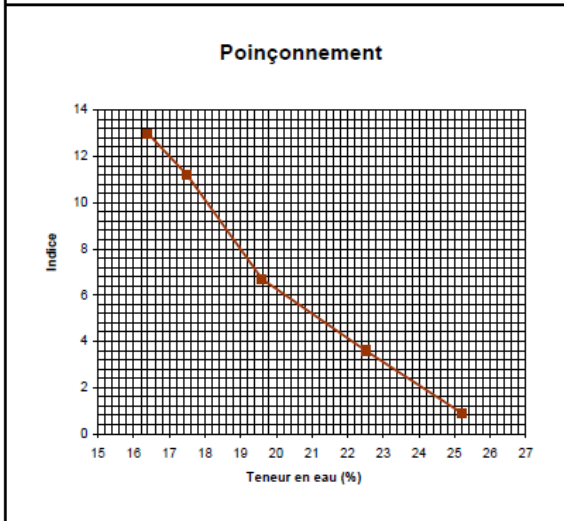
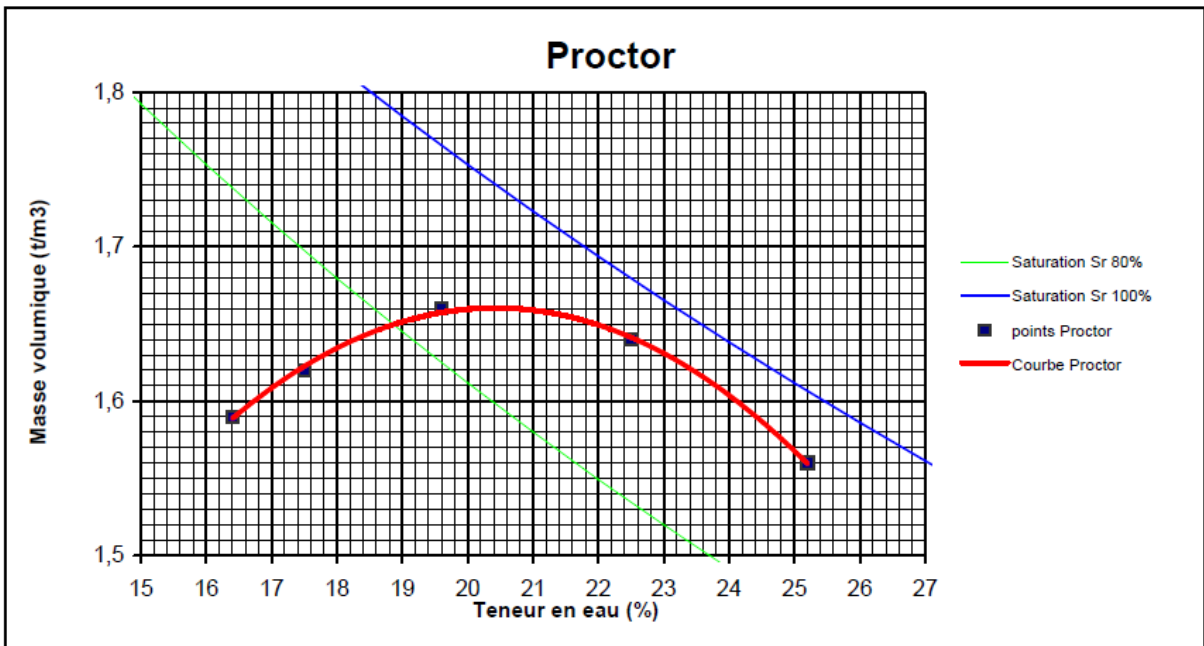
Client : **IDEC**

Nos réf :

COMPTE RENDU D'ESSAI PROCTOR NF P 94 093

Nature des matériaux :	Argile	Date du prélèvement :
Classification GTR :	A2th	Date des essais : 22/03/2019
Provenance des matériaux :	PM10	Opérateurs : WDD
Profondeur :	0,10 à 2,20m	
Observations :		

Teneur en eau	16,4	17,5	19,6	22,5	25,2		%		Energie : Normale
Masse volumique sèche	1,59	1,62	1,66	1,64	1,56		t/m ³		Moule : CBR
Teneur en eau							%		
Masse volumique sèche							t/m ³		ρs estimée 2,70 t/m3
Poinçonnement IPI	13	11,2	6,7	3,6	0,9				W% naturelle 24,9 %



Résultats :

Sur la fraction 0/20 ρd OPN= 1,66 t/m3
 W OPN= 20,4 %

% de la fraction 20/D **0 %**

Sur la fraction 0/D ρd ' OPN= 1,66 t/m3
 W ' OPN= 20,4 %

Observations :

PV05

	Chantier : PARCAY MESLAY	Date : 02/04/2019
	Client : IDEC	N°dossier : AMe2018-11-45
		Nos réf :

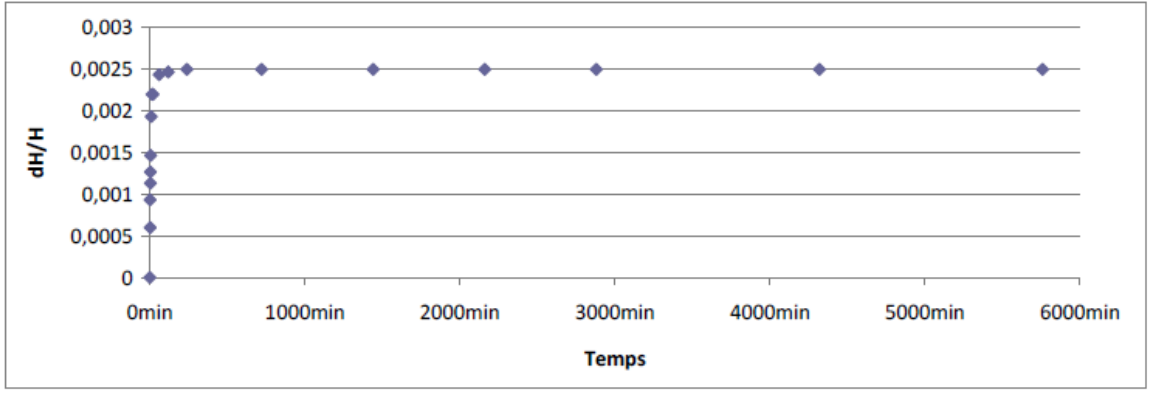
POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon : PM11 de 0,10 à 1,10m	Date du prélèvement :
Nature du matériau : Argile lgt graveleuse traité à 2,5%CaO	Date de l'essai : 28/03/2019
	Opérateurs : CF

CONFECTION DU MOULE

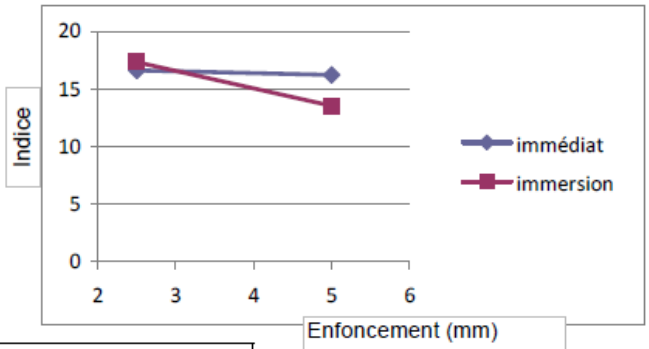
INDICE :  CBR normale  IPI modifiée
 ENERGIE :

Moule	Poids total humide :	15164	Teneur en eau après traitement	PH :	635	E 2.5 mm	Lecture	Indice
	Poids du moule :	11409		PS :	528		37	16,6
	Poids du sol humide :	3755		W% :	20,3%	E 5 mm	54	16,2
	Volume du moule :	2114				Indice immédiat	16,6	
	Phumide (t/m ³):	1,776						
	P _{sèche} (t/m ³):	1,477						



MOULE APRES IMMERSION


Teneur en eau	PH :	387
	PS :	303,6
	W% :	27,5%



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	53	17,3
E 5 mm	62	13,5
Indice immersion	17,3	

Déformation
$G = \Delta H/H * 100$
$G = \mathbf{0,250\%}$

Remarque : -2% eau + traité à 2,5% de chaux (teneur en eau naturel 24,9%)

	Chantier : PARCAY MESLAY	Date : 02/04/2019
	Client : IDEC	N°dossier : AMe2018-11-45
		Nos réf :

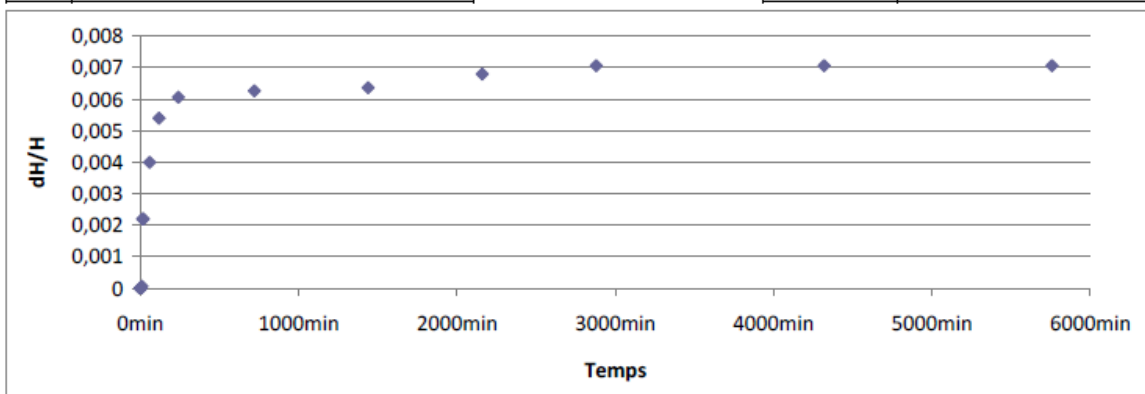
POINCONNEMENT CBR ou IPI - Immersion NF P 94-078

Provenance échantillon :	PM11 de 0,10 à 1,10m	Date du prélèvement :
Nature du matériau :	<i>Argile lgt graveleuse traité à 2%CaO+6% ciment</i>	Date de l'essai : 28/03/2019
		Opérateurs : CF

CONFECTION DU MOULE

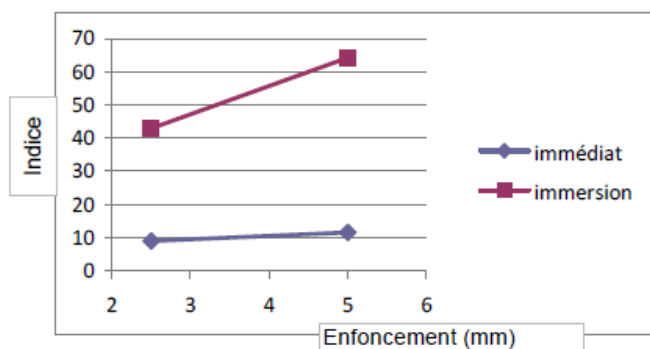
INDICE :  CBR normale  IPI modifiée
 ENERGIE :

Moule	Poids total humide :	15231	Teneur en eau après traitement	PH :	604		Lecture	Indice	
	Poids du moule :	11304		PS :	498		E 2.5 mm	20	8,9
	Poids du sol humide :	3927		W% :	21,3%		E 5 mm	38,5	11,5
	Volume du moule :	2114				Indice immédiat	11,5		
	Phumide (t/m ³):	1,858							
	ρsèche (t/m ³) :	1,532							



MOULE APRES IMMERSION

Teneur en eau	PH :	367
	PS :	290,2
	W% :	26,5%



	Lecture	Indice
E 2.5 mm	132	42,9
E 5 mm	295	64,2
Indice immersion	64,2	

Déformation
$G = \Delta H/H * 100$
$G = \mathbf{0,707\%}$

Remarque : traité à 2% de chaux + 6% ciment

PV109



Rapport d'analyse

SYNLAB Analytics & Services B.V.

Adresse de correspondance

99-101 avenue Louis Roche - F-92230 Gennevilliers

Tel.: +33 (0)155 90 52 50 - Fax: +33 (0)155 90 52 51

www.synlab.fr

GEOTECHNIQUE OUEST SAS - Centre

Fabien Coudrin

8 Route de Chazemais

F-03190 VALLON EN SULLY

Page 1 sur 4

Votre nom de Projet : ANALYSES SOLS
Votre référence de Projet : PARCAY-MESLAY AMe2018-11-45
Référence du rapport SYNLAB : 12987621, version: 1

Rotterdam, 24-03-2019

Cher(e) Madame/ Monsieur,

Veillez trouver ci-joint les résultats des analyses effectuées en laboratoire pour votre projet PARCAY-MESLAY AMe2018-11-45.

Le rapport reprend les descriptions des échantillons, le nom de projet et les analyses que vous avez indiqués sur le bon de commande. Les résultats rapportés se réfèrent uniquement aux échantillons analysés.

Ce rapport est constitué de 4 pages dont chromatogrammes si prévus, références normatives, informations sur les échantillons. Dans le cas d'une version 2 ou plus élevée, toute version antérieure n'est pas valable. Toutes les pages font partie intégrante de ce rapport, et seule une reproduction de l'ensemble du rapport est autorisée.

En cas de questions et/ou remarques concernant ce rapport, nous vous prions de contacter notre Service Client.

Toutes les analyses sont réalisées par SYNLAB Analytics & Services B.V., Steenhouwerstraat 15, Rotterdam, Pays Bas. Les analyses sous-traitées ou celles réalisées par les laboratoires SYNLAB en France (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers, France) sont indiquées sur le rapport.

Veillez recevoir, Madame/ Monsieur, l'expression de nos cordiales salutations.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Jaap-Willem Hutter".

Jaap-Willem Hutter
Technical Director



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions

Généralistes, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24285296 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



GEOTECHNIQUE OUEST SAS - Centre
Fabien Coudrin

Rapport d'analyse

Page 2 sur 4


Projet ANALYSES SOLS
Référence du projet PARCAY-MESLAY AME2018-11-45
Réf. du rapport 12987621 - 1

Date de commande 06-03-2019
Date de début 14-03-2019
Rapport du 24-03-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
001	Sol	PM10 0.1-2.1
002	Sol	PM11 1.1-2.1
003	Sol	PM10 0.1-2.1
004	Sol	PM11 1.1-2.1
005	Sol	PM11 0.1-1.1

Analyse	Unité	Q	001	002	003	004	005
matière sèche	% massique	Q	82.4	93.3	83.4	94.1	83.4
calcite	% MS	Q	5.8	94			0.4
matières organiques	% MS	Q	3.8	<0.5			3.7
<i>GRANULOMETRIE</i>							
parties min. <2µm	% fract. min.	Q	57	12			70
<i>AUTRES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
sulfate	mg/kg MS	Q			<50	<50	

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions Générales, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24295296 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



GEOTECHNIQUE OUEST SAS - Centre
Fabien Coudrin

Rapport d'analyse

Page 3 sur 4


Projet ANALYSES SOLS
Référence du projet PARCAY-MESLAY AMe2018-11-45
Réf. du rapport 12987621 - 1

Date de commande 06-03-2019
Date de début 14-03-2019
Rapport du 24-03-2019

Code	Matrice	Réf. échantillon
006	Sol	PM12 0.1-1.9
007	Sol	PM12 0.1-1.9
008	Sol	PM11 0.1-1.1
009	Sol	PM11 0.1-1.1
010	Sol	PM12 0.1-1.9

Analyse	Unité	Q	006	007	008	009	010
matière sèche	% massique	Q	82.7	82.9	83.8	83.3	81.8
calcite	% MS	Q	1.9			1.0	
matières organiques	% MS	Q	3.3			3.6	
<i>GRANULOMETRIE</i>							
parties min. <2µm	% fract. min.	Q	72			39	
<i>AUTRES ANALYSES CHIMIQUES</i>							
sulfate	mg/kg MS	Q		<50	<50		77

Les analyses notées Q sont accréditées par le RvA.

Paraphe : 



SYNLAB Analytics & Services B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions

Généralistes, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24085286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.



GEOTECHNIQUE OUEST SAS - Centre
Fabien Coudrin

Rapport d'analyse

Page 4 sur 4

Projet ANALYSES SOLS
Référence du projet PARCAY-MESLAY AMe2018-11-45
Réf. du rapport 12987621 - 1

Date de commande 06-03-2019
Date de début 14-03-2019
Rapport du 24-03-2019

Analyse	Matrice	Référence normative
matière sèche	Sol	Sol: Equivalent à ISO 11465 et equivalent à NEN-EN 15934 (prétraitement de l'échantillon conforme à NF-EN 16179). Sol (AS3000): Conforme à AS3010-2 et équivalente à NEN-EN 15934
calcite	Sol	Méthode interne
matières organiques	Sol	Equivalent à NEN 5754 (Matière org. corrigée pour / avec / par 5.4% de lutum)
parties min. <2µm	Sol	Basé sur NEN 5753
sulfate	Sol	Méthode interne (preparation méthode interne, mesure conforme à NEN-ISO 15923-1)

Code	Code barres	Date de réception	Date prélèvement	Flaconnage
001	V7311662	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
002	V7311697	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
003	V7311698	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
004	V7311702	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
005	A9475981	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
006	V7311699	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
007	V7311693	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
008	V7311694	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
009	V7311687	11-03-2019	27-02-2019	ALC201
010	V7311690	11-03-2019	27-02-2019	ALC201

Paraphe :



SYNLAB Analytica & Services B.V. est accrédité sous le n° L028 par le RvA (Raad voor Accreditatie), conformément aux critères des laboratoires d'analyse ISO/IEC 17025:2005. Toutes nos prestations sont réalisées selon nos Conditions

Généralistes, enregistrées sous le numéro KVK Rotterdam 24085286 à la Chambre de Commerce de Rotterdam, Pays-Bas.

I.D.E.C.

**PARCAY MESLAY (37)
Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier**

Extension d'un centre logistique

**Étude géotechnique de conception phase avant-projet
G2 AVP**

Dossier AME 2018-11-45

Annexe 3

Notes de calcul

Estimation des valeurs de tassement sous dallage infini
à partir de résultats d'essais pressiométriques



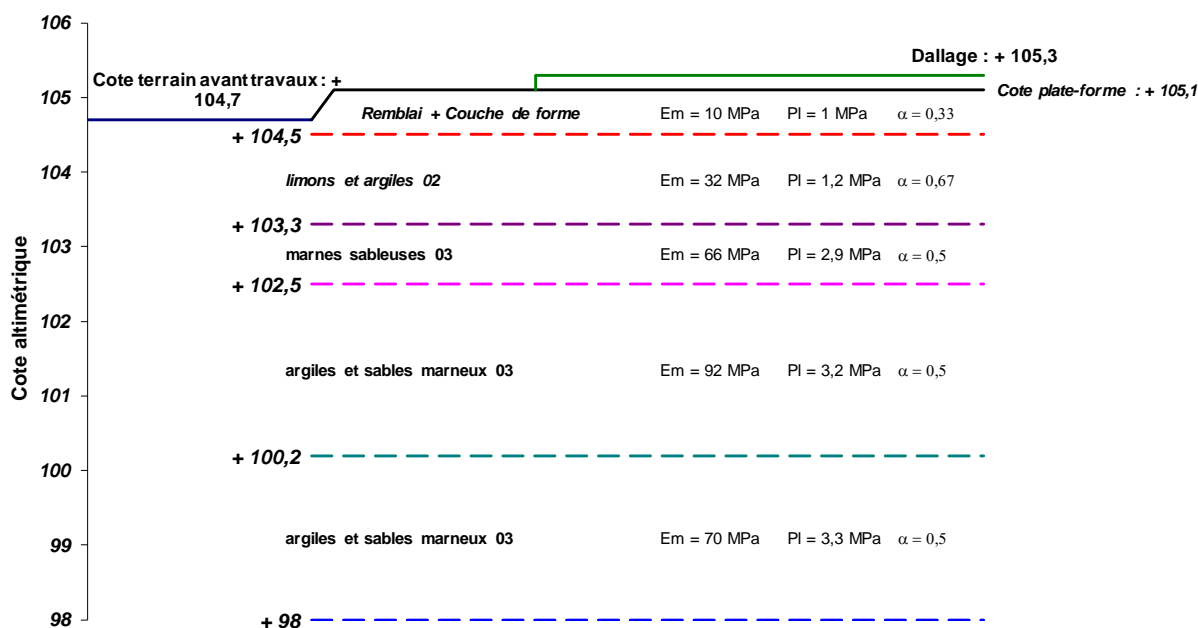
NOTE DE CALCUL N°	1
-------------------	---

Dossier n°	AME 2018-11-45
Date	30/04/2019

1. Données générales			
VILLE :	PARCAY MESLAY	Sondage de référence	SPI
Adresse :	Z.A.C. Papillon - 310 rue Morane Saulnier	Système altimétrique	NGF
Projet :	Extension d'un centre logistique	Poids. Vol. humide estimé du sol γ_h (kN/m ³)	17,5
Zone concernée :	dallage extension 2	Poids. Vol. saturé estimé du sol γ_s (kN/m ³)	18,0

2. Caractéristiques altimétriques									
Cote du sondage (avant travaux)	Cote de la nappe	Cote plate-forme sous dallage	Cote du dallage fini	Cote prévisible fond de fouille compris purges	Epaisseur des purges /TN (m)	σ_{vo} : Contrainte effective avant travaux à la cote fond de fouille (kPa)	Hauteur des remblais + couche de forme / fond de fouille	Epaisseur de la dalle béton (m)	Hauteur remblayée entre TN et niveau fini (m)
104,70		105,10	105,30	104,50	0,20	3,5	0,60	0,20	0,60

3. Caractéristiques mécaniques du remblais technique / Couche de forme						4. Charges d'exploitation		Cas 1	Cas 2
Poids.Vol (kN/m ³)	E_M mini (MPa)	pl mini (Mpa)	α	Tassement du remblais sous son propre poids (cm)	Contrainte totale due au remblais + dalle béton sur le fond de fouille (kPa)	q : Charges d'exploitation ELS sur dallage (kPa):		40,0	50,0
16,5	10	1	0,33	négligeable	14,3	$\Delta\sigma$: Accroissement total de pression sur le sol en fond de fouille (kPa)		50,8	60,8



5. Modèle géomécanique - calcul des tassements										
Sol n°	Description	Cote altimétrique de la base	Prof de la base/ Plate-forme(m)	pl* (MPa)	E_M (MPa)	E_M/pl	α	E_s (Mpa)	Cas 1	Cas 2
1	Remblai + Couche de forme	104,5	0,6	1,0	10	10	0,33	30	0,1	0,1
2	limons et argiles 02	103,3	1,8	1,2	32	27	0,67	48	0,1	0,2
3	marnes sableuses 03	102,5	2,6	2,9	66	23	0,50	132	0,0	0,0
4	argiles et sables marneux 03	100,2	4,9	3,2	92	29	0,50	184	0,1	0,1
5	argiles et sables marneux 03	98,0	7,1	3,3	70	21	0,50	140	0,1	0,1
Tassement total s (cm)									0,4	0,5

Le modèle géomécanique est défini après les travaux de terrassement pour la réalisation de la plate-forme

E_s :Module de déformation du sol au sens du DTU 13.3 de Mars 2005.

Estimation des valeurs de tassement sous dallage infini
à partir de résultats d'essais pressiométriques



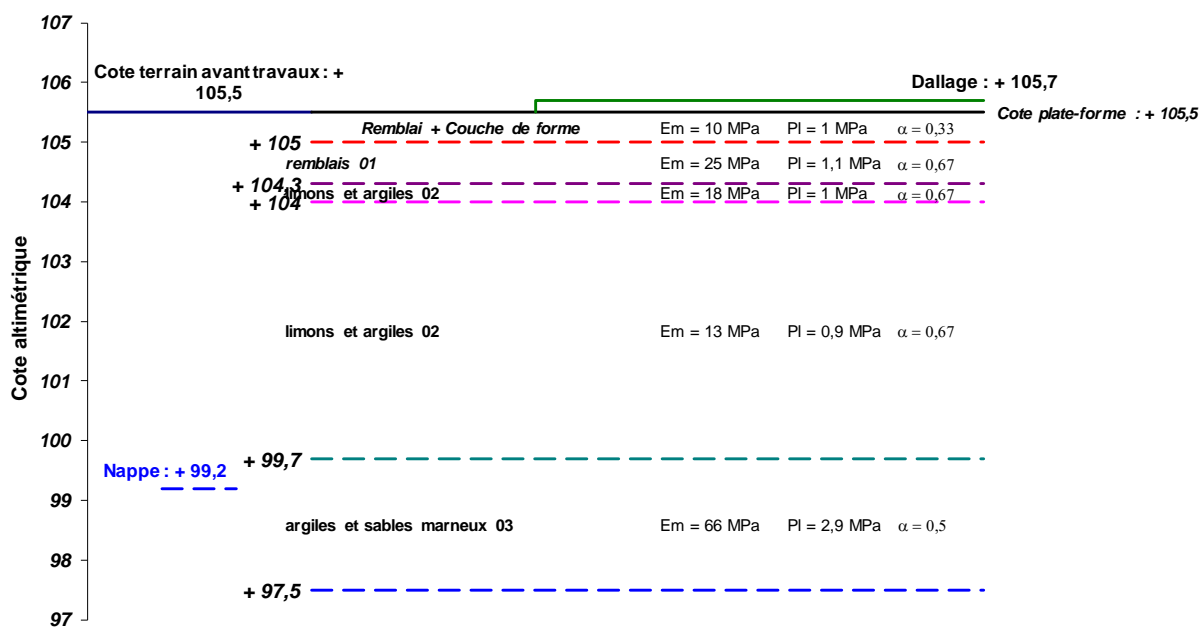
NOTE DE CALCUL N°	2
-------------------	---

Dossier n°	AME 2018-11-45
Date	03/05/2019

1. Données générales			
VILLE :	PARCAY MESLAY	Sondage de référence	SP3
Adresse :	Z.A.C. Papillon - 310 rue Morane Saulnier	Système altimétrique	NGF
Projet :	Extension d'un centre logistique	Poids. Vol. humide estimé du sol γ_h (kN/m ³)	17,5
Zone concernée :	dallage extension 1	Poids. Vol. saturé estimé du sol γ_s (kN/m ³)	18,0

2. Caractéristiques altimétriques									
Cote du sondage (avant travaux)	Cote de la nappe	Cote plate-forme sous dallage	Cote du dallage fini	Cote prévisible fond de fouille compris purges	Epaisseur des déblais et purges (m)	σ_{vo} : Contrainte effective avant travaux à la cote fond de fouille (kPa)	Hauteur des remblais + couche de forme / fond de fouille	Epaisseur de la dalle béton (m)	Hauteur remblayée entre TN et niveau fini (m)
105,50	99,20	105,50	105,70	105,00	0,50	8,8	0,50	0,20	0,20

3. Caractéristiques mécaniques du remblais technique / Couche de forme						4. Charges d'exploitation		Cas 1	Cas 2
Poids.Vol (kN/m ³)	E_M mini (MPa)	pl mini (Mpa)	α	Tassement du remblais sous son propre poids (cm)	Contrainte totale due au remblais + dalle béton sur le fond de fouille (kPa)	q : Charges d'exploitation ELS sur dallage (kPa):		40,0	50,0
16,5	10	1	0,33	négligeable	12,7	$\Delta\sigma$: Accroissement total de pression sur le sol en fond de fouille (kPa)		43,9	53,9



5. Modèle géomécanique - calcul des tassements										
Sol n°	Description	Cote altimétrique de la base	Prof de la base/ Plate-forme(m)	pl* (MPa)	E_M (MPa)	E_M/pl	α	E_s (Mpa)	Cas 1	Cas 2
1	Remblai + Couche de forme	105,0	0,5	1,0	10	10	0,33	30	0,1	0,1
2	remblais 01	104,3	1,2	1,1	25	23	0,67	37	0,1	0,1
3	limons et argiles 02	104,0	1,5	1,0	18	18	0,67	27	0,0	0,1
4	limons et argiles 02	99,7	5,8	0,9	13	14	0,67	19	1,0	1,2
5	argiles et sables marneux 03	97,5	8,0	2,9	66	23	0,50	132	0,1	0,1
Tassement total s (cm)									1,3	1,5

Le modèle géomécanique est défini après les travaux de terrassement pour la réalisation de la plate-forme

E_s :Module de déformation du sol au sens du DTU 13.3 de Mars 2005.

Dboussicercle V2 24.09.07

**Calcul des tassements sous un radier circulaire souple en déblais
par rapport au terrain original
Diffusion des contraintes selon la méthode de Boussinesq
Calcul des tassements par tranches à partir des résultats d'essais**



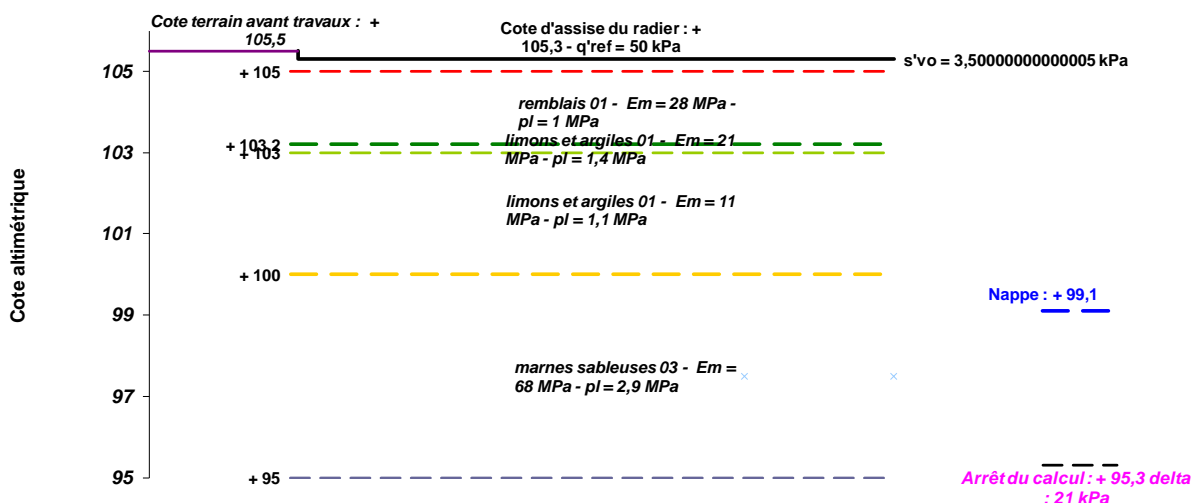
NOTE DE CALCUL N° 3

Ville :	PARCAY MESLAY
Adresse :	Z.A.C. Papillon - 310 rue Morane Saulnier
Projet :	Extension d'un centre logistique
Ouvrage :	radier cuve pompier

Dossier n° :	AME 2018-11-45
Cas n° :	1
Date :	30/04/2019
Coupe type n° :	SP4

Référence des cotes altimétriques	NGF
Cote moyenne du terrain avant travaux	105,5
Cote de la nappe dans le sol	99,1

Poids volumique apparent du sol (kN/m3)	17,50
Poids volumique déjaugé du sol (kN/m3)	18,00



Sol N°	Description	Cote la base	Prof de la base/ TN (m)	Prof/ base du radier (m)	Em (MPa)	Ea (MPa)	PI* (MPa)	α
1	couche de forme	105,0	0,5	0,3	10	40	1	0,33
2	remblais 01	103,0	2,5	2,3	28	56	1	0,67
3	limons et argiles 01	103,2	2,3	2,1	21	42	1,4	0,67
4	limons et argiles 01	100,0	5,5	5,3	11	22	1,1	0,67
5	marnes sableuses 03	95,0	10,5	10,3	68	136	2,9	0,5

E_a : Module alterné du sol qui a subi un cycle de déchargement / rechargement

Attention à la décompression du sol de la première couche soumise en plus aux intempéries E_a = E_M

Type de Sol	Argile	Limon	Sable et gravier
E _a /E _M	2	3	4

B : diamètre de l'ouvrage (m)	15,0
Cote d'assise du radier :	105,3
Contrainte base du radier q' _{ref} ELS (kPa)	50
Profondeur (Z) de calcul sous le radier (m)	10,0

Nature du sol d'assise du radier :	couche de forme		
Profondeur d'assise du radier/ plate-forme (m)	0,2	Z/B	0,7
Cote d'arrêt du calcul	95,3	Δσ _v (kPa)	21
Sol correspondant d'arrêt du calcul	marnes sableuses 03		

p _i * du sol d'assise du radier (kPa)	σ' _{v0} (kPa)	p _i * mini (kPa)	σ' _{max} ELS (kPa)	Δσ' (kPa)	s (cm)
1000	4	1000	269,0	54	1,2

σ'_{v0} :

Contrainte effective initiale au niveau du radier ou du sol (avant travaux)

p_i* mini :

Pression limite minimale pour l'ensemble des sols situés sous radier (kPa)

A titre sécuritaire, il est proposé de déterminer la valeur de la contrainte admissible aux ELS, à partir de la valeur de la pression limite minimale mesurée sur l'ensemble des couches situées sous le radier.

σ'_{max} ELS :

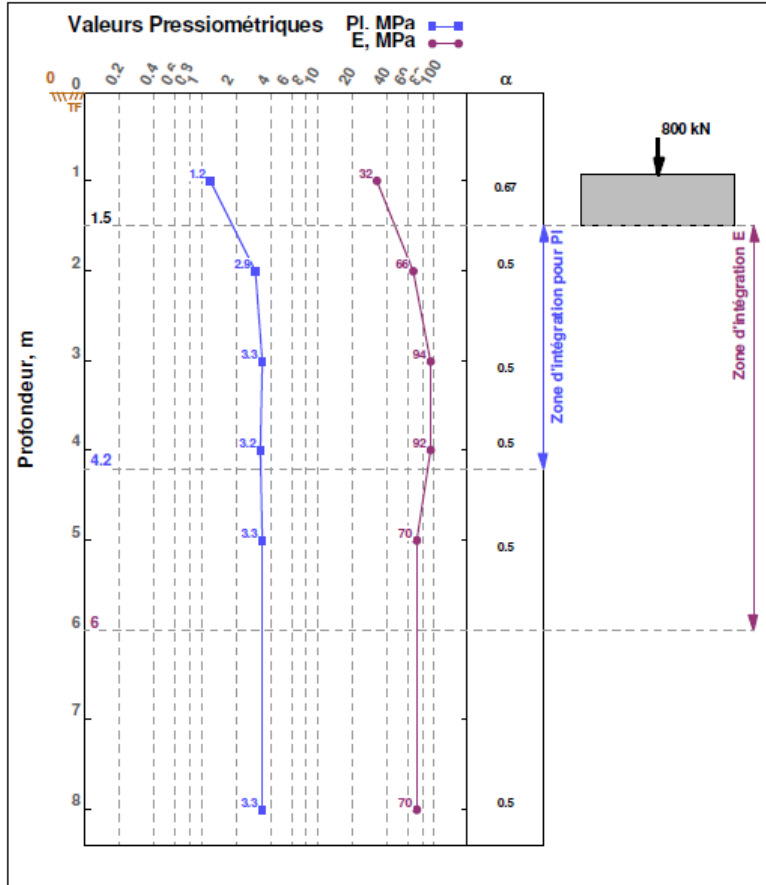
Contrainte maximale admissible du sol support = σ'_{v0} + (k_p · p_i* mini · σ'_{v0}) / 3 avec k_p = 0,8

q'_{ref} :

Contrainte ramenée par l'ouvrage sous le radier (poids propre + surcharges)

s :

Tassement général au centre du radier souple (cm)



Fondation
 Semelle carrée
 Côté : 1.8 m
 Aire : 3.24 m²
 Encastrement : 1.5 m
 Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols
 Type de sol sous la fondation :
 Argiles et limons
 Poids des terres au-dessus de la fondation :
 après travaux = 18 kN/m³
 avant travaux = 18 kN/m³
 Contrainte verticale finale q'₀ : 27 kPa (calculée)
 Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 27 kPa (calculée)
 α = 0.509 (calculé)
 Cohésion sous la fondation : 0 kPa
 Angle de frottement sous la fondation : 0 °
 Module de Young sous la fondation : 0 MPa
 Coefficient de poisson sous la fondation : 0

Fichier : SP1 - semelles isolées

GEOFOND® V1.21 du 26/07/2018 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie Tél : 04 50 95 38 14
 site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

Données :


N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e _B (m)	e _L (m)	H _d (kN)	V _d (kN)	M _B (kN.m)	M _L (kN.m)
1	ELS Q.P.L.T.	800	0	0	0	0	800	0	0

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

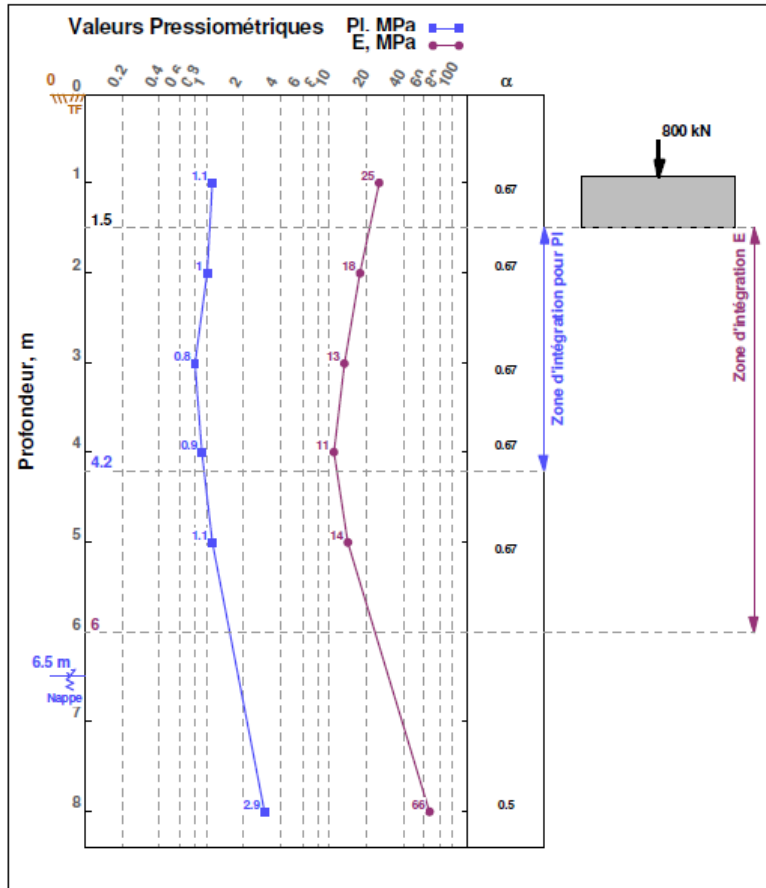
N°	h _f (m)	D _e (m)	k _p	p _{le} * (MPa)	i _δ	i _{δβ}	q _{net} (kPa)	A'(m ²)	γ _{r;v}	R _{v;d} (kN)	Excentricité	R _{h;d} (kN)
1	2.7	0.388	0.884	3	1	1	2649	3.24	2.3	3197 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q _{ref} (kPa)	E _c (MPa)	E _d (MPa)	λ _c	λ _d	S _c (cm)	S _d (cm)	S _f (cm)
1	247	58.9	74.4	1.1	1.12	0.0426	0.0731	0.116

AME 2018-11-45_MG25/04/2019 15:54	SP1 - Extension 2 - Semelles isolées	FIGURE 04
 GEOTECHNIQUE sciences de la terre sols	PARCAY MESLAY - Extension d'un centre logistique	

GEOTECHNIQUE SAS - 1041707696



Fondation
 Semelle carrée
 Côté : 1.8 m
 Aire : 3.24 m²
 Encastrement : 1.5 m
 Base de la fondation : 1.5 m

Paramètres des sols
 Type de sol sous la fondation : Argiles et limons
 Poids des terres au-dessus de la fondation : après travaux = 18 kN/m³, avant travaux = 18 kN/m³
 Contrainte verticale finale q₀ : 27 kPa (calculée)
 Contrainte verticale initiale σ_{v0} : 27 kPa (calculée)
 α = 0.671 (calculé)
 Cohésion sous la fondation : 0 kPa
 Angle de frottement sous la fondation : 0 °
 Module de Young sous la fondation : 0 MPa
 Coefficient de poisson sous la fondation : 0

Conditions d'eau
 profondeur : 6.5 m

Fichier : SP3 - semelles isolées

GEOFOND® V1.21 du 26/07/2018 développé par GEOS GEOS Ingénieurs Conseils, 310 Avenue Marie Curie Tél : 04 50 95 38 14
 site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr Bât. Europa 2, Archamps Technopole, 74160 ARCHAMPS Fax : 04 50 95 99 36

Données :


N°	Etat-limite	F (kN)	δ (°)	e _B (m)	e _L (m)	H _d (kN)	V _d (kN)	M _B (kN.m)	M _L (kN.m)
1	ELS Q.P.L.T.	800	0	0	0	0	800	0	0

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h _r (m)	D _e (m)	k _p	p _{le} (MPa)	i _δ	i _{δβ}	q _{net} (kPa)	A' (m ²)	γ _{r;v}	R _{v;d} (kN)	Excentricité	R _{h;d} (kN)
1	2.7	1.87	1.05	0.901	1	1	949.3	3.24	2.3	1202 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q _{ref} (kPa)	E _c (MPa)	E _d (MPa)	λ _c	λ _d	S _c (cm)	S _d (cm)	S _f (cm)
1	247	18.1	14.3	1.1	1.12	0.179	0.461	0.64

AME 2018-11-45 _ MC25/04/2019 15:54	SP3 - Extension 2 - Semelles isolées	FIGURE 05
 GÉOTECHNIQUE SAS - 1041707696	PARCAY MESLAY - Extension d'un centre logistique	

I.D.E.C.

**PARCAY MESLAY (37)
Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier**

Extension d'un centre logistique

**Étude géotechnique de conception phase avant-projet
G2 AVP**

Dossier AME 2018-11-45

Annexe 4

Conditions de validité de l'étude

Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE S.A.S. au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne tient pas compte des variations entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE S.A.S.

3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE S.A.S. qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE S.A.S. afin d'étudier les adaptations nécessaires.

6 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

I.D.E.C.

**PARCAY MESLAY (37)
Z.A.C. Papillon – 310 rue Morane Saulnier**

Extension d'un centre logistique

**Étude géotechnique de conception phase avant-projet
G2 AVP**

Dossier AME 2018-11-45

Annexe 5

Classification des missions géotechniques types (tableau 1 de la
norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

Conditions générales des missions géotechniques

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (Version novembre 2013)

• Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.

- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.

- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.

- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.

- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, couts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.

- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

• **Recommandations**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

• **Rapport de la mission**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

• **Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique**

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Tableau 2 – Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. 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 deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).