



Extension d'un cimetière

Cimetière du Gouray à LE MENE (22)

Rapport d'étude OVA2.IV072 Version A

Etude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction
(G1 PGC)

Le 20/11/2018



Agence de Vannes

6 rue Blaise Pascal – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP

Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtv.vannes@groupeginger.com

<p><i>Mairie du Mené</i> <i>La Croix Jeanne Even-Collinée</i> <i>22330 LE MENE</i></p>							
<p>EXTENSION D'UN CIMETIERE</p> <p>Cimetière du Gouray à LE MENE (22)</p> <p>RAPPORT - Etude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC)</p>							
Dossier : OVA2.IV072				Contrat : OVA2.I.0420 Version B			
Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
A	20/11/18	L. CHEMIR		E. MARTIN		23 pages 4 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Sommaire

1. Plans de situation	4
1.1. Extrait de carte IGN	4
1.2. Image aérienne	4
2. Contexte de l'étude.....	5
2.1. Données générales.....	5
2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs.....	5
2.1.2. Documents communiqués	5
2.2. Description du site	5
2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants	5
2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique	6
2.3. Caractéristiques de l'étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS	7
2.3.1. Description de l'ouvrage	7
2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas	7
2.3.3. Terrassements prévus.....	7
2.3.4. Voiries et places de stationnement	7
2.4. Mission Ginger CEBTP.....	8
3. Investigations géotechniques.....	9
3.1. Préambule.....	9
3.2. Implantation et nivellement	9
3.3. Sondages, essais et mesures in situ	9
3.3.1. Investigations in situ	9
3.3.2. Piézométrie	10
3.4. Essais en laboratoire	10
3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols.....	10
4. Synthèse des investigations.....	11
4.1. Modèle géologique général	11
4.1.1. Lithologie	11
4.1.2. Caractéristiques physiques des sols	13
4.2. Contexte hydrogéologique général.....	13
4.2.1. Contexte hydrogéologique.....	13
4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau	13
4.2.3. Inondabilité	14

4.3. Risque sismique.....	14
4.3.1. Données parasismiques réglementaires.....	14
4.3.2. Liquéfaction	14
5. Principes généraux de construction	15
5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation	15
5.2. Adaptations générales	16
5.2.1. Remarques préalables.....	16
5.2.2. Réalisation des terrassements	16
5.2.3. Amélioration de sol	17
5.3. Niveau bas du préau et des toilettes.....	18
5.4. Fondation du préau et des toilettes	18
5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage	18
5.4.2. Fondations superficielles par semelles isolées (Préau)	18
5.5. Descentes de charges admissibles du bâtiment existant	19
5.6. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	19
5.6.1. Remarques préalables.....	19
5.6.2. Niveaux enterrés.....	19
5.7. Voiries et aires de stationnement.....	19
5.7.1. Préambule	19
5.7.2. Hypothèses de calcul	19
5.7.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase	20
5.7.4. Travaux préparatoires	20
5.7.5. Couche de forme	21
5.7.6. Structure type de chaussée	21
6. Observations majeures	23

Annexes

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

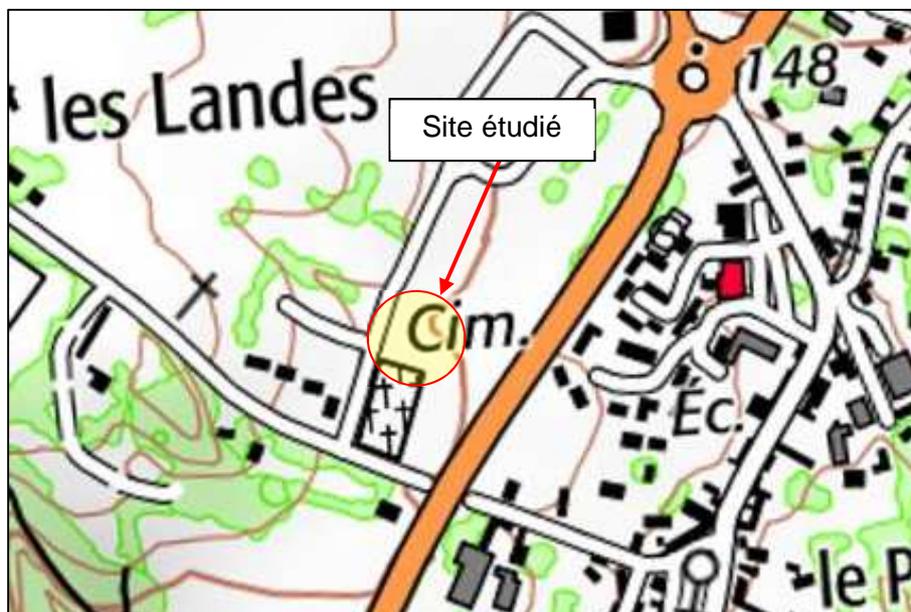
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

1. Plans de situation

1.1. Extrait de carte IGN



Source : site Géoportail

1.2. Image aérienne



Source : site Géoportail

2. Contexte de l'étude

2.1. Données générales

2.1.1. Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération :	Extension d'un cimetière
Localisation :	Cimetière du Gouray
Commune :	LE MENE (22)
Demandeur de la mission et client :	Mairie du Mené

2.1.2. Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan masse projet	1/500	Mairie du Mené	PDF	23/04/2018

2.2. Description du site

2.2.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations présente une pente d'environ 6% orientée vers le Sud-Est. Son altitude varie d'environ 152,8 à 150,2 m NGF.

Lors de notre intervention, le terrain correspondait à un champ. L'emprise de l'ouvrage est libre de toute mitoyenneté.



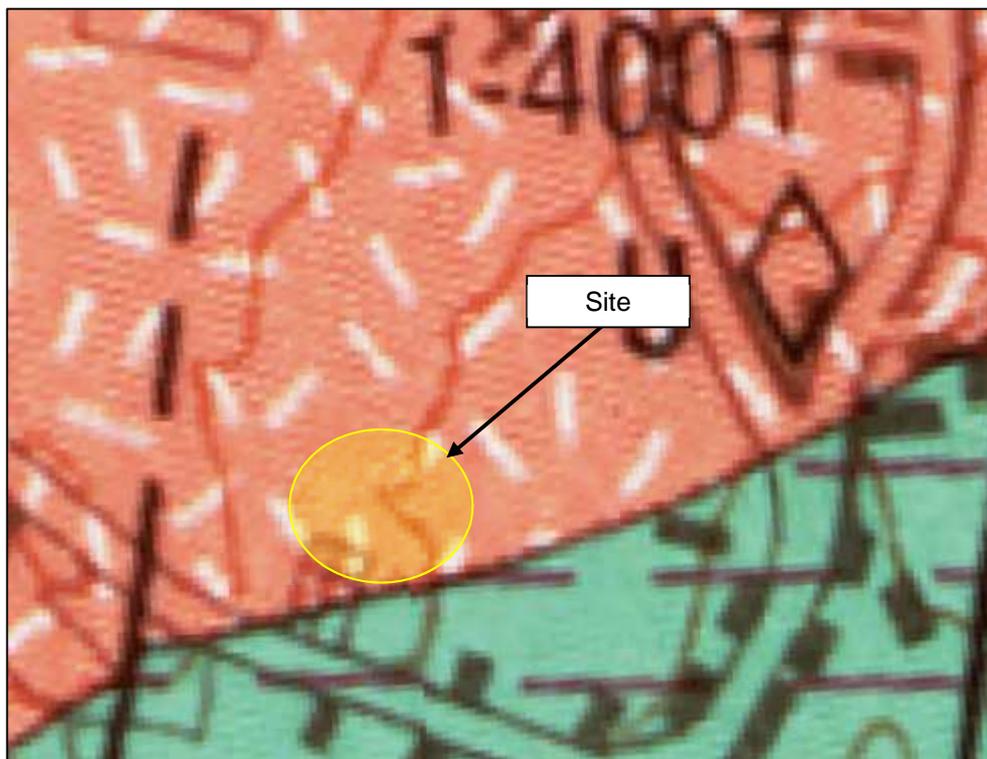
Photographie de la parcelle – Octobre 2018

2.2.2. Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1. Géologie prévisionnelle

D'après la carte géologique de MONCONTOUR au 1/50 000 et les études géotechniques réalisées à proximité, les terrains du secteur devraient être constitués de haut en bas par :

- Des limons
- Le substratum de type granitique voire schisteux plus ou moins élargé en tête



Extrait de la carte géologique de MONCONTOUR – source : geoportail.gouv.fr

2.2.2.2. Contexte hydrogéologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique, les venues d'eau attendues s'apparentent à des rétentions dans les formations superficielles et/ou des circulations anarchiques au sein du massif rocheux.

2.2.2.3. Risques naturels et sismicité

Les informations recueillies sur les sites internet consultés (www.sigebre.brgm.fr, www.georisques.gouv.fr) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques naturels	Sensibilité
Inondations/débordement de cours d'eau	Hors zone inondable
Remontées de nappe	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave (indice de fiabilité FAIBLE)
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa a priori nul
Cavités naturelles ou anthropiques	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Mouvements de terrains	Pas de présence de mouvements de terrains connus à proximité du projet

* cf. illustrations ci-après

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune du MENE est classée en zone de sismicité 2 (aléa faible). Nous rappelons que dans le cas de bâtiments de catégorie d'importance III ou IV, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

2.3. Caractéristiques de l'étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS

2.3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur la réalisation de l'extension d'un cimetière sur 3000 m². Elle comprendrait un préau avec des toilettes sur une superficie d'environ 25 m² et une douzaine de places de stationnement.

2.3.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude. Il conviendra donc de s'assurer que les systèmes de fondations préconisés et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges réellement apportées et les caractéristiques de l'ouvrage.

2.3.3. Terrassements prévus

Le projet prévoit la réalisation de plusieurs tombes, sur une profondeur d'environ 2,5 m / TA. En dehors de la zone occupée par les tombes, il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Dans l'emprise du préau ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations.

2.3.4. Voiries et places de stationnement

Le projet comprend la réalisation d'aires de stationnement.

En l'absence de données, nous prendrons donc la classe de trafic T5, correspondant au trafic le plus faible (moins de 750 véhicules/jours et moins de 25 PL/jour), selon le « Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire » (2002).

Toute autre classe de trafic conduira à des structures de chaussées différentes de celles énoncées dans le présent rapport.

2.4. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° OVA2.I.0420 Version B daté du 16/05/2018 (commande correspondante datée du 22/05/2018).

Il s'agit d'une Etude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechnique spécifique, le réaliser, en assurer le suivi technique et en exploiter les résultats, le B.E.T. structure,
- donner une première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG), horizons porteurs potentiels,
- donner certains principes généraux de construction envisageables (notamment terrassements).

3. Investigations géotechniques

3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont toutes été réalisées.

3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet. En amont, une intervention pour la détection des réseaux enterrés a été réalisée.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain au moment des investigations (Terrain Actuel – TA). Elles ont été relevées au moyen d'un GPS de précision infradécimétrique en altitude (référentiel NGF).

3.3. Sondages, essais et mesures in situ

3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Qtté	Noms	Prof. (m/TA)	Altitude NGF de la tête (en m)	Ouvrage
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	2	TH1 TH2	5,0 5,0	153,1 150,2	Pour étude hydrogéologique TERRANDIS
Puits au tractopelle	7	PM1 PM2 PM3 PM4 PM5 PM6 PM7	0,5® 2,8 3,1 1,9 1,9 2,0 2,0	152,8 151,4 152,2 151,8 150,6 152,6 151,6	Cimetière et voiries
Essai au pénétromètre dynamique lourd mené au refus ®	3	PD1 PD2 PD3	1,3® 3,4® 4,4®	152,2 151,6 151,7	Préau et toilettes

Les coupes des sondages, les pénétrogrammes sont présentés en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
 - coupe des sols,
 - venue d'eau éventuelle,

- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
 - diagramme donnant la résistance dynamique qd en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

- **Puits de reconnaissance au tractopelle :**
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

3.3.2. Piézométrie

Les équipements suivants ont été mis en place :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. (m/TA)
Piézomètre définitif de type fermé avec capot métallique Norme NF P94-157-2	TH1	5
	TH2	5

Les relevés des niveaux d'eau effectués ainsi que le détail des équipements mis en place sont indiqués sur les coupes de forage correspondantes.

3.4. Essais en laboratoire

3.4.1. Identification et caractéristiques mécaniques des sols

Sur les échantillons prélevés, les essais suivants ont été réalisés :

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	2	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	2	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	2	NF P94-068
Indice Portant Immédiat (IPI)	2	NF P94-078
Classification des sols (GTR)	2	NF P11-300

Nota : les prélèvements d'échantillons sont la propriété du client. Ils seront conservés pendant un mois à compter de l'envoi du rapport. S'il le souhaite, le client pourra donc soit récupérer ses prélèvements, soit demander à ce qu'ils soient conservés. A défaut de demande expresse, les prélèvements seront mis au rebus.

Les résultats des essais en laboratoire sont présentés en annexe 4.

4. Synthèse des investigations

4.1. Modèle géologique général

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G2.

4.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance (Octobre 2018).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

Formation n°1 : **Formation de couverture** correspondant à de la terre végétale limoneuse marron.

Profondeur de la base : de 0,2 à 0,5 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : 1 à 3 MPa

Formation n°2 : **Limons** à composante sableuse marron jaunâtre ou à composante argileuse marron.

Profondeur de la base : de 0,8 à 3,7 m/TA,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : 3 à 13 MPa (moyenne d'environ 3MPa)

Commentaires :

- Cette formation n'a pas été mise en évidence au droit du sondage PM1.
- L'épaisseur de cette formation varie fortement entre les sondages.

Formation n°3 : **Arènes granitiques** sablo-limoneuses beige jaune avec quelques cailloux de granite altéré et **substratum granitique**

Profondeur de la base : supérieure à la base des sondages,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : > 13 MPa

Commentaires :

- Cet horizon a été repéré uniquement au droit des sondages, PM2, PD2 et PD3.
- Au droit du sondage PM1, la roche granitique a été atteinte directement sous la terre végétale.

Remarque générale : Il semble que le substratum granitique présente un pendage vers le Sud Est, on le retrouve à faible profondeur au Nord-Ouest de la parcelle (PM1, PD1, PM2) et il est retrouvé à plus de 2,0 m de profondeur au Sud-Est.

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Ouvrage	Préau et toilettes			Etude hydrogéologique TERRANDIS	
Sondage (cote NGF de la tête en m)	PD1 (152,2)	PD2 (151,6)	PD3 (151,7)	TH1 (153,1)	TH2 (150,2)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)				
n°1 : Terre Végétale	0,4 (151,8)	0,4 (151,2)	0,4 (151,3)	0,2 (152,9)	0,2 (150,0)
n°2 : Limons	0,8 (151,4)	3,0 (148,6)	3,7 (148,0)	0,9 (151,7)	1,4 (148,8)
n°3 : Arènes granitiques et substratum granitique	Au-delà				

Ouvrage	Cimetière et aires de stationnement						
Sondage (cote NGF de la tête en m)	PM1 (152,8)	PM2 (151,4)	PM3 (152,2)	PM4 (151,8)	PM5 (150,6)	PM6 (152,6)	PM7 (151,6)
Formation	Profondeur de la base en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)						
n°1 : Terre Végétale	0,5 (152,3)	0,4 (151,0)	0,4 (151,8)	0,4 (151,4)	0,4 (150,2)	0,3 (152,3)	0,3 (151,3)
n°2 : Limons	-	0,8 (150,6)	>3,1 (<149,1)	>1,9 (<149,9)	>1,9 (<148,7)	>2,0 (150,6)	>2,0 (149,6)
n°3 : Arènes granitiques et substratum granitique	Refus	>2,8 (<148,6)	Au-delà				

Remarques :

- nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles » en l'absence et au-delà de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

4.1.2. Caractéristiques physiques des sols

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification et des essais mécaniques sur matériaux non rocheux :

Référence échantillon	Formation/type de sol	Prof. échant ^o (m/TA)	W (%)	VBS	Dmax (mm)	Tamisé < 80 µm	IPI	Classe GTR
PM5	2- Limons	0,4 à 1,9	19,8	1,5	20	34,6 %	7	A1h
PM6		0,3 à 0,7	17,7	1,1	63	73,5%	2	C1A1th

Légende :

- W: Teneur en eau pondérale
- VBS : Indice de mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène du sol
- Dmax : Diamètre maximal des éléments
- < 80 µm : Pourcentage d'éléments fins passant au tamis de 80 micromètres
- IPI : Indice de Portance Immédiat
- Classe GTR : Classe de sol selon la norme NF P11-300

Les matériaux limoneux de classe A1 sont très sensibles à l'eau et sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau. Les valeurs d'IPI relevées sont faibles; elles dénotent l'état hydrique humide à très humide des sols testés.

4.2. Contexte hydrogéologique général

4.2.1. Contexte hydrogéologique

Dans le contexte géologique décrit plus haut, peuvent cohabiter plusieurs types de nappes. On distingue, de haut en bas :

- une nappe de type perchée pouvant régner au sein de la terre végétale et les limons, alimentée par la pluviométrie efficace,
- une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein de l'horizon de granite compact en fonction de l'état de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à des venues d'eau au gré des discontinuités rencontrées dans le substratum. Ces circulations peuvent être en charge dans les fractures du substratum, généralement peu perméable.

4.2.2. Piézométrie et niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations (Octobre 2018). Toutefois, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure au sein des formations, notamment en cas de précipitations.

De plus, il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

Pour mieux préciser le niveau d'eau représentatif du site, il conviendra d'effectuer le suivi du niveau d'eau dans les piézomètres mis en place sur une durée significative (au minimum 6 mois dont la période hivernale) et de comparer les résultats à un historique s'il existe. Ce suivi des piézomètres ne fait pas partie de la présente mission et devront faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception (G2).

4.2.3. Inondabilité

D'après les données issues des sites internet www.georisques.gouv.fr, et www.sigebre.brgm.fr, la parcelle ne serait pas sujette au risque d'inondation de cave et de remontée de nappe avec un indice de fiabilité faible.

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.). De plus, ce risque dépend des travaux de protection réalisés, et est donc susceptible de varier dans le temps.

4.3. Risque sismique

4.3.1. Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	2 (aléa faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : <i>bâtiments dont la défaillance présente un risque dit moyen pour les personnes</i>
Accélération maximale de référence (agR)	0,7 m.s ⁻²

Nous rappelons que le projet se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est obligatoire que pour les bâtiments de catégorie d'importance III ou IV.

4.3.2. Liquéfaction

Le site étant classé en zone sismique 2 (aléa faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté du 22/10/2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal".

5. Principes généraux de construction

5.1. Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous 0,2 à 0,5 m de terre végétale, nous sommes en présence de limons pouvant atteindre plusieurs mètres d'épaisseur à l'Est de la parcelle, localement absent (PM1). On rencontre ensuite les arènes granitiques puis le substratum granitique à l'Ouest de la parcelle avec des caractéristiques mécaniques s'améliorant rapidement avec la profondeur.

Contexte hydrogéologique : Aucun niveau d'eau n'a été observé jusqu'à la base des sondages (148,0 à 151,4 m NGF) au moment des investigations (Octobre 2018). Néanmoins, nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

➤ Caractéristiques du projet

Le projet porte sur la réalisation de l'extension d'un cimetière comprenant la construction d'un préau et de toilettes ainsi que des aires de stationnement.

➤ Bilan des principales contraintes vis-à-vis du projet

Les contraintes à prendre en compte pour le projet sont les suivantes :

- Epaisseur croissant de limons en allant vers le Sud-Est de la parcelle,
- Répartition aléatoire entre limons à composante sableuse et limons à composante argileuse,
- Substratum présentant des caractéristiques très élevées à faibles profondeurs, au droit des sondages PM1 et PD1, entraînant des sujétions particulières pour la réalisation des terrassements en déblais,
- Formation n°2 (limons) constituée de sols sensibles à l'eau et à l'état hydrique humide à très humide au moment de la réalisation des sondages,
- Pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet.

➤ Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- La dalle du préau et des toilettes sur plancher porté par les fondations,
- Une solution de fondations superficielles de type semelles isolées ancrées dans le substratum granitique (au droit de PD1) ou dans le sol renforcé par substitution lorsque le toit du substratum est atteint à grande profondeur (PD2 et PD3).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

5.2. Adaptations générales

5.2.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.2. Réalisation des terrassements

5.2.2.1. Hauteurs envisagées

En dehors des zones où seront réalisées les tombes, il n'est pas prévu de terrassements autres que le simple reprofilage du terrain (+/- 0,5 m de déblais/remblais). Au Nord-Ouest de la parcelle, ils seront limités essentiellement à l'encastrement des fondations du préau et des toilettes.

Par ailleurs, pour la réalisation des tombes, les fouilles pourront atteindre une profondeur de 2,5 m/TA.

5.2.2.2. Traficabilité et drainage en phase chantier

L'étude des sujétions particulières d'exécution (traficabilité, drainage, blindage, phasage...) ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception de type G2 AVP et G2 PRO.

Il est toutefois à noter que les matériaux superficiels (formations n°1 et 2) sur le site sont réputés pour être sensibles à l'eau.

5.2.2.3. Terrassabilité des matériaux

Compte tenu du projet, les terrassements en déblais atteindront 2,5 m de profondeur par rapport au TA. Les horizons concernés par les déblais sont donc :

- les formations superficielles (formation n°1),
- les limons (formation n°2),
- les arènes granitiques (formation n°3),
- le substratum granitique compact lorsqu'il est peu profond (formation n°3).

La réalisation des déblais concernant les formations superficielles, les limons et les arènes granitiques (formation n°1 à 3) ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Cependant, au vu des caractéristiques mécaniques rencontrées, les terrassements pourront s'avérer difficiles dans la couche sous-jacente (substratum – formation n°3) et nécessiteront alors l'emploi d'outils ou d'engins spécifiques (BRH, dérocteur, pelle puissante...).

5.2.2.4. Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec jusqu'aux profondeurs concernées par le projet. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment. On privilégiera notamment une réalisation des travaux en période favorable.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.2.3. Amélioration de sol

5.2.3.1. Technique envisageables

Les techniques d'amélioration des sols permettent essentiellement la réduction de la déformabilité globale des sols et, conjointement, de diminuer l'amplitude des tassements prévisibles sous l'influence des charges induites par le projet.

Ces traitements préalables des sols permettent de limiter le recours aux fondations profondes.

Les techniques d'amélioration envisageables en fonction du projet et de la nature des sols rencontrés sont les suivantes :

- colonnes et plots ballastés,
- inclusions rigides.

5.2.3.2. Substitution

Une substitution locale devra être réalisée dans la zone du préau. Elle concerne le décapage de la formation n°2 (Limos) sur 1,5 à 2 m d'épaisseur.

La zone sera remblayée pour rattraper la cote de la plateforme générale.

Les débords de la base de la substitution seront au minimum de 1 m de largeur pour 1 m de hauteur par rapport au nu extérieur de la fondation et de l'ouvrage.

Le remblaiement sera réalisé avec des matériaux sélectionnés, insensibles à l'eau et correctement mis en œuvre selon les recommandations du GTR.

Les caractéristiques de la substitution (dimensions, profondeur, conditions de mise en place des matériaux de substitution, dimensionnement des ouvrages géotechniques, ...) devront être définies dans le cadre d'une étude en phase projet (G2 PRO) ou en phase exécution (G3).

5.3. Niveau bas du préau et des toilettes

La solution de plancher porté sur les fondations est envisageable afin de limiter les tassements différentiels.

5.4. Fondation du préau et des toilettes

5.4.1. Type de fondation et conditions d'ancrage

Compte tenu des éléments précédents, un système de fondations **superficielles est envisageable** :

- **pour les toilettes, semelles filantes ou isolées** ancrées de 0,3 m minimum dans les arènes et le substratum granitiques (formation n°3) est envisageable.
- **pour le préau, semelles filantes uniquement** (ou en tout cas à privilégier) dans le sol renforcé.

5.4.2. Fondations superficielles par semelles isolées ou filantes

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

- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues et de 0,8 m pour des semelles ponctuelles pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- en cas d'ancrage partiel dans le substratum rocheux, un lit de sable sera apposé en fond de fouille sur 0,4 m d'épaisseur minimum pour limiter l'effet de point dur,
- **la présence de sols compressibles conduit à prévoir des joints complets rapprochés** Dans les mêmes conditions, le niveau bas sera rigidifié au maximum pour limiter l'effet des tassements différentiels,
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire. Dans le cas contraire, les projeteurs devront prévoir un joint de construction intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes,
- des fondations établies à des niveaux différents doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations (NF P 94-261), à moins de dispositions particulières spécifiques,

- des surprofondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton,
- afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

La justification du dimensionnement des fondations superficielles ancrées dans le sol amélioré devra être fournie dans le cadre des études géotechniques de conception.

5.5. Descentes de charges admissibles du bâtiment existant

Le dimensionnement des charges admissibles ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude de conception de type G2 AVP et G2 PRO ou d'un diagnostic spécifique (mission G5).

5.6. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

5.6.1. Remarques préalables

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

5.6.2. Niveaux enterrés

Il n'a pas été rencontré d'eau dans les sondages au moment des investigations. En fonction du suivi piézométrique réalisé, des préconisations particulières seront éventuellement à envisager.

5.7. Voiries et aires de stationnement

5.7.1. Préambule

L'étude de dimensionnement des voiries ne fait pas partie de la présente mission et devra faire l'objet d'une mission complémentaire dans le cadre d'une étude conception en phase projet (G2 PRO) ou d'une étude d'exécution (G3). Les indications données ici ne constituent qu'une première approche, un prédimensionnement.

Pour le prédimensionnement des structures types, nous avons utilisé le « **Guide pour la construction des voiries à faible trafic Bretagne – Pays de la Loire** » (2002)

5.7.2. Hypothèses de calcul

La classe de trafic ne nous a pas été fournie. Nous avons donc considéré une classe de trafic T5 (maximum 25 PL/ jour et par sens de circulation).

5.7.3. Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase

La partie supérieure des terrassements est constituée par des sols de classe GTR A1 dans un état hydrique « humide » à « très humide » à la période des sondages ($IPI < 10$), correspondant à une PST "sols déformables à très déformables".

Cette classe peut évoluer en fonction des conditions météorologiques.

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable afin d'obtenir des matériaux en état hydrique moyen à sec et pour permettre une circulation des engins sur la PST sans difficulté.

Si, toutefois, les travaux sont réalisés en période défavorable, des sujétions seront à prévoir afin d'augmenter la portance avant la réalisation de la couche de forme.

5.7.4. Travaux préparatoires

Avant la mise en place de la couche de forme, les travaux préparatoires consisteront à :

- **drainer** le site (fossés...),
- **purger la terre** végétale ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,
- **compacter le fond de forme** à 95% de l'Optimum Proctor Normal (OPN). Cette opération ne sera réalisable dans les sols en place que si ces derniers présentent une teneur en eau voisine de l'OPN. Selon le GTR, la mise en œuvre correcte de la couche de forme nécessite un fond de forme ayant un module EV2 de l'ordre de 15 à 20 MPa pour une couche de forme en matériaux granulaires.

Dans le cas contraire (à la suite d'intempéries par exemple), et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on devra envisager l'une des solutions ci-dessous :

- cloutage (incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments 100/300 mm ou équivalents) sur une épaisseur minimale de 50 cm puis mise en place d'un géotextile,
- mise en place d'un géotextile si la plate-forme n'est pas praticable, et d'une sous-couche de 50 cm minimum en matériaux d'apports granulaires compactés et insensibles à l'eau,

5.7.5. Couche de forme

L'épaisseur de la couche de forme dépendra de la classe du matériau extrait de la carrière.

Sur la base d'un matériau de type R61 ou équivalent et dans des conditions météorologiques similaires à celles de l'étude, les épaisseurs minimales de matériaux à mettre en œuvre en couche de forme sont les suivantes :

Classe des matériaux en couche de forme : R₆₁ ou équivalent.		
Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Epaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plateforme de type PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa) , préalable à l'édification des chaussées
Sols déformables à très déformables	Déblais sans drainage	0,75 m (0,2 m de 0/63 + 0,55 m de 0/150) ou 0,6 m (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) sur géotextile
	Déblais avec drainage profond	0,6 m (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) ou 0,5 m de 0/63 sur géotextile

L'épaisseur donnée précédemment est indicative ; elle devra être adaptée sur le chantier en fonction de la classe de PST au démarrage des travaux et des résultats des contrôles effectués (planche d'essais préalable).

5.7.6. Structure type de chaussée

Sur la base d'une assise de classe PF2- et pour un trafic T5, on peut proposer, à titre de prédimensionnement pour les voiries lourdes, les structures de chaussée suivantes :

Couches	Epaisseur	Epaisseur
Surface	6 cm de BBS	4 cm de BBM
Fondation et base	16 cm de GNT de type B2 (0/20 ou 0/31,5)	12 cm de GB2 (0/14)
Plateforme	PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa)	PF2- (EV2 entre 50 et 80 MPa)

Légende : BBS : Béton bitumineux souple, BBM : Béton bitumineux mince, GNT : grave non traitée, GB : grave bitume.

Les exemples ci-avant ne tiennent pas compte de la vérification au gel de la structure de chaussée. Le dimensionnement au niveau de l'étude de conception phase projet (G2 PRO) ou de l'étude d'exécution (G3) devra être réalisé en fonction de la circulation effective prévue sur les voiries et de la tenue au gel.

Dans les zones de fortes sollicitations (zones de manœuvre, de giration, rampe d'accès, ...), nous conseillons de privilégier des enrobés à liants élastomères pour leur caractère anti-orniérage.

L'entreprise pourra proposer des structures différentes dans la mesure où elles sont équivalentes (à justifier par note technique).

Lors de la réalisation des travaux, la plus grande attention sera portée sur les points suivants :

- contrôle du niveau de portance de la plateforme,
- respect des épaisseurs préconisées,
- contrôle de la qualité des matériaux mis en œuvre et de leur compacité.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du Maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

Nota Bene : Ceci n'est donné qu'à titre d'exemple. Les matériaux disponibles sur place peuvent conduire à des dimensionnements de structure très différents. Nous nous tenons à disposition pour en vérifier la définition et les possibilités, dans le cadre d'une étude de projet.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

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

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique préalable (G1) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, les différentes phases d'étude de conception (G2) devront être envisagées (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- définir le modèle géotechnique à prendre en compte,
- présenter des dimensionnements ou exemples de dimensionnement des ouvrages géotechniques,
- permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

(extraits de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

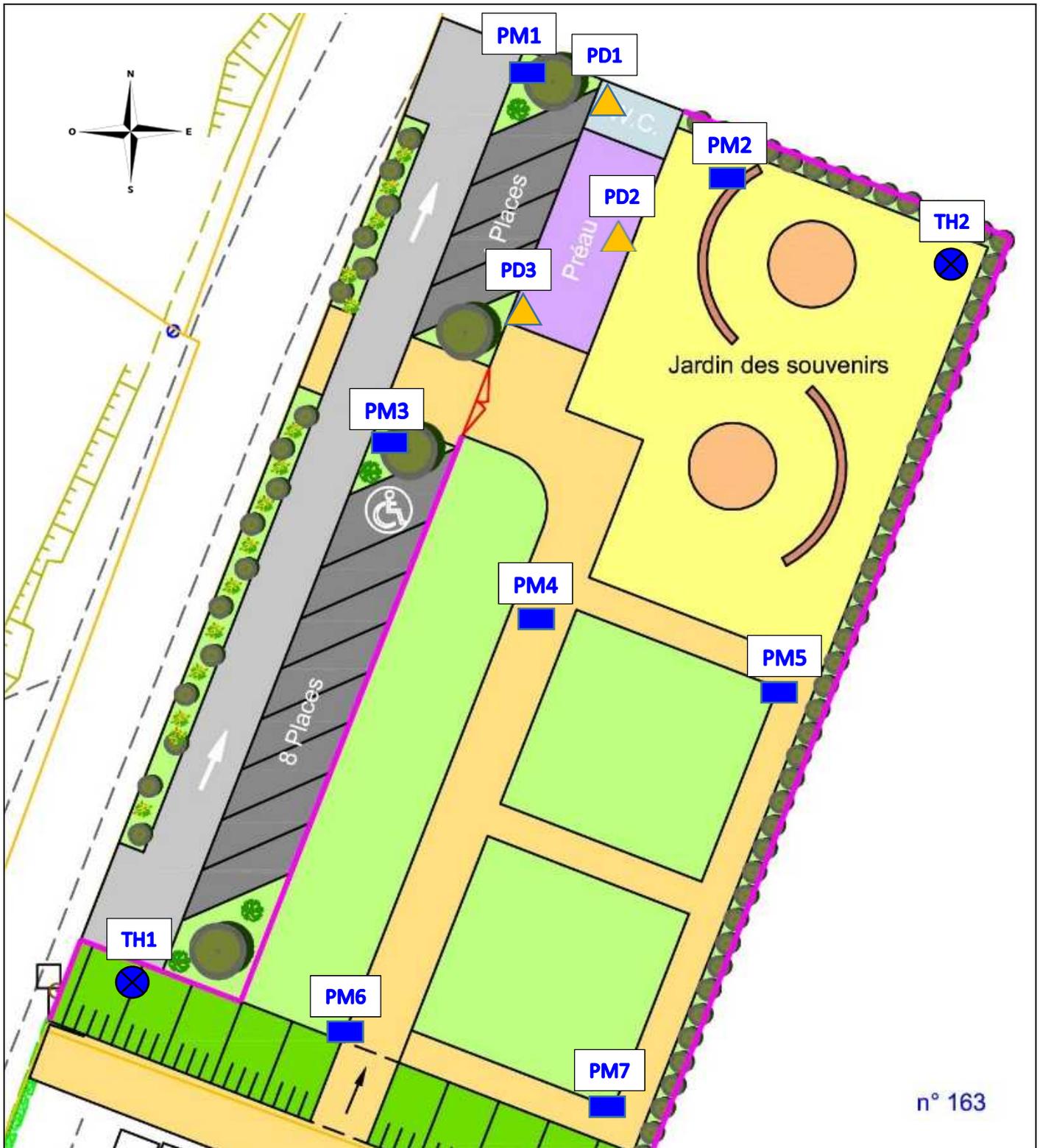
Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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'étude de 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).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



Légende :

- Sondage à la pelle mécanique
- X Sondage à la tarière avec pose d'un piézomètre
- Sondage pénétrométrique

Plan d'implantation des sondages

**Extension d'un cimetière
(22)**

Dossier : OVA2.IV072
Version A

1/250 (A4)



GINGER CEBTP
Agence de Vannes
ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

- Essais au pénétromètre dynamique type B :
 - diagramme donnant la résistance dynamique qd en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais,
 - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.
- Puits de reconnaissance au tractopelle :
 - coupe détaillée des sols,
 - tenue des fouilles,
 - venue d'eau éventuelle,
 - photographies de la fouille et des sols extraits.

Dossier : **OVA2.IV072**
 Chantier : **LE GOURAY (22) - Extension Cimetière**

Client : **Mairie de Le Méné**

X : **1293220.147**

Echelle : **1/25°**

Y : **7251134.081**

Date forage : **10/10/2018**

Machine : **Pelle 8T**

Altitude : **152.78 NGF**

Profondeur du forage : **0.50 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
152.3	0	Pas d'eau	Terre végétale sablo-limoneuse marron 0.5 m		
152	1				
151	2				
150	3				
149	4				
148	5				

Observations : Tenue des parois moyenne
Refus sur roche granitique à 0.5 m/TA

Dossier : **OVA2.IV072**
 Chantier : **LE GOURAY (22) - Extension Cimetière**

Client : **Mairie de Le Méné**

X : **1293228.771**

Echelle : **1/25°**

Y : **7251126.985**

Date forage : **10/10/2018**

Machine : **Pelle 8T**

Altitude : **151.4 NGF**

Profondeur du forage : **2.80 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images	
151.0	0	Pas d'eau	Terre végétale sablo-limoneuse marron à graves 0.4 m			
151.1			Limons marron beige très peu sableux 0.8 m			
150.6	1		Arènes granitiques sablo-limoneuses beige jaune à graves et rares cailloux de granite (3 - 10 cm) 2.8 m			
149	2					
148.6	3					
148	4					
147	5					

Observations : Tenue des parois bonne

Dossier : **OVA2.IV072**
 Chantier : **LE GOURAY (22) - Extension Cimetière**

Client : **Mairie de Le Méné**

X : **1293211.434**

Echelle : **1/25°**

Y : **7251112.990**

Date forage : **10/10/2018**

Machine : **Pelle 8T**

Altitude : **152.2 NGF**

Profondeur du forage : **3.10 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
152	0	Pas d'eau	Terre végétale limono-sableuse marron		
151.8	0.4 m		Argiles +/- limoneuses marron		
151	1				
150	2				
149.1	3		3.1 m		
149	4				
148	5				

Observations : Tenue des parois bonne

Dossier : **OVA2.IV072**
 Chantier : **LE GOURAY (22) - Extension Cimetière**

Client : **Mairie de Le Méné**

X : **1293234.290**

Echelle : **1/25°**

Y : **7251099.451**

Date forage : **10/10/2018**

Machine : **Pelle 8T**

Altitude : **150.6 NGF**

Profondeur du forage : **1.90 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
150.2	0	Pas d'eau	Terre végétale limoneuse marron 0.4 m		
148.7	1		Limons argileux marron beige gris 1.9 m	A1h	
148	2				
147	3				
146	4				
	5				

Observations : Tenue des parois bonne

Dossier : **OVA2.IV072**
 Chantier : **LE GOURAY (22) - Extension Cimetière**

Client : **Mairie de Le Méné**

X : **1293225.151**

Echelle : **1/25°**

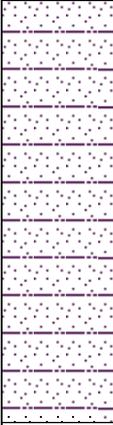
Y : **7251075.092**

Date forage : **10/10/2018**

Machine : **Pelle 8T**

Altitude : **151.6 NGF**

Profondeur du forage : **2.00 m**

Cote (m)	Profondeur (m)	Niveau d'eau	Lithologie	Classe GTR	Images
151.3	0	Pas d'eau	 Terre végétale limono-sableuse marron 0.3 m		
151.0	0.6 m		 Limons peu sableux beige marron		
149.6	2		2.0 m		 Limons sableux à sables limoneux beige marron jaune
149	3				
148	4				
147	5				

Observations : Tenue des parois bonne

Dossier : OVA2.IV072

Chantier : LE GOURAY (22) - Extension Cimetière

Client : Mairie de Le Méné

X : 1293224.54

Echelle : 1/25°

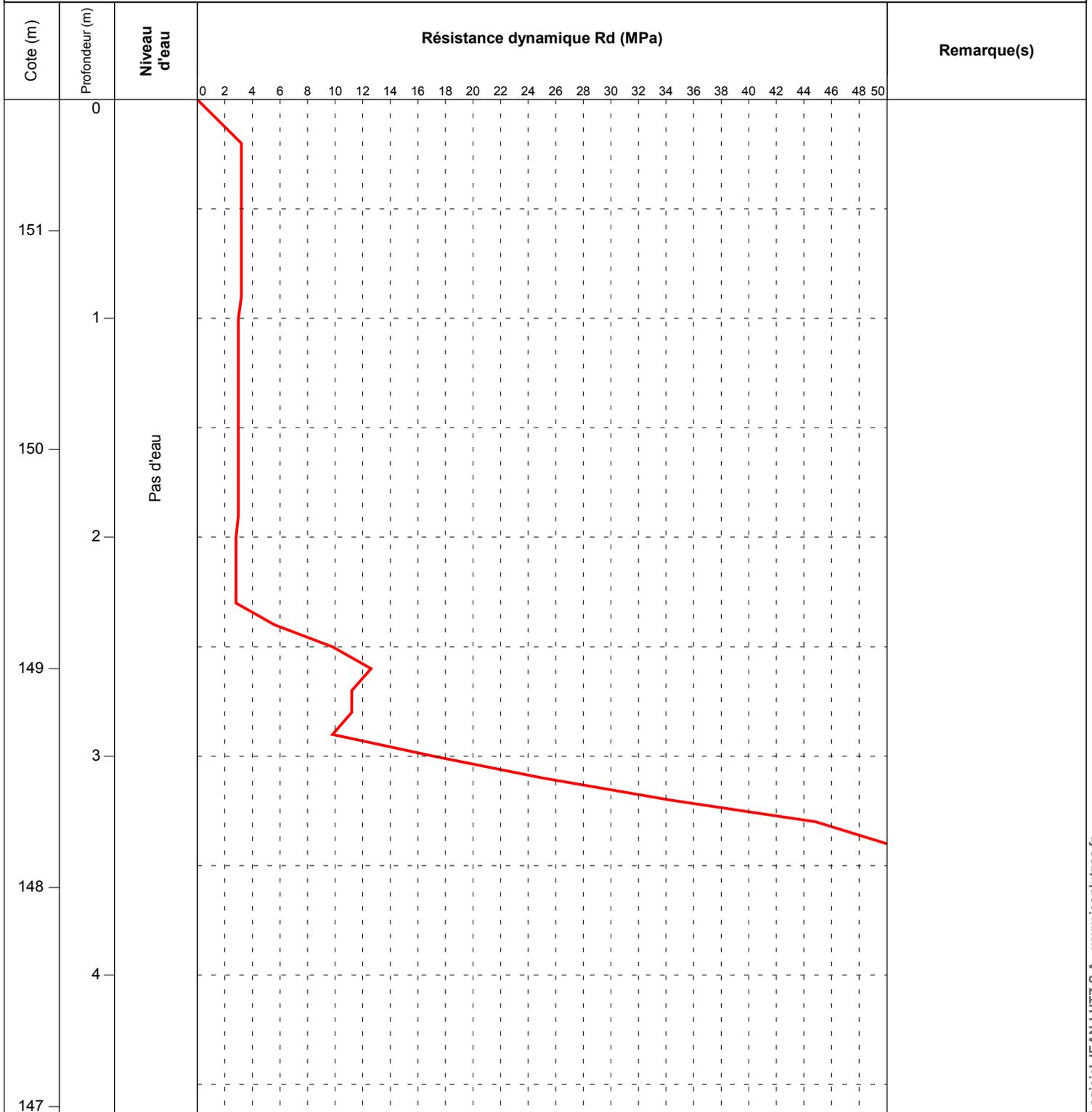
Y : 7251124.58

Date de forage : 10/10/2018

Machine : Pénétrömètre

Altitude : 151.6 NGF

Profondeur du forage : 3.40 m



Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.IV072

Chantier : LE GOURAY (22) - Extension Cimetière

Client : Mairie de Le Méné

X : 1293219.49

Echelle : 1/25°

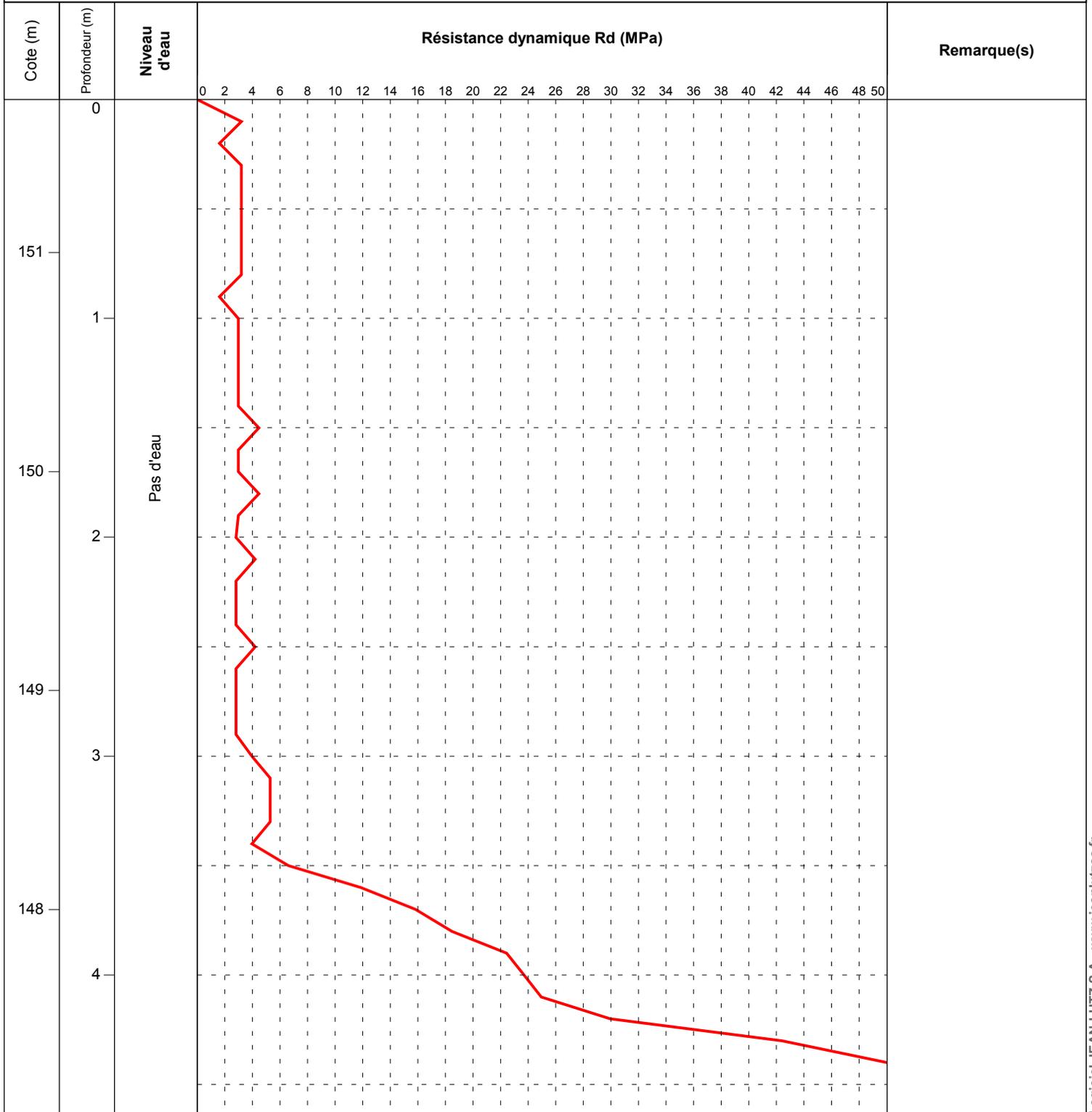
Y : 7251120.55

Date de forage : 10/10/2018

Machine : Pénétrömètre

Altitude : 151.7 NGF

Profondeur du forage : 4.40 m



Observations :

Dossier : OVA2.IV072

Chantier : LE GOURAY (22) - Extension cimetière

Client : Mairie du Mené

X : 1293197.132

Echelle : 1/50°

Y : 7251083.353

Date de forage : 15/11/2018

Machine : M244

Altitude : 153.1

Profondeur du forage : 5.00 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Equipement Piézométrique	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillon
153	0	Tarière hélicoïdale ø 63 mm	tube plein ø 45 mm	Pas d'eau	0.20 m Terre végétale	
					0.90 m Limons marrons	
152	1		tube crépiné ø 45 mm		Substratum granitique altéré à compact	
151	2					
150	3					
149	4					
148	5					
147	6					
146	7					
145	8					
144	9					

Observations :

EXGTE 3.20

Dossier : OVA2.IV072

Chantier : LE GOURAY (22) - Extension cimetière

Client : Mairie du Mené

X : 1293243.139

Echelle : 1/50°

Y : 7251124.528

Date de forage : 15/11/2018

Machine : M244

Altitude : 150.2

Profondeur du forage : 5.00 m

Cote (m)	Profondeur (m)	Outil	Equipement piézométrique	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Echantillon	
150	0	Tarière hélicoïdale ø 63 mm	tube plein ø 45 mm	Pas d'eau	0.20 m	Terre végétale	
149	1				1.40 m	Limons marrons	
148	2	tube crépiné ø 45 mm	Pas d'eau		5.00 m	Substratum granitique altéré à compact	
147	3						
146	4						
145	5						
144	6						
143	7						
142	8						
141	9						

Observations :

EXGTE 3.20

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

- Essais d'identification et paramètres d'état :
 - teneur en eau,
 - courbe granulométrique,
 - mesure de la VBS,
 - indice IPI,

GINGER CEBTP VANNES
6 RUE BLAISE PASCAL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

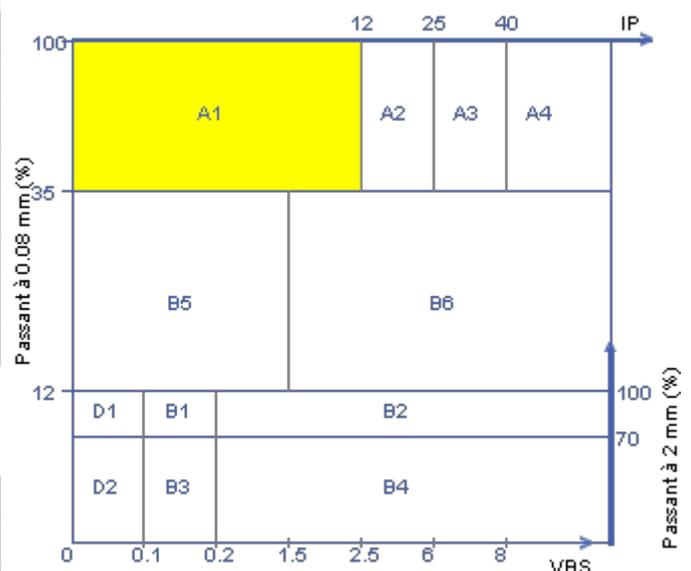
N° dossier : OVA2.IV072.0001	Client / MO : MAIRIE DE LE MENE
Désignation : CIMETIERE	
Localité : LE GOURAY	Demandeur / MOE : MAIRIE DE LE MENE
Chargé d'affaire : MARTIN ERWAN	

Informations sur l'échantillon
N° 18OVA-0602

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM5
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.90 m
Date prélèvement : 10/10/18	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 11/10/18	
Description : Limon marron	

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	98.7	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	94.4	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.53	g de bleu pour 100 g

CLASSIFICATION NF P 11-300 : A1 h

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	19.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	7	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W _{OPN}	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m ³) :	


Observations :

Technicien supérieur
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES
6 RUE BLAISE PASCAL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : OVA2.IV072.0001	Client / MO : MAIRIE DE LE MENE
Désignation : CIMETIERE	
Localité : LE GOURAY	Demandeur / MOE : MAIRIE DE LE MENE
Chargé d'affaire : MARTIN ERWAN	

Informations sur l'échantillon **N° 18OVA-0602**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM5
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.40/1.90 m
Date prélèvement : 10/10/18	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 11/10/18	dm (mm) : 20
Description : Limon marron	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : D. DA COSTA
Température : 105°C	Date essai : 16/10/18

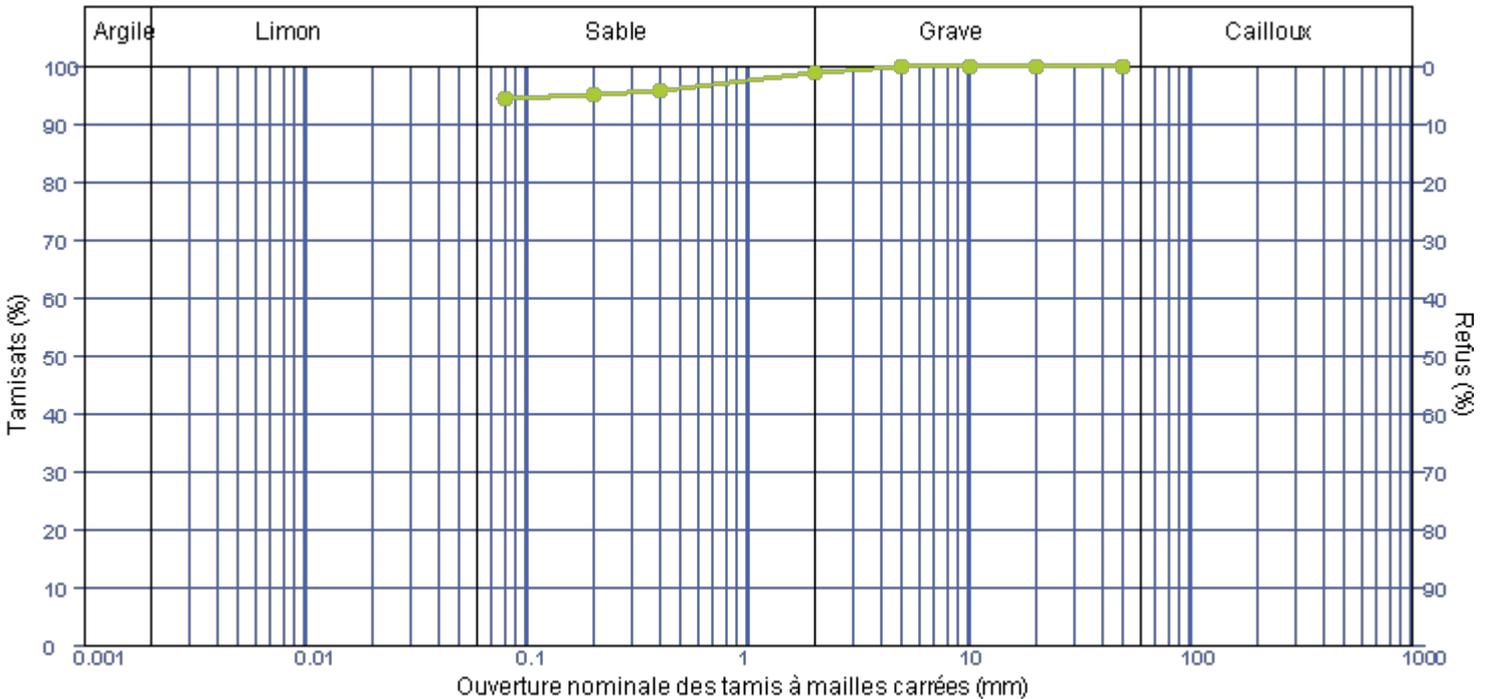
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	50 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	99.8	98.7	95.8	95.0	94.4

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur
J. HARDY



**CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES
REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES
NF P 11-300**

 GINGER CEBTP VANNES
 6 RUE BLAISE PASCAL
 ZA DE TREHUINEC
 56890 PLESCOP

Informations générales

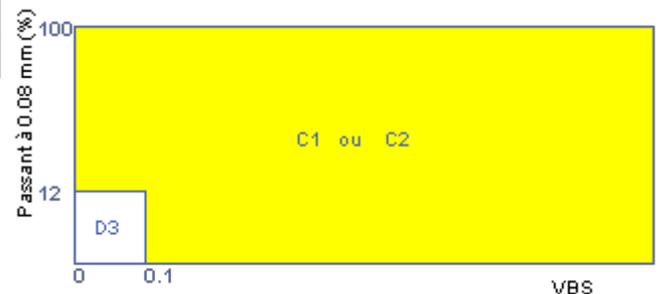
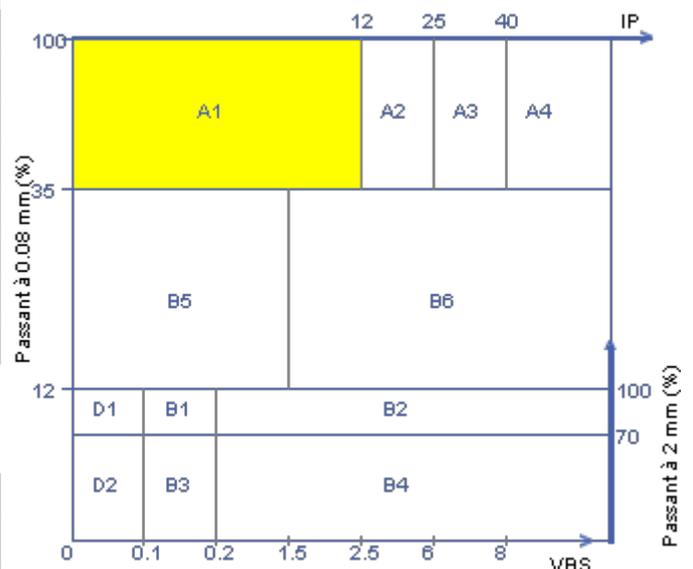
N° dossier : OVA2.IV072.0001	Client / MO : MAIRIE DE LE MENE
Désignation : CIMETIERE	
Localité : LE GOURAY	Demandeur / MOE : MAIRIE DE LE MENE
Chargé d'affaire : MARTIN ERWAN	

Informations sur l'échantillon
N° 18OVA-0603

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM6
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.30/0.70 m
Date prélèvement : 10/10/18	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 11/10/18	
Description : Limon marron	

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	63	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	98.9	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	86.9	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	73.5	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	1.08	g de bleu pour 100 g

CLASSIFICATION NF P 11-300 : C1A1 th

Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	17.7	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078	2	
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W _{OPN} (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ _{OPN} (Mg/m ³) :	

Observations :

 Technicien supérieur
J. HARDY

GINGER CEBTP VANNES
6 RUE BLAISE PASCAL
ZA DE TREHUINEC
56890 PLESCOP

Informations générales

N° dossier : OVA2.IV072.0001	Client / MO : MAIRIE DE LE MENE
Désignation : CIMETIERE	
Localité : LE GOURAY	Demandeur / MOE : MAIRIE DE LE MENE
Chargé d'affaire : MARTIN ERWAN	

Informations sur l'échantillon **N° 18OVA-0603**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM6
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.30/0.70 m
Date prélèvement : 10/10/18	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 11/10/18	dm (mm) : 63 dc (mm) : 20
Description : Limon marron	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Technicien : D. DA COSTA
Température : 105°C	Date essai : 16/10/18

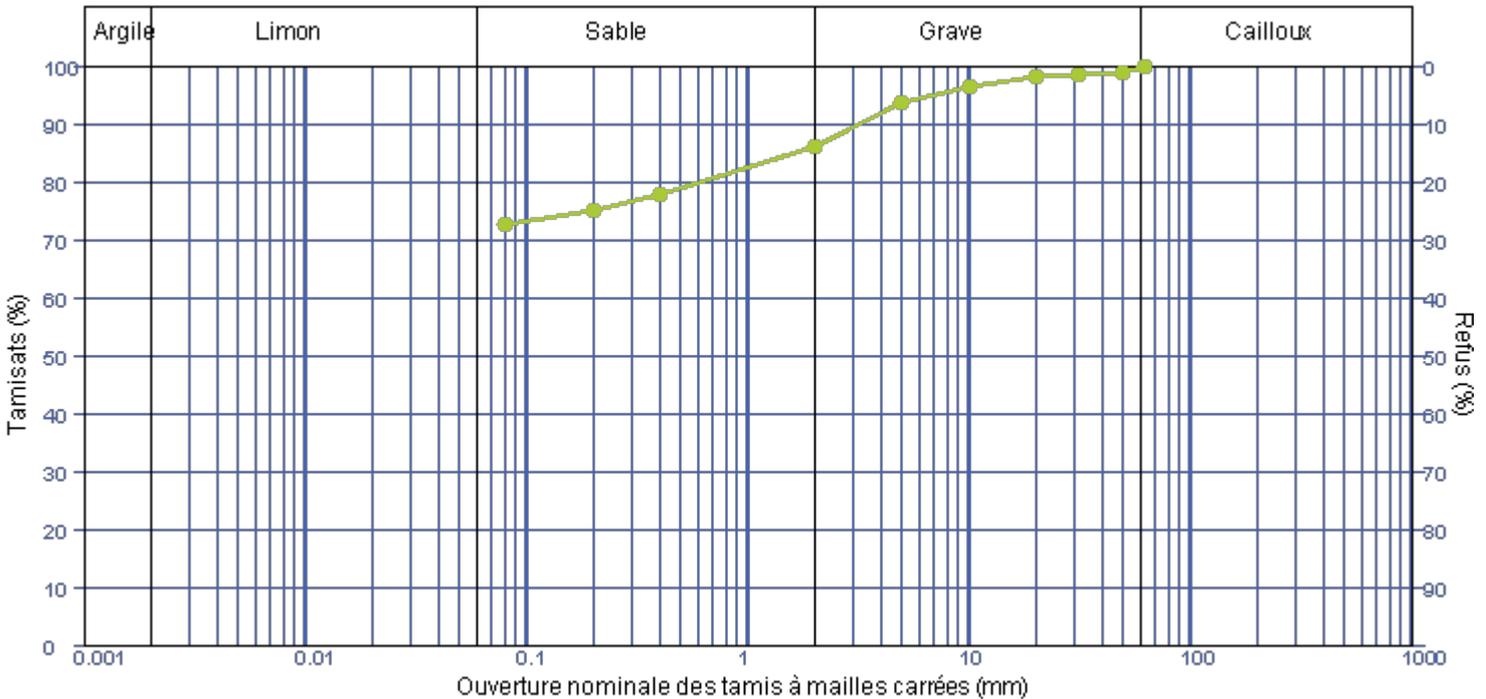
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamis à mailles carrées (mm)	63 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	98.9	98.6	98.1	96.5	93.7	85.9	77.8	75.0	72.7

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Technicien supérieur
J. HARDY





www.groupe-cebtp.com

CONTACTS BRETAGNE

VANNES (56)

6 rue Blaise Pascal – ZA de Tréhuinec
56890 PLESCOP
Téléphone +33 (0)2 97 40 25 65
cebtp.vannes@groupeginger.com

BREST (29)

5 rue de Kervézennec – ZI de Kergonan
29200 BREST
Téléphone +33 (0)2 98 30 67 20
cebtp.brest@groupeginger.com

RENNES (35)

ZA Beauséjour
35520 LA MEZIERE
Téléphone +33 (0)2 99 27 51 10
cebtp.rennes@groupeginger.com

QUIMPER (29)

112 bd Créac'h Gwen
29000 QUIMPER
Téléphone +33 (0)2 98 10 12 11
cebtp.quimper@groupeginger.com

www.groupe-cebtp.com