

BATI-AMÉNAGEMENT

# Aménagement du lotissement "La Lucinière"

Rue de la Hayrie et Rue du Lohon  
à GOVEN (35)

Rapport d'étude OVA2.GR042 Version A

Étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction  
(G1 PGC - bâtiments) et étude géotechnique de conception phase avant-  
projet (G2 AVP - voiries / ouvrages d'infiltration)

Le 27/07/2016



DIRECTION REGIONALE OUEST

Agences Bretagne

## Agence de Vannes

6 rue Blaise Pascal  
ZA de Tréhuinec  
56890 PLESCOP  
**Téléphone 02 97 40 25 65**  
Télécopie 02 97 40 25 64  
cebtp.vannes@groupe-cebtp.com

## Agence de Rennes

ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE  
**Téléphone 02 99 27 51 10**  
Télécopie 02 99 63 84 57  
cebtp.rennes@groupe-cebtp.com

## Agence de Brest

5 rue de Kervezennec  
ZI de Kergonan  
29200 BREST  
**Téléphone 02 98 30 67 20**  
Télécopie 02 98 30 67 95  
cebtp.brest@groupe-cebtp.com

 **GINGER**  
CEBTP

*Bâti-Aménagement*  
3 Rue René Dumont  
CS 90618  
35706 RENNES Cedex 7



**AMENAGEMENT DU LOTISSEMENT "LA LUCINIÈRE"**

Rue de la Hayrie et Rue du Lohon à GOVEN (35)

RAPPORT - étude géotechnique préalable phase Principe Généraux de Construction (G1 PGC - bâtiments) et étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 AVP - voiries / ouvrages d'infiltration)

Dossier : OVA2.GR042

Contrat : OVA2.G.0419 Version A

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
A	27/07/16	Eva BERNARD 		Guillaume PERSILIE 		36 pages 5 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

<b>1</b>	<b>PLANS DE SITUATION.....</b>	<b>6</b>
1.1	EXTRAIT DE CARTE IGN.....	6
1.2	IMAGE AERIENNE .....	6
<b>2</b>	<b>CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>	<b>7</b>
2.1	DONNEES GENERALES.....	7
2.1.1	Identification du projet et des principaux interlocuteurs .....	7
2.1.2	Documents communiqués .....	7
2.2	DESCRIPTION DU SITE .....	7
2.2.1	Topographie, occupation du site et avoisinants .....	7
2.2.2	Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique.....	8
2.3	CARACTERISTIQUES DE L'AVANT-PROJET .....	9
2.3.1	Description de l'ouvrage .....	9
2.3.2	Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas.....	9
2.3.3	Terrassements prévus .....	10
2.3.4	Voiries.....	10
2.4	MISSION GINGER CEBTP .....	10
<b>3</b>	<b>INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>12</b>
3.1	PREAMBULE.....	12
3.2	IMPLANTATION ET NIVELLEMENT .....	12
3.3	SONDAGES, ESSAIS ET MESURES IN SITU .....	12
3.3.1	Investigations in situ.....	12
3.3.2	Essais de perméabilité in situ .....	13
3.4	ESSAIS EN LABORATOIRE .....	13
<b>4</b>	<b>SYNTHESE DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>14</b>
4.1	PREMIERE APPROCHE D'UN MODELE GEOLOGIQUE .....	14
4.1.1	Lithologie .....	14
4.1.2	Caractéristiques physiques des sols.....	16
4.1.3	Aptitude au traitement.....	16
4.2	PREMIERE APPROCHE DE MODELE HYDROGEOLOGIQUE .....	17
4.2.1	Contexte hydrogéologique .....	17
4.2.2	Piézométrie et niveaux d'eau .....	17

4.2.3	Inondabilité .....	18
4.2.4	Perméabilité.....	18
<b>4.3</b>	<b>RISQUE SISMIQUE .....</b>	<b>18</b>
4.3.1	Données parasismiques réglementaires.....	18
4.3.1	Liquéfaction .....	18
<b>5</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (VOIRIES ET OUVRAGES D'INFILTRATION).....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>RAPPEL DE LA MISSION .....</b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b>ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3</b>	<b>ADAPTATIONS GENERALES DE L'AVANT-PROJET.....</b>	<b>20</b>
5.3.1	Remarques préalables.....	20
5.3.2	Mise à nu du terrain .....	21
5.3.3	Réalisation des terrassements.....	21
5.3.4	Réemploi des matériaux du site.....	23
<b>5.4</b>	<b>VOIRIES ET AIRES DE STATIONNEMENT .....</b>	<b>27</b>
5.4.1	Préambule .....	27
5.4.2	Hypothèses de calcul.....	27
5.4.3	Partie Supérieure des Terrassements (PST) et classe d'arase .....	27
5.4.4	Travaux préparatoires.....	27
5.4.5	Couche de forme .....	28
5.4.6	Structure type de chaussée .....	28
<b>5.5</b>	<b>BASSIN ET NOUES D'INFILTRATION.....</b>	<b>29</b>
5.5.1	Terrassements et protection des talus.....	29
5.5.2	Perméabilité.....	29
5.5.3	Gestion du niveau d'eau naturel .....	30
<b>5.6</b>	<b>RESEAUX ENTERRES.....</b>	<b>30</b>
5.6.1	Formations terrassées .....	30
5.6.2	Terrassabilité des matériaux.....	30
5.6.3	Tenue des parois de la fouille .....	30
5.6.4	Remblai pour le réseau d'assainissement : réutilisation des matériaux .....	31
<b>6</b>	<b>PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (BATIMENTS).....</b>	<b>33</b>
<b>6.1</b>	<b>RAPPEL DE LA MISSION ET CARACTERISTIQUES DU PROJET.....</b>	<b>33</b>
<b>6.2</b>	<b>ANALYSE DU CONTEXTE ET PRINCIPES D'ADAPTATION .....</b>	<b>33</b>
<b>6.3</b>	<b>ADAPTATIONS GENERALES DE L'ETUDE .....</b>	<b>34</b>
<b>6.4</b>	<b>TERRASSEMENT ENVISAGEES.....</b>	<b>34</b>

<b>6.5</b>	<b>NIVEAUX-BAS - DALLAGES .....</b>	<b>34</b>
6.5.1	<i>Solutions retenues .....</i>	34
6.5.2	<i>Principes généraux .....</i>	34
<b>6.6</b>	<b>FONDATION DES STRUCTURES.....</b>	<b>35</b>
6.6.1	<i>Type de fondation et conditions d'ancrage.....</i>	35
6.6.2	<i>Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées.....</i>	35
<b>7</b>	<b>OBSERVATIONS MAJEURES.....</b>	<b>36</b>

**ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES**

**ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

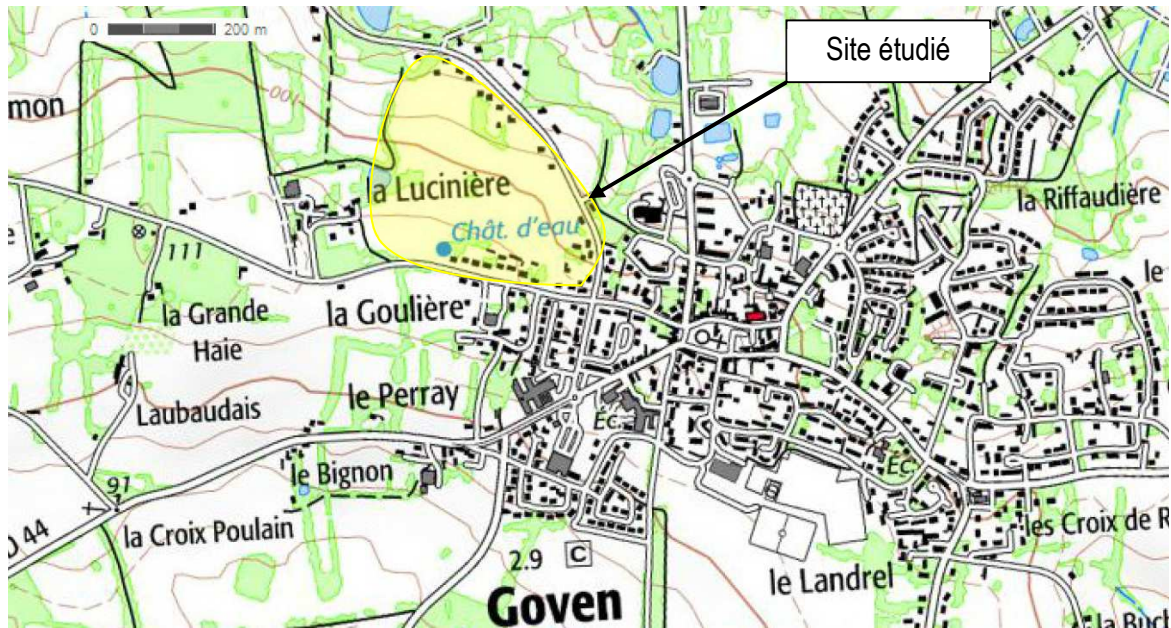
**ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU**

**ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS D'INFILTRATION**

**ANNEXE 5 – 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'ETUDE

### 2.1 Données générales

#### 2.1.1 Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération :	Aménagement du lotissement "La Lucinière"
Adresse :	Rue de la Hayrie et Rue du Lohon
Commune :	GOVEN (35)
Demandeur de la mission et client :	Bâti-Aménagement

#### 2.1.2 Documents communiqués

Document	Echelle	Origine	Format	Date
Plan de situation	graphique	Bâti-Aménagement	fichier PDF	non daté
Plan masse projet avec implantation prévisionnelle des sondages souhaités	graphique			
Cahier des charges avec description du projet	-		fichier PDF	Avril 2016

### 2.2 Description du site

#### 2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations présente deux zones :

- la partie Sud relativement plane et horizontale (altitude d'environ 106,0 à 104,0 m NGF),
- la partie Nord avec une pente de 6 % environ orientée vers le Nord (altitude d'environ 92,0 à 104,0 m NGF).

Lors de notre intervention, le terrain correspondait à une prairie (herbes hautes).

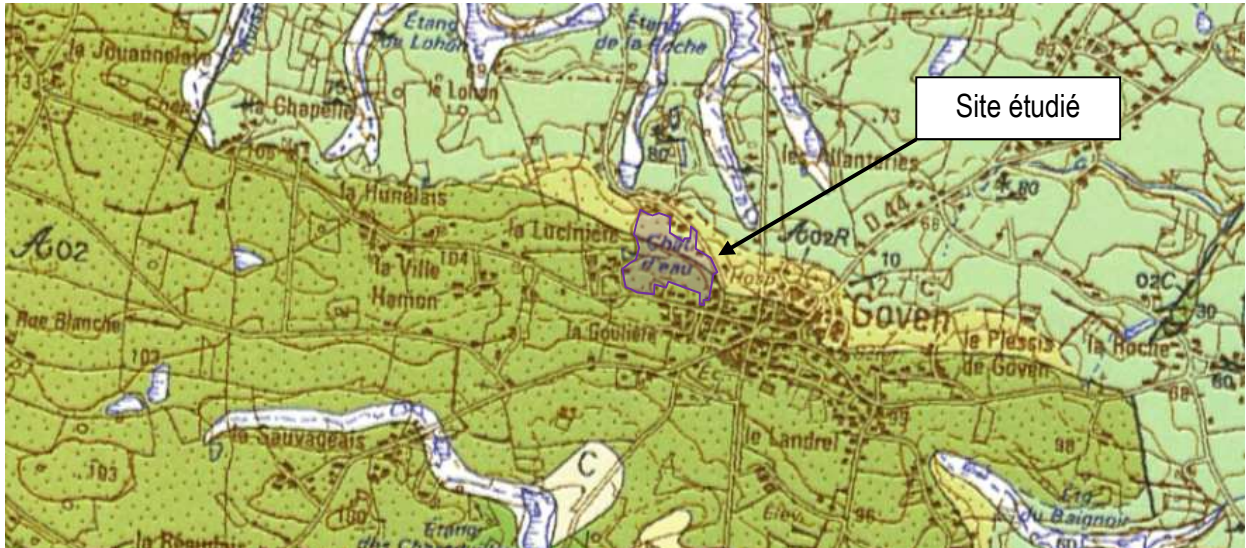


2.2.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1 Géologie prévisionnelle

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

- des remblais d'aménagements généraux et/ou des formations de couverture,
- le substratum gréseux plus ou moins altéré en tête.



2.2.2.2 Contexte hydrologique

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.

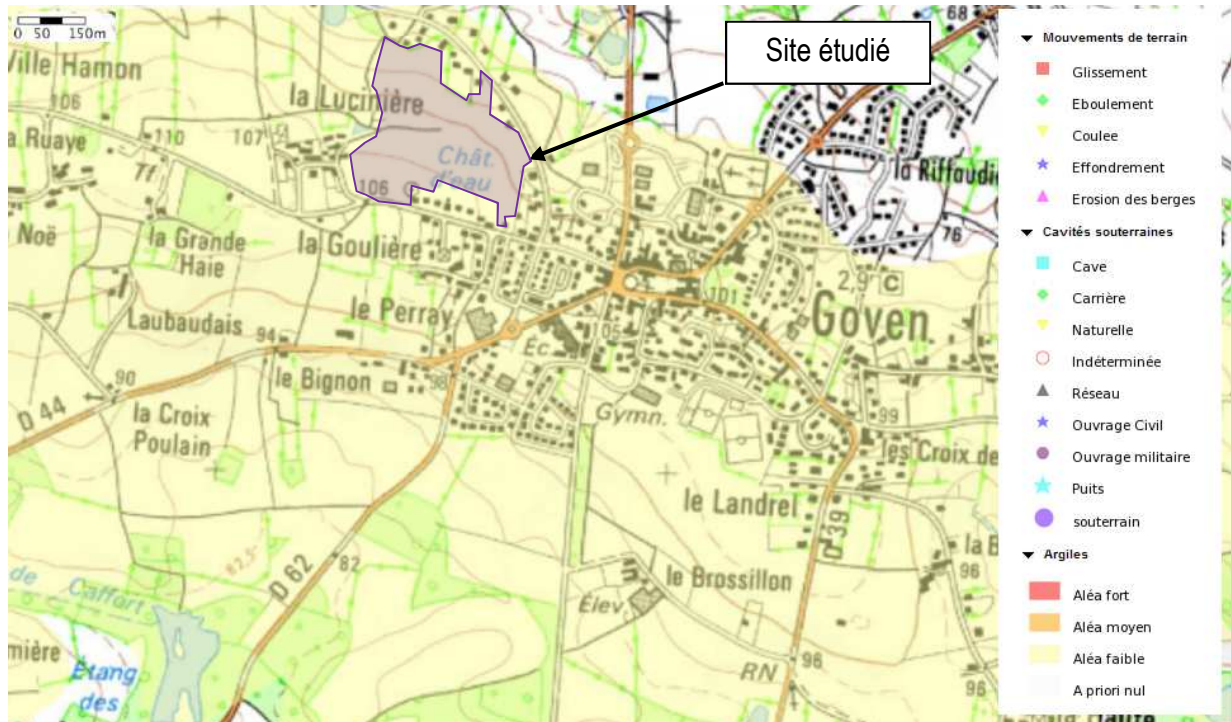
2.2.2.3 Risques naturels et sismicité

Les informations recueillies sur les sites internet consultés ([www.prim.net](http://www.prim.net), [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr), [www.georisques.gouv.fr](http://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 depuis le socle	Sensibilité très faible
Remontées d'eaux sédimentaires	Référencement non réalisé
Argiles (retrait/gonflement)	Aléa faible *
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





Risques liés aux phénomènes de retrait et gonflement des argiles, et à la présence de cavités et/ou de mouvements de terrain

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010), la commune de GOVEN 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'avant-projet

### 2.3.1 Description de l'ouvrage

D'après les documents cités au paragraphe 2.1 et les informations fournies, le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement destiné à accueillir des habitations (a priori de type maisons individuelles en RdC à R+1 avec combles). L'aménagement comprend la réalisation de terrassements dont les hauteurs ne nous ont pas été communiquées, de voiries et d'ouvrages d'infiltration des eaux de pluie.

### 2.3.2 Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

A ce stade du projet, la structure des ouvrages projetés n'est pas encore définie. Nous supposons que les bâtiments seront de type :

- maisons individuelles (RdC à R+1 avec combles sans niveau de sous-sol),
- petits collectifs (R+1 à R+3 sur un niveau de sous-sol maximum).

Dans tous les cas, les sollicitations appliquées aux fondations des bâtiments projetés 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 des ouvrages projetés.

### 2.3.3 Terrassements prévus

#### ➤ Aménagement, voiries et ouvrages d'infiltration :

Aucune information ne nous a été communiquée quant aux terrassements envisagés. Toutefois, compte tenu de la topographie du site étudié, nous supposons que les voiries suivront approximativement le terrain actuel, que des plateformes pourraient être créées au niveau des bâtiments et que les ouvrages d'infiltration correspondront à des bassins et/ou des noues.

En conséquence, les terrassements sont supposés correspondre à :

- un simple reprofilage (+/- 0,5 m de déblais et remblais) au niveau des voiries,
- des terrassements mixtes en déblais et remblais sur des hauteurs maximales de l'ordre de 1,5 m au droit des éventuelles plateformes à créer,
- des déblais d'une profondeur comprise entre 0,5 m et 2,0 m pour les ouvrages d'infiltration,
- la création de tranchées / puits jusqu'à une profondeur annoncée de l'ordre de 5 à 6 m/TA.

#### ➤ Bâtiments

Nous supposons que les terrassements nécessaires à la réalisation des bâtiments auront été réalisés lors des phases d'aménagement du lotissement.

### 2.3.4 Voiries

En l'absence de données, le trafic sera estimé de l'ordre de 25 PL par jour et par sens de circulation. 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.G.0419 Version A daté du 06/06/2016 (commande correspondante datée du 07/06/2016).

#### ➤ Pour les voiries et les ouvrages d'infiltration : étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (G2 AVP) ayant pour but de :

- définir un programme d'investigations géotechnique spécifique et le réaliser 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, soutènements, pentes et talus, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants),
- fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

- *Pour les bâtiments : étude géotechnique préalable phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC) ayant pour but de :*
- réaliser une enquête documentaire géologique (et non historique) pour décrire le cadre géotechnique du site,
  - préciser l'existence d'avoisinants,
  - définir un programme d'investigations géotechnique spécifique et le réaliser et / ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats,
  - donner une première approche de la zone d'influence géotechnique (ZIG), horizons porteurs potentiels,
  - donner certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, amélioration de sols).

### 3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

#### 3.1 Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis lors de la consultation. Compte tenu de la nature des matériaux rencontrés (notamment substratum gréseux altéré en graves plus ou moins limoneuses), un des essais d'infiltration n'a pas pu être réalisé. Les deux autres essais permettent toutefois de définir le potentiel d'infiltration des matériaux superficiels rencontrés.

#### 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 à l'aide d'un GPS de précision centimétrique suivant les axes X et Y et décimétrique suivant l'axe Z.

L'altitude des têtes de sondages correspond au niveau du terrain actuel (TA) au moment des investigations (Juin 2016).

#### 3.3 Sondages, essais et mesures in situ

##### 3.3.1 Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TA	Altitude NGF de la tête (en m)
<b>Puits</b> au tractopelle	12	PM1	1,1 m	105,8
		PM2	1,1 m	105,3
		PM3	1,1 m	100,9
		PM4	1,1 m	97,1
		PM5	1,3 m	103,3
		PM6	1,8 m	104,2
		PM7	1,3 m	98,6
		PM8	1,4 m	106,0
		PM9	1,4 m	104,7
		PM10	1,2 m	99,2
		PM11	1,1 m	92,5
		PM12	1,8 m	94,2
<b>Essai au pénétromètre dynamique type B</b> Norme NF P 94-115 mené au refus	5	PDB5	3,8 m	103,3
		PDB6	1,8 m	104,2
		PDB8	1,5 m	106,0
		PDB10	4,4 m	99,2
		PDB12	4,1 m	94,2

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

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

### 3.3.2 Essais de perméabilité in situ

Les essais suivants ont été réalisés :

Type d'essai de perméabilité in situ	Dénomination	Prof. / TA
Essai Porchet	POB	0,35 à 0,50 m
	POC	0,45 à 0,60 m

Les résultats des essais de perméabilité sont fournis en annexe 4.

### 3.4 Essais en laboratoire

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

Identification des sols	Nombre	Norme
Teneur en eau pondérale W	3	NF P94-050
Analyse granulométrique par tamisage	3	NF P94-056
Valeur au bleu du sol (VBS)	3	NF P94-068
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	2	NF P94-093
Indice Portant Immédiat (IPI)	3	NF P94-078
Classification des sols (GTR)	3	NF P11-300
Comportement vis-à-vis du traitement	Nombre	Norme
Essai de compactage à l'essai Proctor Normal	1	NF P94-093
Indice Portant Immédiat (IPI)	5	NF P94-078
Gonflement linéaire relatif	3	NF P94-100
Résistance à la traction indirecte	3	

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 5.

## 4 SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

### 4.1 Première approche d'un modèle géologique

**Cette synthèse devra être confirmée dans les phases ultérieures de l'étude géotechnique.**

#### 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 (Juin 2016).

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

Profondeur de la base : de 0,3 à 0,7 m,

Caractéristiques géotechniques :

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

Formation n°2a : **Substratum grés-schisteux décomposé** se présentant sous forme de limons plus ou moins sableux ou de sables graveleux légèrement sableux, à la faveur de passées plus schisteuses ou plus gréseuses

Profondeur de la base : de 0,5 à 2,0 m, lacunaire au droit de sondages n°1, n°2 et n°6,

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : 3 à 9 MPa

Commentaire : cet horizon présente des résistances dynamiques assez hétérogènes en fonction du faciès initial du substratum (gréseux ou schisteux) et des pics de caractéristiques mécaniques (jusqu'à plus de 20 MPa).

Formation n°2b : **Substratum schisto-gréseux altéré à compact** se présentant sous forme de graves à matrice limono-sableuse

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

Caractéristiques géotechniques :

- Résistance dynamique de pointe (qd) : > 9 MPa (et jusqu'au refus à plus de 25 MPa)

Commentaire : un passage plus schisteux semble être mis en évidence au droit du sondage PDB12 par des caractéristiques mécaniques légèrement plus faibles (entre 6 et 9 MPa).

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

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PM1 (105.8)	PM2 (105.3)	PM3 (100.9)	PM4 (97.1)	PM/PDB5 (103.3)	PM/PDB6 (104.2)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)					
n°1 : Terre végétale	0.7 (105.1)	0.5 (104.8)	0.3 (100.6)	0.5 (96.6)	0.7 (102.6)	0.5 (103.7)
n°2a : Substratum décomposé	-	-	0.5 (100.4)	0.8 (96.3)	2.0 (101.3)	-
n°2b : Substratum altéré à compact	Au-delà					

Sondage (cote NGF de la tête en m)	PM7 (98.6)	PM/PDB8 (106.0)	PM9 (104.7)	PM/PDB10 (99.2)	PM11 (92.5)	PM/PDB12 (94.2)
Formation	<b>Profondeur de la base</b> en mètre par rapport au TA (altitude NGF correspondante en m)					
n°1 : Terre végétale	0.4 (98.2)	0.3 (105.7)	0.4 (104.3)	0.5 (98.7)	0.3 (92.2)	0.4 (93.8)
n°2a : Substratum décomposé	0.7 (97.9)	0.9 (105.1)	> 0.9 (< 103.8)	3.0 (96.2)	> 0.8 (< 91.7)	0.9 (93.3)
n°2b : Substratum altéré à compact	Au-delà		Non atteint	Au-delà	Non atteint	Au-delà

Remarques :

- la transition entre les différents degrés d'altération du substratum schisto-gréseux est progressive compte tenu de la dégradation plus ou moins lente du substratum. La limite entre les états n'est pas clairement distincte et varie d'un point à un autre,
- 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° (m/TA)	W (%)	VBS	Dmax (mm)	Tamisat < 80 µm	IPI	W <sub>OPN</sub> (%)	ρ <sub>OPN</sub> (kN/m <sup>3</sup> )	Classe GTR
PM2	2b – Substratum altéré (faciès gréseux)	0,5 à 1,1	12,4	0,3	80	27 %	45	7,5	21,4	<b>C1B5 s</b>
PM7	2a – Substratum décomposé	0,4 à 0,7	22,5	1,5	31.5	76 %	1	-	-	<b>A1 th</b>
PM9	2b – Substratum altéré (faciès schisteux)	0,9 à 1,4	16,9	0,9	31.5	61 %	1	10,2	20,0	<b>A1 th</b>

**Commentaire :** compte tenu de la forte proportion de graves dans les matériaux constituant le faciès gréseux de l'horizon de substratum altéré, les résultats de l'essai Proctor réalisé perdent en représentativité sur le matériau dans son ensemble.

#### 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
- W<sub>OPN</sub> : Teneur en eau à l'Optimum Proctor
- ρ<sub>OPN</sub> : Densité à l'optimum Proctor
- Classe GTR : Classe de sol selon la norme NF P11-300

**Les matériaux limoneux de classe A1 (substratum décomposé et faciès schisteux du substratum altéré) sont très sensibles à l'eau, ainsi que la partie finie des matériaux graveleux-limoneux de classe C1B5 (faciès gréseux du substratum altéré).** Ils sont sujets à perte de portance pour de faibles variations de teneur en eau.

#### 4.1.3 Aptitude au traitement

##### 4.1.3.1 Condition de l'essai

L'essai relatifs à l'aptitude au traitement a été réalisé sur un échantillon de grès altéré (faciès gréseux de la formation n°2b correspondant à des limons graveleux à graves limoneuses, classés en C1B5 au sens de la norme NFP 11-300).

Compte tenu de la nature du matériau, l'essai d'évaluation a été réalisé pour le dosage suivant :

Sondage	Profondeur	Formation	Classification	Traitement CaO+LH	
				CaO	LH
PM2	0,5 à 1,1	Grès altéré (formation n°2b)	C1B5 s	1%	7 %

Le liant hydraulique (LH) utilisé pour l'essai est de type CEM II/B-LL 32.5 N.



#### 4.1.3.2 Essais réalisés dans le cadre de l'évaluation

L'aptitude au traitement a été réalisée à partir des essais suivants :

- 1 essai Proctor normal avec mesure de l'IPI sur matériau traité,
- 3 éprouvettes de matériaux traités soumises à une immersion de 7 jours pour mesure du gonflement volumique,
- 3 éprouvettes de matériaux traités soumises à une mesure de la résistance à la compression diamétrale.

Les éprouvettes ont été réalisées à 96 % de l'Optimum Proctor.

Les comptes rendus de ces essais sont insérés en annexe 5 et leurs résultats sont synthétisés ci-après :

Sondage		PM2
Profondeur		0,5 à 1,1 m
Formation		2b – Grès altéré
Classification		C1B5 s
Dosage CaO		1%
Dosage liant hydraulique		7 %
Essai Proctor	$W_{OPN}$	10,1 %
	$\rho_{dOPN}$ (t/m <sup>3</sup> )	2,0
Gonflement volumique Gv 7j		0,5 %
Résistance Rtb		0,07 MPa

Les résultats sont exploités au paragraphe 5.3.4.

## 4.2 Première approche de modèle hydrogéologique

### 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 des formations superficielles (terre végétale et substratum décomposé), alimentée par la pluviométrie efficace,
- une nappe de type fissurale pouvant se développer au sein de l'horizon schisto-gréseux altéré à compact en fonction de l'état d'altération et de fracturation du massif rocheux. Celle-ci s'apparente à de multiples venues d'eau observées 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

Lors de nos investigations (Juin 2016), nous avons observé une seule arrivée d'eau, au droit de PM12, vers 1,1 m/TA. Les autres sondages sont restés secs jusqu'aux profondeurs investiguées.

Ce niveau semble correspondre à une rétention au sein des horizons superficiels à l'interface avec le substratum compact. Certains de ces niveaux peuvent ne pas avoir été détectés par nos sondages. En effet, les essais de pénétration dynamique permettent rarement de déceler ou de localiser les niveaux d'eau dans le sol. Par ailleurs, les fouilles réalisées à l'aide d'un tractopelle ne permettent pas toujours d'atteindre les niveaux géologiques aquifères.

**De plus, il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau doivent donc être considérés à un instant donné.**

Pour mieux préciser le niveau d'eau représentatif du site (en particulier au droit des ouvrages d'infiltration), il conviendra d'effectuer la pose et le suivi du niveau d'eau dans des piézomètres préalablement 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. Cette recherche, la pose et le suivi de piézomètres ne font pas partie de la présente mission.

#### 4.2.3 Inondabilité

D'après les données issues des sites internet [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr) et [cartorisque.prim.net](http://cartorisque.prim.net), la parcelle présente une sensibilité "très faible" aux risques d'inondations par remontée de la nappe depuis le substratum rocheux.

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.

#### 4.2.4 Perméabilité

Afin d'estimer la perméabilité des terrains en place, des essais d'infiltration de type Porchet ont été réalisés. Les résultats de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Désignation de l'essai	Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai (en m/TA)	Coefficient de perméabilité K (m.s <sup>-1</sup> )
POB	2a	Substratum décomposé (faciès schisteux)	0,35 à 0,50	4,6 x 10 <sup>-6</sup>
POC	2a	Substratum décomposé (faciès gréseux)	0,45 à 0,60	1,7 x 10 <sup>-5</sup>

Remarque importante : nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues (notamment dans le contexte de sols d'altération plus ou moins marquée).

### 4.3 Risque sismique

#### 4.3.1 Données parasismiques réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, 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" 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 courants</i>
Accélération maximale de référence (agR)	0,7 m.s <sup>-2</sup>

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.

#### 4.3.1 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 GENERAUX DE CONSTRUCTION (VOIRIES ET OUVRAGES D'INFILTRATION)

### 5.1 Rappel de la mission

Nous rappelons que la mission relative aux voiries neuves et aux ouvrages d'infiltration correspond à une étude géotechnique de conception phase avant-Projet (G2 AVP).

### 5.2 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 0,3 à 0,7 m de terre végétale, nous sommes en présence du substratum schisto-gréseux +/- altéré présentant un faciès majoritairement gréseux avec des passées schisteuses.

Contexte hydrogéologique : Une venue d'eau a été repérée vers 1,1 m/TA à la période des sondages (Juin 2016). Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

#### >> **Caractéristiques du projet :**

Le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement via la création de voiries et d'ouvrages d'infiltration. Nous incluons également à ce paragraphe des sujétions liées à la réalisation des tranchées relatives aux réseaux enterrés et d'éventuelles plateformes.

#### >> **Bilan des principales contraintes vis-à-vis du projet :**

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

- fond de forme situé dans des matériaux sensibles à l'eau,
- substratum schisto-gréseux présentant un faciès majoritairement gréseux, relativement compact et perméable et dont la sensibilité à l'eau est liée à la partie fine et, ponctuellement, un faciès schisteux sensible à l'eau et peu perméable, présentant des caractéristiques mécaniques légèrement inférieures,
- substratum présentant des caractéristiques élevées à faibles profondeurs, entraînant des sujétions particulières pour la réalisation des terrassements en déblais,
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet.

### >> Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- pour les terrassements (création d'éventuelles plateformes et tranchées pour les réseaux enterrés) :
  - o difficultés prévisibles pour la réalisation des terrassements en déblais dans le substratum altéré à compact (particulièrement pour le faciès gréseux),
  - o gestion des déblais via la création de talus, éventuellement associés à des ouvrages de soutènement si les emprises nécessaires ne sont pas disponibles,
  - o réemploi des matériaux du site possible pour la mise en remblais, inadapté pour l'amélioration des couches de forme,
- pour les voiries :
  - o purge ou terrassement de la terre végétale en place,
  - o risque de purges complémentaires / apport de matériaux insensibles à l'eau en période défavorables,
  - o mise en place d'une couche de forme de moyenne à forte épaisseur,
- pour les ouvrages d'infiltration :
  - o présence du substratum altéré à compact à faible profondeur pouvant nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance,
  - o réalisation des terrassements en déblais via un système de talutage si les emprises nécessaires sont disponibles ou via des soutènements provisoires (berlinoise par exemple) dans le cas contraire et/ou à proximité des avoisinants,
  - o la prise en compte de venues d'eau à l'interface entre les formations superficielles et le substratum compact aussi bien en phase travaux (assèchement de la fouille) qu'en phase définitive (stabilité à vide des ouvrages, reprise des poussées hydrostatiques),
  - o perméabilité hétérogène du substratum, selon le faciès concerné.

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. La mission géotechnique en phase projet (G2 PRO) permettra alors d'étudier la nouvelle configuration.

## 5.3 Adaptations générales de l'avant-projet

### 5.3.1 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.

### 5.3.2 Mise à nu du terrain

La réalisation du projet implique l'évacuation de la végétation en place. En conséquence, il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (souches d'arbres notamment) au droit des ouvrages. Une attention particulière sera apportée au comblement des fosses ainsi créées.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations des normes et guides en vigueur.

### 5.3.3 Réalisation des terrassements

#### 5.3.3.1 Hauteurs envisagées

A défaut d'information, nous avons estimé que les terrassements lié à l'aménagement du lotissement correspondent à :

- un simple reprofilage au niveau des voiries (+/- 0,5 m),
- la possible réalisation de terrassements mixtes (déblais et remblais) pour la création de plateforme destinées à accueillir les bâtiments (hauteur maximale estimée à +/- 1,5 m),
- des déblais d'une profondeur de l'ordre de 0,5 à 2,0 m au droit des ouvrages d'infiltration (noues ou bassins),
- des tranchées d'une profondeur maximale de l'ordre de 5,0 à 6,0 m pour la mise en place des réseaux enterrés.

#### 5.3.3.2 Traficabilité en phase chantier

Les essais d'identification ont permis de classer les sols testés au sens de la norme NFP 11-300 (GTR) :

- substratum décomposé - formation n°2a : classe A1,
- substratum altéré / faciès schisteux - formation n°2b : classe A1,
- substratum altéré / faciès gréseux - formation n°2b : classe C1B5.

Compte tenu de la classification précédente, les sols sont sensibles à l'eau. Au moment des investigations (Juin 2016), leur état hydrique variait de "th" pour le substratum décomposé et le faciès schisteux à "s" pour le faciès gréseux du substratum altéré. **En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, ces états hydriques sont susceptibles de varier sensiblement, les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent, par conséquent, évoluer fortement.**

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la réalisation de travaux préparatoires pouvant être les suivants :

- 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,
- traitement du sol en place (sous réserve d'aptitude au traitement à la chaux seule – étude spécifique en laboratoire à réaliser).

### 5.3.3.3 Terrassabilité des matériaux

Compte tenu des informations fournies, nous supposons que les terrassements en déblais atteindront 0,5 à 6,0 m de profondeur par rapport au TA. Les horizons concernés par les déblais sont donc :

- les formations superficielles (formation n°1),
- le substratum décomposé (formation n°2a),
- les faciès gréseux et schisteux du substratum altéré à compact (formation n°2b).

La réalisation des déblais concernant les formations superficielles et le substratum décomposé (formations n°1 à n°2a) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements dans les matériaux correspondant pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Dans le substratum altéré à compact, les terrassements pourront s'avérer et nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance ou d'outils spécifiques (BRH, dérocteur, ...), **particulièrement dans le faciès gréseux.**

### 5.3.3.4 Drainage en phase chantier

Des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Au niveau des plateformes, ces venues d'eau devront être collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille.

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).

### 5.3.3.5 Talutages

Les talus provisoires pourront être dressés avec les pentes suivantes (estimation via les abaques de Taylor-Biarrez), à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire :

Formation	Phase chantier	Phase définitive
0 – Remblais d'apport	2V/3H	1V/2H
2a – Substratum décomposé	1V/1H	2V/3H
2b – Substratum altéré à compact	3V/2H *	1V/1H *

\* **voire plus, en fonction de la schistosité et de la fracturation du substratum**

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane soigneusement fixées et des cunettes étanches en tête de talus.

Les talus définitifs seront protégés des phénomènes de ravinement par la mise en place d'une végétalisation rapide.

**De plus, on veillera à n'implanter aucune surcharge (même provisoire) en crête de talus, sans étude spécifique.**

### 5.3.3.6 Réalisation des remblais

#### ➤ Déformations verticales

Compte tenu de la hauteur supposée de matériaux à mettre en œuvre, le poids des terres remblayées correspond à une surcharge de l'ordre de 30 kPa (équivalent à 1,5 m de hauteur de remblais). Sous réserve de purger la terre végétale avant la mise en œuvre des remblais, les tassements à prévoir devraient se limiter à un ordre centimétrique. En fonction des tolérances des ouvrages projetés et des délais d'exécution, on pourra envisager une accélération de la consolidation par mise en œuvre d'un préchargement et/ou d'un système de drainage vertical.

#### ➤ Mise en œuvre

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 au fur et à mesure de l'avancement du remblai sera nécessaire. Ce contrôle est à prévoir à chaque couche unitaire d'apport, et au minimum tous les 0,6 m d'épaisseur au fur et à mesure de l'avancement de l'élévation du remblai. A chaque phase de la montée du remblai, on visera un critère de réception par essais à la plaque Ø 60 cm, selon le mode opératoire du L.C.P.C., correspondant à un module EV2 ≥ 50 MPa.

De plus, on s'assurera que le compactage est correctement réalisé (critère en EV1/EV2, méthode Q/S, gammadensimètre et/ou essais au pénétréodensitomètre).

Il est à noter que, compte tenu de leurs classes GTR, les matériaux du site pourront être réemployés pour la réalisation de ces éventuels remblais (hors matériaux dans un état hydrique "th").

### 5.3.4 Réemploi des matériaux du site

#### 5.3.4.1 Remarques préalables

**Dans tous les cas, on se reportera aux recommandations du GTR.**

#### ➤ Rappel

Nous rappelons ci-dessous les résultats des analyses en laboratoire menées (classification GTR et état hydrique) :

Sondage	PM2	PM7	PM9
Formation	2b faciès gréseux	2a	2b faciès schisteux
Classe GTR	C1B5	A1	A1
Etat hydrique	s	th	th

Rappel : Formation 2a – substratum décomposé / Formation 2b – Substratum altéré à compact

#### ➤ Formation n°1 – terre végétale

La terre végétale ne sera pas réemployée à d'autres fins que paysagères.

➤ Formations n°2a et faciès schisteux de la formation n°2b

Le substratum décomposé sous forme de limons plus ou moins sableux (formation n°2a) et le faciès schisteux du substratum altéré à compact compte tenu de leur classe GTR (A1) **sont sensibles à l'eau** et leur état hydrique est difficile à contrôler sous nos latitudes, amenant rapidement des sujétions de traitement.

**Ces matériaux sont réutilisables en remblais sous réserve d'une teneur en eau convenable. Par contre, ils ne sont pas réutilisables en couche de forme sans traitement préalable.**

➤ Faciès gréseux de la formation n°2b

Le faciès gréseux du substratum altéré à compact compte tenu de sa classe GTR (C1B5) **est sensible à l'eau** et son état hydrique est difficile à contrôler sous nos latitudes, amenant rapidement des sujétions de traitement.

**Ce matériau est réutilisable en remblais sous réserve d'une teneur en eau convenable et de gestion des éléments grossiers. Par contre, ils ne sont pas réutilisables en couche de forme sans traitement préalable.**

#### 5.3.4.2 Aptitude au traitement

➤ Résultats des essais

Les comptes rendus des essais d'aptitude au traitement sont insérés en annexe 5. Les résultats de ces essais sont synthétisés ci-après.

Sondage		PM2
Profondeur		0,5 à 1,1 m
Formation		2b – Grès altéré
Classification		C1B5 s
Dosage CaO		1%
Dosage liant hydraulique		7 %
Essai Proctor	$W_{OPN}$	10,1 %
	$pd_{OPN} (t/m^3)$	2,0
Gonflement volumique Gv 7j		0,5 % <sup>(1)</sup>
Résistance Rtb		0,07 MPa <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> seuils de jugement : Gv 7j < 5% adapté, 5% < Gv 7j < 10 % douteux, Gv 7j > 10 inadapté,

<sup>(2)</sup> seuils de jugement : Rtb > 0,2 MPa adapté, 0,2 MPa > Rtb > 0,1 MPa douteux, Rtb < 0,1 MPa inadapté.

➤ Conclusions des essais d'aptitude

Au vu des résultats des essais réalisés, **les grès altérés du site ne semblent pas adaptés à des traitements de type chaux-ciment.**



### 5.3.4.3 Condition de réutilisation des matériaux du site en remblais

#### ➤ Formations n°2a et faciès schisteux de la formation n°2b

Compte tenu de leur classe (A1) au sens de la norme NF P 11-300 et en fonction de leur état d'humidité au moment des investigations, les matériaux du site constituant le substratum décomposé et au faciès schisteux du substratum altéré à compact seront réutilisables selon les recommandations du GTR et suivant les conditions météorologiques. Par exemple :

- Etat hydrique th : inutilisables en l'état. Il conviendra de les ramener au minimum à un état hydrique h (mise en dépôt provisoire ou drainage préalable sur plusieurs mois). Dans le cas contraire, ils seront mis en décharge ou stockés dans les zones d'espaces verts.
- Etat hydrique h : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte ou faible : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - conditions neutres (ni pluie, ni évaporation importante) : non réemployable pour la création de remblais sans sujétions de traitement,
  - évaporation importante : compactage faible et remblai de hauteur faible ( $\leq 5m$ ).
- Etat hydrique m : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - pluie faible : extraction frontale, compactage moyen et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
  - conditions neutres (ni pluie, ni évaporation importante) : compactage moyen,
  - évaporation importante : et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
- Etat hydrique s : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - pluie faible : extraction en couches, réglage en couches minces, compactage moyen et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
  - conditions neutres (ni pluie, ni évaporation importante) : compactage intense et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
  - évaporation importante : arrosage superficiel pour maintien de l'état hydrique, compactage intense et remblai de hauteur faible ( $\leq 5m$ ).
- Etat hydrique ts : inutilisables en l'état.

#### ➤ Faciès gréseux de la formation n°2b

Compte tenu de sa classe (C1B5) au sens de la norme NF P 11-300 et en fonction de son état d'humidité au moment des investigations, les matériaux du site correspondant au faciès gréseux du substratum altéré à compact seront réutilisables selon les recommandations du GTR et suivant les conditions météorologiques. Par exemple :

- Etat hydrique th : inutilisables en l'état. Il conviendra de les ramener au minimum à un état hydrique h (mise en dépôt provisoire ou drainage préalable sur plusieurs mois). Dans le cas contraire, ils seront mis en décharge ou stockés dans les zones d'espaces verts.
- Etat hydrique h : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte ou faible : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - autres conditions : compactage faible et remblai de hauteur faible ( $\leq 5m$ ).

- Etat hydrique m : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - pluie faible : extraction frontale, compactage moyen et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
  - conditions neutres (ni pluie, ni évaporation importante) : compactage moyen,
  - évaporation importante : compactage intense.
- Etat hydrique s : les possibilités de réemploi dépendront des conditions météorologiques (pluie) :
  - pluie forte : situation ne permettant pas la mise en remblai,
  - pluie faible : compactage intense et remblai de hauteur faible ( $\leq 5m$ ),
  - conditions neutres (ni pluie, ni évaporation importante) : compactage intense et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ),
  - évaporation importante : arrosage pour maintien de l'état hydrique, compactage intense et remblai de hauteur moyenne ( $\leq 10m$ ).
- Etat hydrique ts : inutilisables en l'état.

#### 5.3.4.4 Condition de réutilisation des matériaux du site en couches de forme ou amélioration des plateformes

##### ➤ Formations n°2a et faciès schisteux de la formation n°2b

Les matériaux de classe A1 ne sont pas réemployable en couche de forme sans sujétions de traitement. Compte tenu de leur faible proportion par rapport au faciès gréseux du substratum altéré à compact, le test d'aptitude au traitement n'a pas été réalisé sur ces matériaux.

##### ➤ Faciès gréseux de la formation n°2b

Compte tenu de sa classe (C1B5) au sens de la norme NF P 11-300, à moins de s'assurer qu'ils soient de la sous-classe C1B51, les matériaux de cette formation ne sont pas réemployable en l'état. Le test d'aptitude au traitement ayant conclu à une inaptitude des matériaux du site au traitement à 1% de CaO et 7% de CEM II, l'amélioration des plateformes (voiries ou dallage) et/ou leur réemploi pour la réalisation de couche de forme n'est pas envisageable.

Si des essais complémentaires (LA et MDE) permettent d'identifier les matériaux constituant le faciès gréseux du substratum altéré à compact comme appartenant à la sous-classe C1B51, ils pourraient être réutilisables en couche de forme pour toutes les conditions météorologiques sous réserve d'envisager l'élimination par tout moyen ad hoc à la fois des éléments grossiers ne permettant pas un réglage correct de la plateforme et la fraction 0/d renfermant les éléments fins sensibles à l'eau et la mise en œuvre d'une couche de fin réglage d'un matériaux sableux permettant d'améliorer la stabilité du matériau corrigé.

## 5.4 Voiries et aires de stationnement

### 5.4.1 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). 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)

### 5.4.2 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).

### 5.4.3 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 "très humide" à la période des sondages ( $IPI < 10$ ) et par des sols de classe GTR C1B5 dans un état hydrique "sec" à la période des sondages ( $IPI \geq 10$ ), correspondant respectivement à une PST "sols déformables à très déformables et "sols peu déformables mais sensibles à l'eau".

### **Ces classes peuvent évoluer en fonction des conditions météorologiques.**

Les travaux devront être réalisés en période météorologique favorable 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.

### 5.4.4 Travaux préparatoires

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

1°/ **drainer** le site (fossés...),

2°/ **purger la terre végétale** ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,

3°/ **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.

#### 5.4.5 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 : <b>R<sub>61</sub></b> ou équivalent.		
Qualification de la portance de la PST	Contexte de réalisation	Épaisseur de la couche de forme, pour obtenir une plate-forme de type <b>PF2- (EV2 50 et 80 MPa)</b> , préalable à l'édification des chaussées
<b>Sols déformables à très déformables</b> <sup>(1)</sup>	Déblais sans drainage	<b>0,75 m</b> (0,2 m de 0/63 + 0,55 m de 0/150) ou <b>0,6 m</b> (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) <b>sur géotextile</b>
	Déblais avec drainage profond	<b>0,6 m</b> (0,2 m de 0/63 + 0,4 m de 0/150) ou <b>0,5 m</b> de 0/63 <b>sur géotextile</b>
<b>Sols peu déformables mais sensibles à l'eau</b> <sup>(2)</sup>	Déblais sans drainage	<b>0,45 m</b> de 0/63
	Déblais avec drainage profond	<b>0,3 m</b> de 0/63

<sup>(1)</sup> *substratum décomposé et faciès schisteux du substratum altéré à compact*

<sup>(2)</sup> *faciès gréseux du substratum altéré à compact*

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).

#### 5.4.6 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	Épaisseur	Épaisseur
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) 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 modules élevés 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.

## 5.5 Bassin et noues d'infiltration

### 5.5.1 Terrassements et protection des talus

Les conditions de terrassements des noues et du bassin de rétention seront les mêmes que celles développées au paragraphe 5.3.

Afin d'assurer une mise en œuvre adaptée, les dispositions suivantes devront être respectées :

1°/ **purge de la terre végétale** ainsi que des éventuelles poches inconsistantes et des sols détériorés par les engins de terrassements ou les eaux de pluie,

2°/ **réalisation de pentes** de talus inférieures à 2 de hauteur pour 3 de base (cf. paragraphe 5.3.3.5),

3°/ **mise en œuvre de matériaux limitant l'érosion** sur les pentes de talus.

### 5.5.2 Perméabilité

Comme précisé au paragraphe 4.2.4, nous avons mesuré les perméabilités suivantes :

Formation	Nature du sol	Profondeur de l'essai	Coefficient de perméabilité K (m.s <sup>-1</sup> )
2b	Faciès schisteux du substratum altéré à compact	0,5 m/TA	4,6 x 10 <sup>-6</sup>
2b	Faciès gréseux du substratum altéré à compact	0,6 m/TA	1,7 x 10 <sup>-5</sup>

Compte tenu de ces valeurs, nous vous proposons de retenir les valeurs de perméabilité suivantes pour les ouvrages d'infiltration (prise en compte d'un coefficient de sécurité de 3) :

- **faciès schisteux de la formation n°2b : 1 x 10<sup>-6</sup> m/s,**
- **faciès gréseux de la formation n°2b : 6 x 10<sup>-6</sup> m/s.**

### 5.5.3 Gestion du niveau d'eau naturel

Pour mieux préciser le niveau d'eau dans le terrain, il conviendra d'effectuer la pose et le suivi du niveau d'eau dans des piézomètres préalablement 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. Cette recherche, la pose et le suivi piézométrique ne font pas partie de la présente mission et devront faire l'objet d'une mission complémentaire.

**Dans tous les cas, afin de jouer pleinement leur rôle, le fond des ouvrages d'infiltration devra être hors d'eau.**

Dans ce but et en fonction du niveau d'eau représentatif sur le terrain étudié, il conviendra de définir le niveau du fond des fouilles en fonction de la profondeur du niveau d'eau représentatif du site.

## 5.6 Réseaux enterrés

### 5.6.1 Formations terrassées

Compte tenu des profondeurs envisagées pour les réseaux (jusqu'à 5,0 à 6,0 m/TA en partie Nord du site), les terrassements en déblais intéresseront l'ensemble des formations reconnues.

### 5.6.2 Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant le substratum décomposé (formation n°2a) ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Pour la réalisation des déblais au sein du substratum altéré à compact (formation n°2b), la réalisation des déblais nécessitera l'emploi d'engins spécifiques (BRH, pelle puissante...), voire de trancheuse pour le faciès gréseux.

### 5.6.3 Tenue des parois de la fouille

Les parois pourraient être instables dès l'ouverture ; il conviendra donc d'envisager :

- soit la réalisation de talus provisoire qui pourront être dressés avec une pente de 2 de base pour 1 de hauteur, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire,
- soit la réalisation d'un blindage avant ou pendant le terrassement par passes descendantes à l'avancement immédiatement après l'ouverture des fouilles par exemple par havage (caissons métalliques havés). En partie Nord du site, compte tenu des profondeurs visées, il pourra être nécessaire de prévoir la réalisation d'ouvrage de soutènement plus lourd de type paroi berlinoise par exemple.

#### Remarques :

- à noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux,
- la réalisation des travaux en période favorable permettrait de limiter les sujétions liées à la présence d'eau.

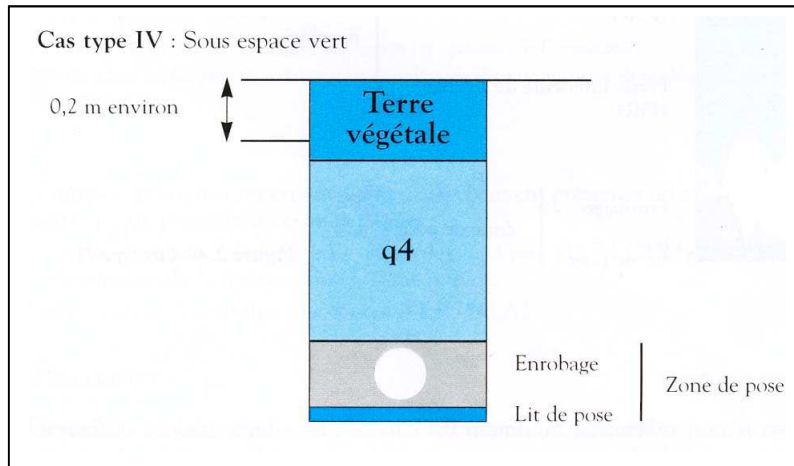
**De plus, nous rappelons que les fouilles d'une profondeur supérieure à 1,3 m doivent être blindées si du personnel est amené à y travailler.**

5.6.4 Remblai pour le réseau d'assainissement : réutilisation des matériaux

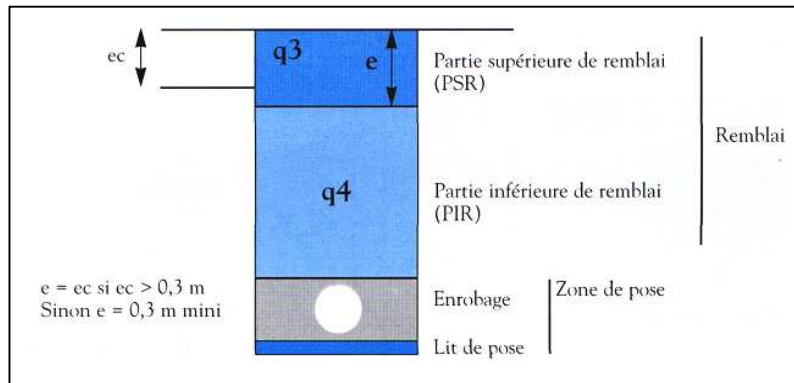
Les objectifs de densification et les croquis ci-dessous sont donnés à titre indicatif selon les recommandations du Guide Technique pour le Remblayage des Tranchées et Réfection des Chaussées (Guide LCPC-SETRA de mai 1994).

Quatre cas distincts peuvent se présenter sur le site :

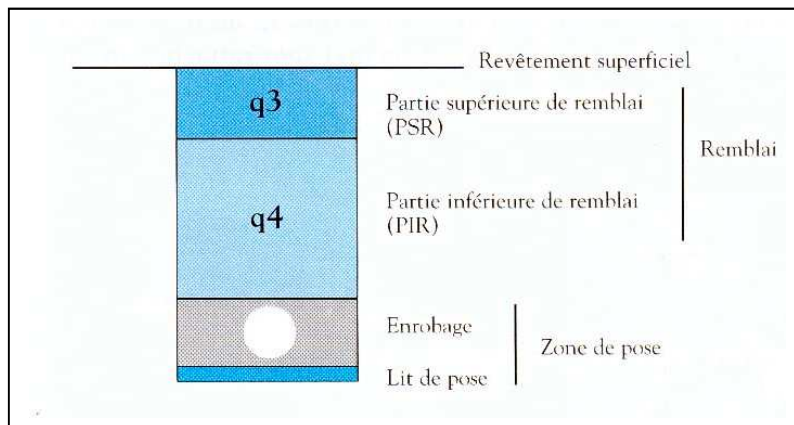
- **Canalisation sous espaces verts : une structure de type IV**, correspondant à la figure ci-dessous, sera retenue :



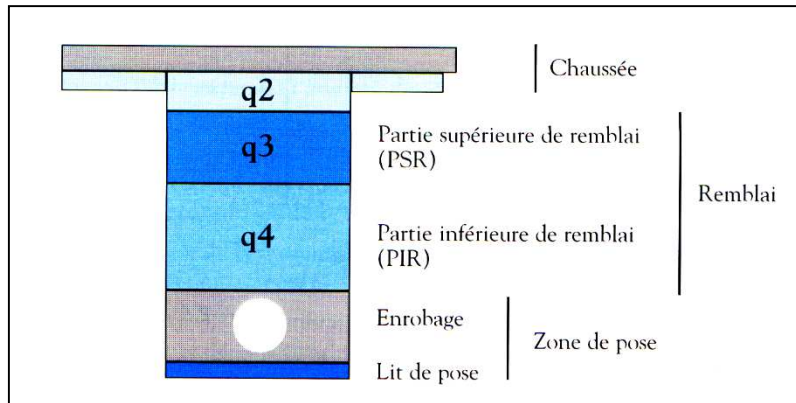
- **Canalisation sous accotements : une structure de type III**, correspondant à la figure ci-dessous, sera retenue :



- **Canalisation sous trottoir : une structure de type II**, correspondant à la figure ci-dessous, sera retenue :



- **canalisation sous chaussée : une structure de type I**, correspondant à la figure ci-dessous, sera retenue :



Dans tous les cas, on veillera à ce que les points suivants soient respectés :

- fond de tranchée compacté en deux passes de compacteurs de géométrie appropriée permettant d'assurer la stabilité et la planéité du fond de la tranchée ;
- enrobage de la canalisation par des matériaux comportant peu d'éléments grossiers et non argileux de manière à ne pas offrir d'entraînement hydraulique en cas de remontée de la nappe ;
- recouvrement de la canalisation (matériau d'enrobage) sur une hauteur comprise entre 10 cm minimum et 30 cm maximum.



## 6 PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION (BATIMENTS)

### 6.1 Rappel de la mission et caractéristiques du projet

Nous rappelons que la mission relative aux bâtiments correspond à une étude géotechnique préliminaire phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC).

A défaut d'information, nous avons posé par hypothèse que les ouvrages projetés correspondaient à :

- maisons individuelles (RdC à R+1 sans niveau de sous-sol),
- petits collectifs (R+1 à R+3 sur un niveau de sous-sol maximum).

### 6.2 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 0,3 à 0,7 m de terre végétale, nous sommes en présence du substratum schisto-gréseux présentant un faciès majoritairement gréseux avec des passées schisteuses.

Contexte hydrogéologique : Une venue d'eau a été repérée vers 1,1 m/TA à la période des sondages (Juin 2016). Nous rappelons que le régime hydrogéologique varie en fonction de la saison et de la pluviosité.

#### **>> Caractéristiques du projet :**

Le projet porte sur l'aménagement d'un lotissement destiné à accueillir des bâtiments de logement.

#### **>> Bilan des principales contraintes vis-à-vis du projet :**

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

- fond de forme situé dans des matériaux sensibles à l'eau,
- substratum schisto-gréseux présentant un faciès majoritairement gréseux, relativement compact et perméable et dont la sensibilité à l'eau est liée à la partie fine et, ponctuellement, un faciès schisteux sensible à l'eau et peu perméable, présentant des caractéristiques mécaniques légèrement inférieures,
- substratum présentant des caractéristiques élevées à faibles profondeurs, entraînant des sujétions particulières pour la réalisation des terrassements en déblais,
- pas de présence d'eau aux profondeurs concernées par le projet.
- venues d'eau attendues à la limite entre les formations superficielles et le substratum compact.

### >> Solutions techniques envisageables :

Compte tenu des points précédents, on pourra envisager :

- un dallage sur terre-plein moyennant la purge de la terre végétale et la mise en œuvre d'une couche de forme de moyenne à forte épaisseur ; nous rappelons qu'une solution mettant en œuvre un plancher porté par les fondations reste toujours envisageable,
- un mode de fondations superficielles ancrées dans le substratum schisto-gréseux (formation n°2).

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que l'évolution du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées. La mission géotechnique de conception (G2 phase AVP et/ou phase PRO) permettra alors d'étudier la nouvelle configuration.

### 6.3 Adaptations générales de l'étude

Les adaptations générales à prendre en compte sont les mêmes que pour la réalisation des voiries et des ouvrages d'infiltration.

### 6.4 Terrassement envisagés

Nous avons supposé que l'ensemble des déblais et remblais seraient réalisés lors de l'aménagement du lotissement. En conséquence, les terrassements résiduels se limiteront à l'encastrement des fondations.

### 6.5 Niveaux-bas - dallages

#### 6.5.1 Solutions retenues

Sous réserve de purger la terre végétale, la réalisation de dallages sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support (substratum décomposé à altéré ou remblais contrôlés mis en œuvre dans le cadre de l'aménagement du lotissement). Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

#### 6.5.2 Principes généraux

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions suivantes :

- **purge de la terre végétale en place et/ou de la frange superficielle des remblais de compensation altimétrique dégradée par les intempéries,**
- **purge des éventuels poches médiocres et sols détériorés** par les engins de terrassement ou les eaux de pluie.

L'étude des sujétions particulières d'exécution (traficabilité, nécessités de mise en place de géotextile, ...) et l'étude de l'assise du dallage (module Es et épaisseur des différentes couches d'assises, couche de forme et traitement éventuel du sol support, drainage de la plateforme, ...) ne font pas partie de la présente mission. Ces points seront traités dans le cadre des études géotechniques de conception.

## 6.6 Fondation des structures

### 6.6.1 Type de fondation et conditions d'ancrage

Compte tenu des éléments précédents, un système de fondations **superficielles par semelles filantes et/ou isolées** ancrées de 0,3 m minimum dans le **substratum décomposé** (formation n°2a) ou **altéré à compact** (formation n°2b) est envisageable, en fonction de l'altimétrie des bâtiments projeté et donc des matériaux constituant les fonds de fouille.

Dans tous les cas, les conditions d'ancrage devront permettre d'assurer la mise hors gel des fondations, à savoir 0,5 m par rapport au terrain fini (annexe O de la norme NFP 94-261).

### 6.6.2 Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées

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 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 projecteurs 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),
- **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 sera fournie dans le cadre des études géotechniques de conception (G2 PRO).

## 7 OBSERVATIONS MAJEURES

---

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).

➤ **Etude bâtiments :**

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.

➤ **Etude des voiries neuves et des ouvrages d'infiltration :**

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception phase projet (G2 PRO) peut être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure.

## ***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	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	pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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**

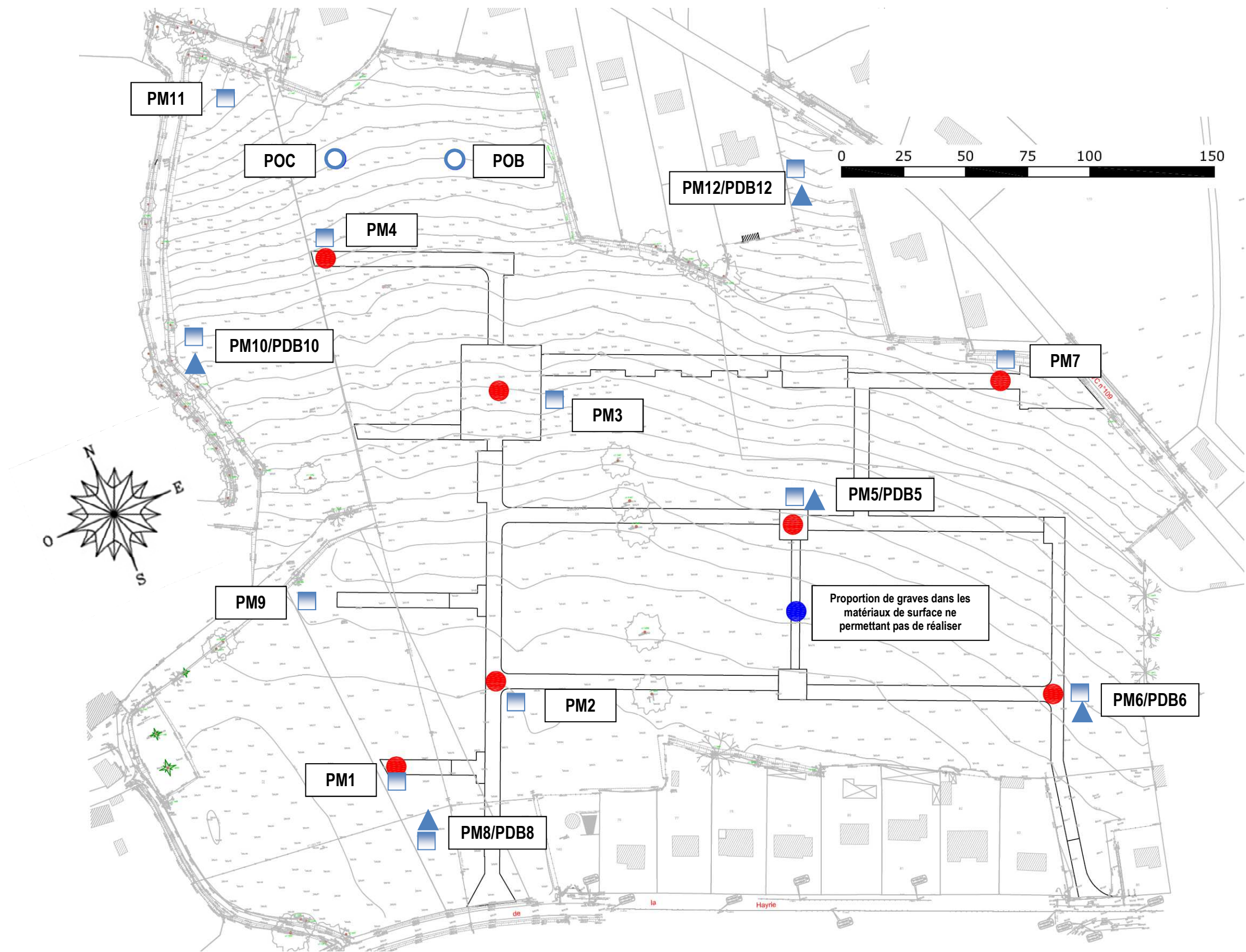
<p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>
<p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></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"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— 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).</li> <li>— 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.</li> </ul>

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

<p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— 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).</li> <li>— 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)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></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"> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></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"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> <li>— 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).</li> </ul>
---



## ***ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES***



**Légende :**

- Sondage à la pelle mécanique
- Essai au pénétromètre dynamique
- Essai d'infiltration de type Porchet

**GOVEN (35) – Aménagement du lotissement "La Lucinière"**

**Plan d'implantation des sondages**

Dossier : OVA2.GR042

Date des investigations : Juin 2016

Echelle graphique



GINGER CEBTP  
Agence de Rennes  
ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE

### ***ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU***

- Essais de pénétration dynamique :
  - diagramme donnant la résistance dynamique  $q_d$  en fonction de la profondeur, calculée selon la formule des Hollandais.
  
- Sondages à la pelle mécanique :
  - coupe détaillée des sols,
  - tenue des fouilles,
  - venue d'eau éventuelle,
  - photographies de la fouille et des sols extraits.


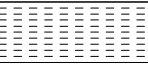
Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 105.8 (m NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM1		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	m NGF			
1	Tracto-Pelle			0.70	105.10		Arrêt volontaire
				1.10	104.70		
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

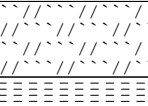

Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 105.3 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM2		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.50	104.80		Arrêt volontaire
				1.10	104.20		
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



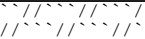



**PM1**



**PM2**

Ech. 1/50°

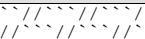
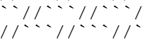
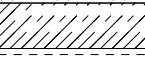
Coord. X: Y: Z: 100.9 (NGF) Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM3		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.30	100.60	Terre végétale	Arrêt volontaire
				0.50	100.40	Limon marron beige	
				0.90	100.00	Décomposé schisto-gréseux ocre grisâtre avec quelques éléments	
				1.10	99.80	Schiste gréseux altéré ocre grisâtre	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: Y: Z: 97.1 (NGF) Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM4		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.50	96.60	Terre végétale	Arrêt volontaire
				0.80	96.30	Limon beige ocre	
				1.10	96.00	Grès très altéré dans matrice limoneuse ocre grisâtre	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



**PM3**





**PM4**

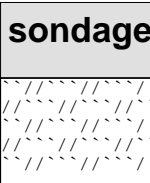
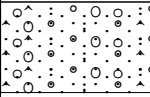
Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 103.3 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM5		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.70	102.60	Terre végétale et limon	Arrêt volontaire
				1.30	102.00	Sable graveleux (grès oxydé) légèrement limoneux marron	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

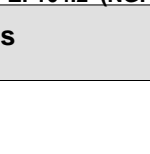
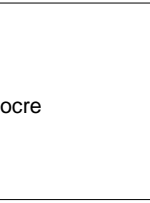
Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 104.2 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM6		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.50	103.70	Terre végétale	Arrêt volontaire
				1.80	102.40	Grès altéré (sablo-graveleux) gris ocre	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



**PM5**

Chantier : GOVEN (35) - Aménagement d'un lotissement

Client : Bâti-Aménagement

Dossier : OVA2.GR042

Date essai : 28/06/2016

Localisation essai

- X :

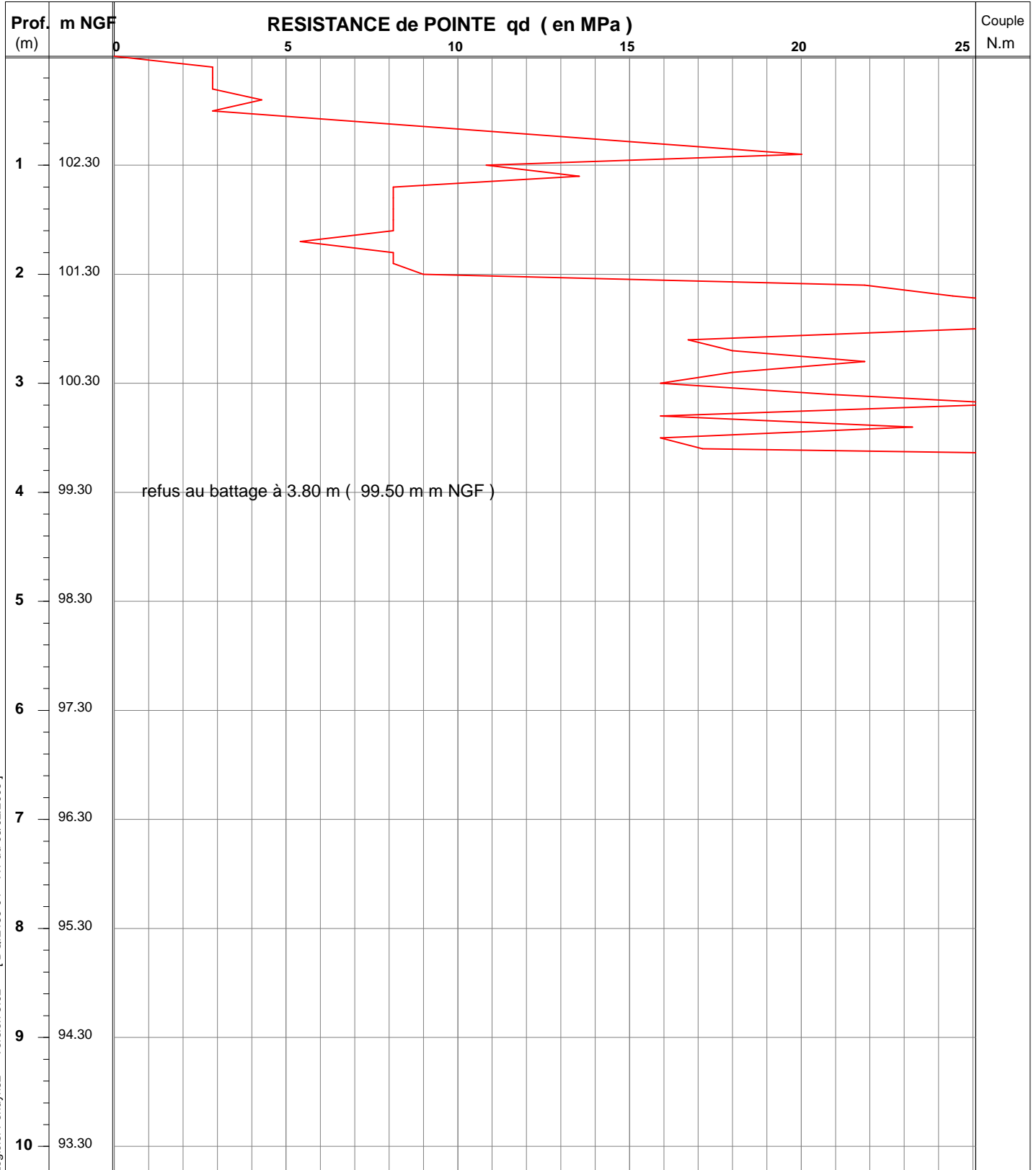
- Y :

- Z : 103.3 (m NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : M648 Longyear

Etalonné le /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.96

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 25/07/2016



**PM6**

Chantier : GOVEN (35) - Aménagement d'un lotissement

Client : Bâti-Aménagement

Dossier : OVA2.GR042

Date essai : 28/06/2016

Localisation essai

- X :

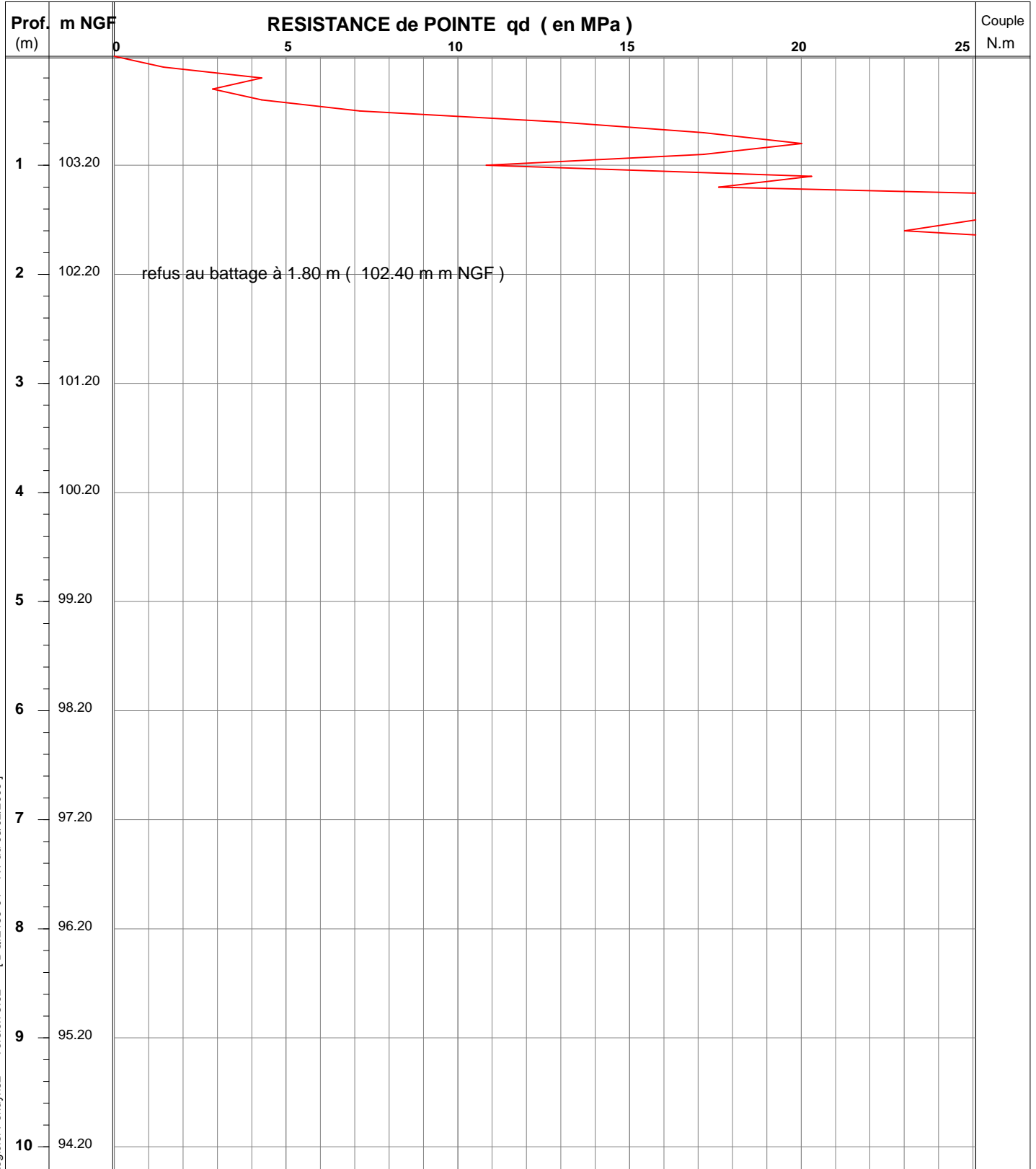
- Y :

- Z : 104.2 (m NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : M648 Longyear

Etalonné le /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.96

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

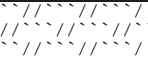
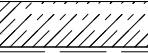

OBSERVATIONS : /

Edité le 25/07/2016

Ech. 1/50°

Coord. X: Y: Z: 98.6 (NGF)

Date : 23/06/16

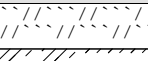
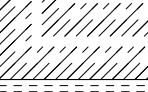

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM7		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.40	98.20	Terre végétale	- Arrêt volontaire
				0.70	97.90	Limon marron ocre	
				1.30	97.30	Schiste gréseux altéré ocre grisâtre	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: Y: Z: 106.0 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM8		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.30	105.70	Terre végétale	- Arrêt volontaire
				0.90	105.10	Limon marron	
				1.40	104.60	Grès alltéré ocre beige avec éléments	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



**PM7**





**PM8**

Chantier : GOVEN (35) - Aménagement d'un lotissement

Client : Bâti-Aménagement

Dossier : OVA2.GR042

Date essai : 28/06/2016

Localisation essai

- X :

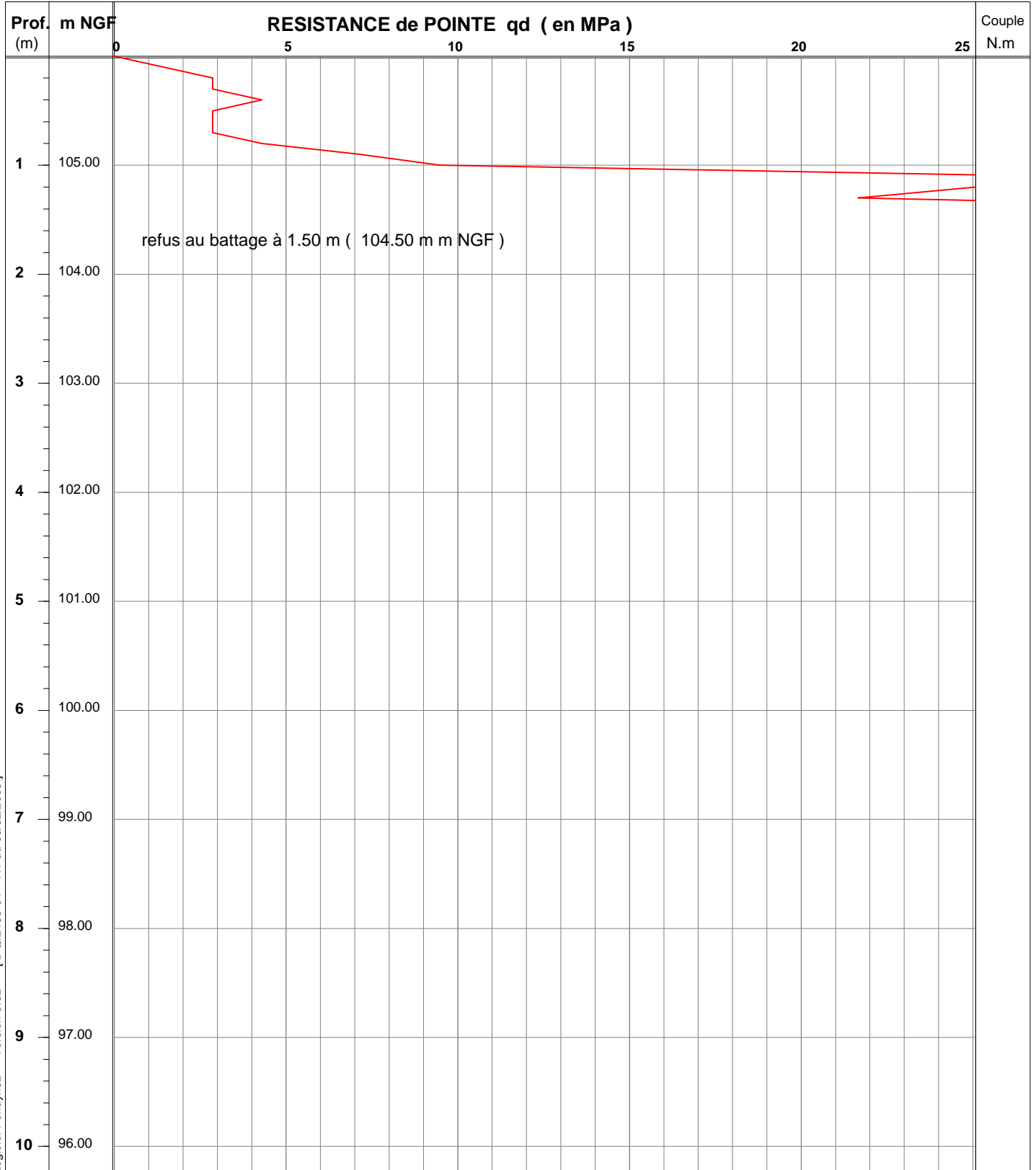
- Y :

- Z : 106.0 (m NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 --- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : M648 Longyear

Etalonné le /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.96

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 25/07/2016

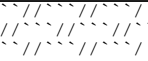


Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 104.7 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM9		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.40	104.30	Terre végétale	- Arrêt volontaire
				0.90	103.80	Limon marron	
				1.40	103.30	Décomposé gréseux (limono-sableux) ocre grisâtre avec quelques éléments	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

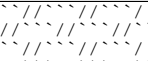
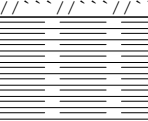
Ech. 1/50°

Coord. X:

Y:

Z: 99.2 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM10		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle			0.50	98.70	Terre végétale	- Arrêt volontaire
				1.20	98.00	Décomposé schisto-gréseux (matrice) avec éléments de grès	
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



**PM9**



**PM10**

Chantier : GOVEN (35) - Aménagement d'un lotissement

Client : Bâti-Aménagement

Dossier : OVA2.GR042

Date essai : 28/06/2016

Localisation essai

- X :

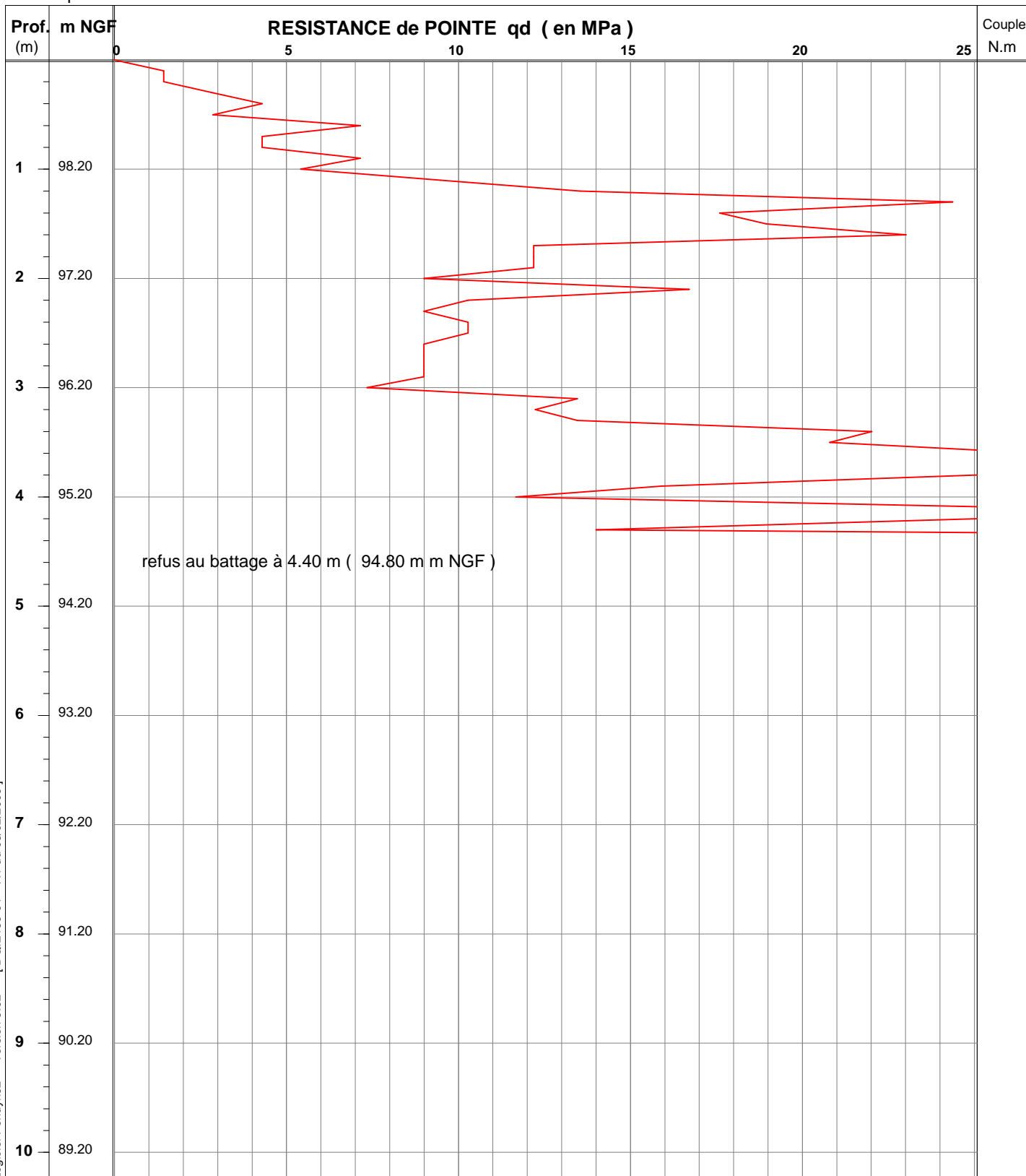
- Y :

- Z : 99.2 (m NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATERIEL UTILISE : M648 Longyear

Etalonné le /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.96

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 25/07/2016

Ech. 1/50°

Coord. X: Y: Z: 92.5 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM11		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle				Terre végétale		Arrêt volontaire
			0.30	92.20	Limon légèrement argileux ocre grisâtre		
			0.80	91.70			
			1.10	91.40	Décomposé schisto-gréseux (matrice) ocre beige avec éléments de grès		
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /

Ech. 1/50°

Coord. X: Y: Z: 94.2 (NGF)

Date : 23/06/16

Prof. en m.	matériel	Nappe	sondage PM12		Description des sols	Echant.	Résultats d'essais ou observations
			Prof	NGF			
1	Tracto-Pelle				Terre végétale		Eboulement des parois vers 0,4 m/TA
			0.40	93.80	Limon gris ocre humide		
			0.90	93.30			Décomposé schisto-gréseux ocre grisâtre
			1.40	92.80	Schiste altéré marron		
			1.80	92.40			Arrêt volontaire
2							
3							
4							

Nappe: pas d'eau à la prof. reconnue (à date du sondage) | Observations : /



**PM11**





**PM12**

Chantier : GOVEN (35) - Aménagement d'un lotissement

Client : Bâti-Aménagement

Dossier : OVA2.GR042

Date essai : 28/06/2016

Localisation essai

- X :

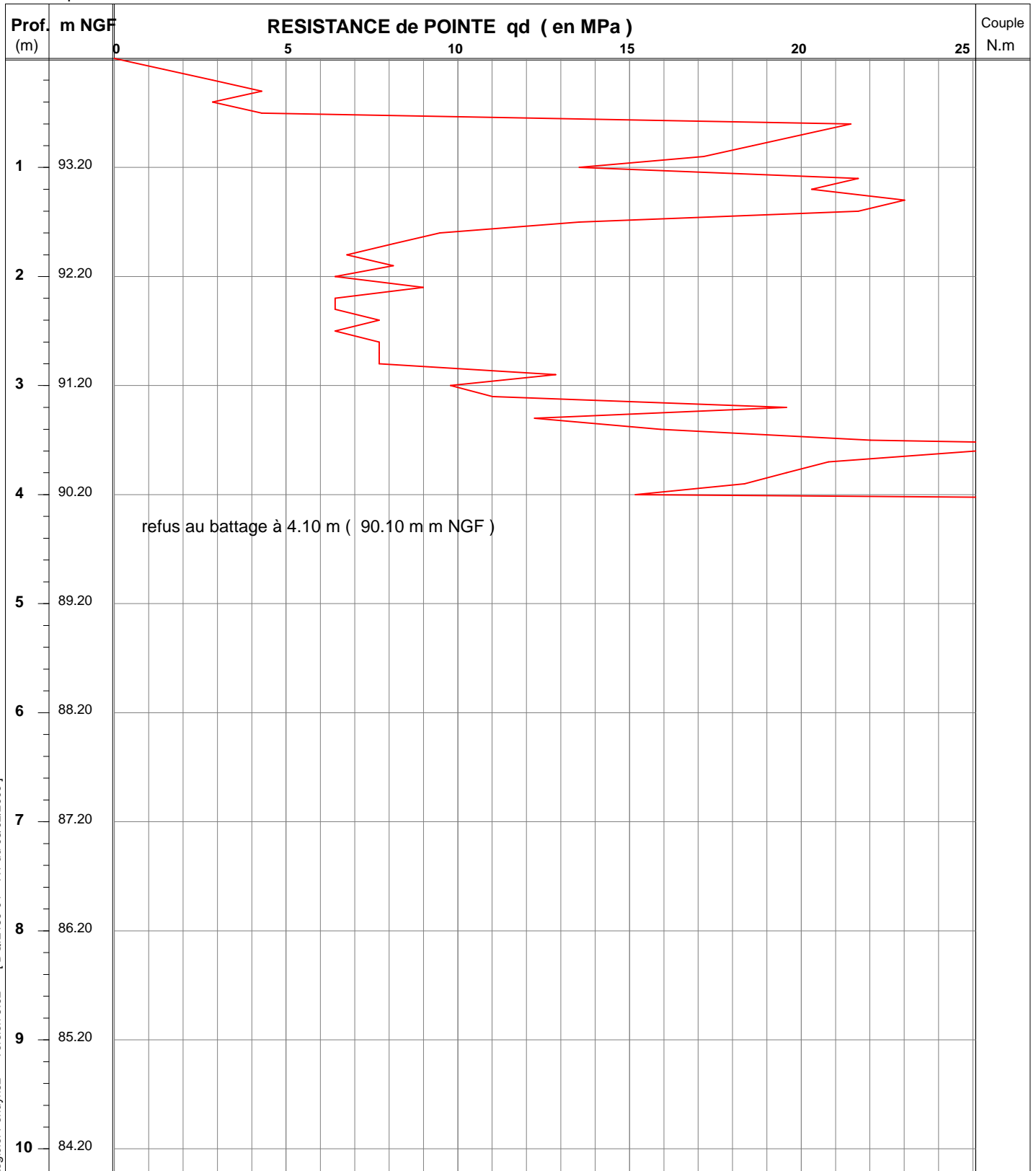
- Y :

- Z : 94.2 (m NGF)



Echelle prof. : 1/50°

Norme NF EN ISO 22476-2



Logiciel Pendyn32 - Version 3.92 --- [DQ.E159-01 - V.1 du 03/02/2009]

MATERIEL UTILISE : M648 Longyear

Etalonné le /réf.?? --- Coef.[Er] utilisé: 0.96

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 32 kg - tiges de 1 m. et de 5.7 kg - section pointe de 20 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 25/07/2016

## ***ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS D'INFILTRATION***

- Coupe des sols,
- Valeur de perméabilité.

Dossier : OVA2.GR042

Client : Bâti-Aménagement

Date : 29/06/2016

Technicien : DGI

Commune : GOVEN (35) - Aménagement lotissement

Dépouillement : 04/07/2016

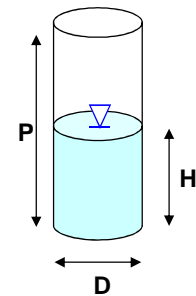
D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm <sup>2</sup> )	Référence
160	500	150	95 504	<b>POB</b>

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2400	-	-	-
1	1400	1000	628.24	1.75E-04
2	2400	0	0.00	0.00E+00
3	2400	0	0.00	0.00E+00
4	2400	0	0.00	0.00E+00
5	2390	10	1.26	3.49E-07
10	2170	230	14.45	4.01E-06
15	1880	520	21.78	6.05E-06
20	1840	560	17.59	4.89E-06
25	1820	580	14.58	4.05E-06
30	1750	650	13.61	3.78E-06
				<b>4.56E-06</b>

**Coupe de sol (m/TA) :**

0.0 - 0.3 : Terre végétale

0.3 - 0.5 : Décomposé schisto-gréseux (limon graveleux marron ocre)



**Nature du sol : Décomposé schisteux**

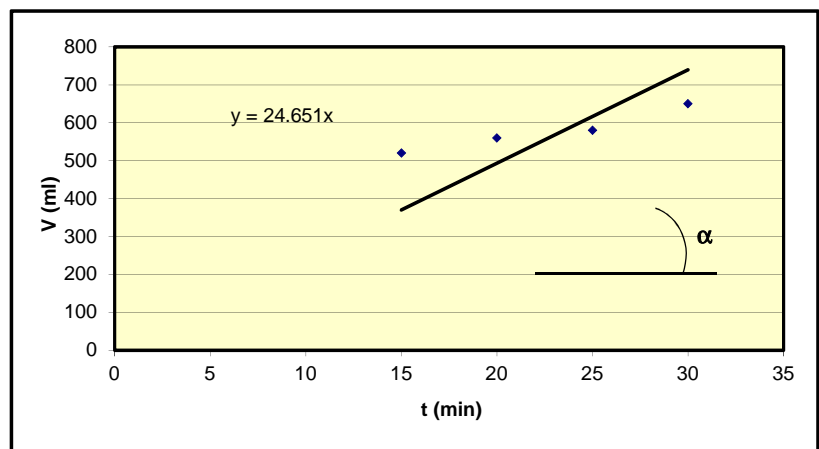
Perméabilité retenue :  $K = 4.56E-06$  m/s

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\ 000 \cdot V}{S_i \cdot t}$$

**Méthode graphique**

$\alpha$	K (mm/h)	K (m/s)
<b>24.65</b>	<b>15.49</b>	<b>4.30E-06</b>

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m<sup>3</sup>)
- S<sub>i</sub> : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m<sup>2</sup>)
- t : Durée de l'essai (h)



**Nom du chargé d'affaires :**  
Eva BERNARD

**Visa du chargé d'affaires :**

Dossier : OVA2.GR042

Client : Bâti-Aménagement

Date : 29/06/2016

Technicien : DGI

Commune : GOVEN (35) - Aménagement lotissement

Dépouillement : 04/07/2016

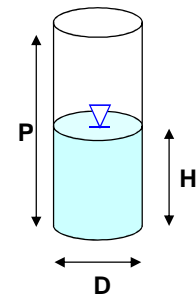
D (mm)	P (mm)	H(mm)	S (mm <sup>2</sup> )	Référence
160	600	150	95 504	<b>POC</b>

T (min)	Graduation	V (ml)	K (mm/h)	K (m/s)
0	2420	-	-	-
1	2420	0	0.00	0.00E+00
2	2280	140	43.98	1.22E-05
3	2100	320	67.01	1.86E-05
4	1950	470	73.82	2.05E-05
5	1800	620	77.90	2.16E-05
10	1360	1060	66.59	1.85E-05
15	1070	1350	56.54	1.57E-05
20	470	1950	61.25	1.70E-05
25	270	2150	54.03	1.50E-05
30	100	2320	48.58	1.35E-05
				<b>1.70E-05</b>

**Coupe de sol (m/TA) :**

0.0 - 0.4 : Terre végétale

0.4 - 0.6 : Décomposé gréséo-schisteux (limon très graveleux marron ocre)



**Nature du sol : Grès décomposé**

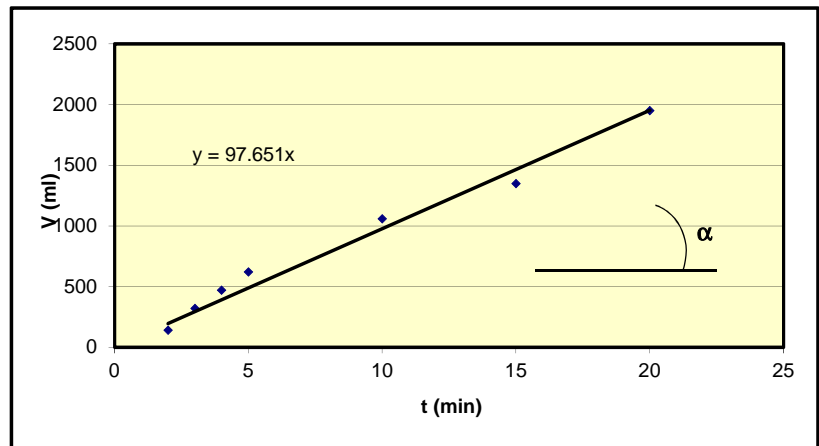
Perméabilité retenue :  $K = 1.70E-05$  m/s

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{1\ 000 \cdot V}{S_i \cdot t}$$

**Méthode graphique**

$\alpha$	K (mm/h)	K (m/s)
<b>97.65</b>	<b>61.35</b>	<b>1.70E-05</b>

- K est la perméabilité des sols (mm/h)
- V est le volume d'eau introduit pour assurer un volume constant dans la cavité (m<sup>3</sup>)
- S<sub>i</sub> : Surface d'infiltration de la cavité (fond et côté) (m<sup>2</sup>)
- t : Durée de l'essai (h)



**Nom du chargé d'affaires :**  
Eva BERNARD

**Visa du chargé d'affaires :**

## ***ANNEXE 5 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

- Essais d'identification et paramètres d'état :
  - teneur en eau,
  - courbe granulométrique,
  - mesure de la VBS,
  - indice IPI,
  - valeurs de la teneur en eau et de la densité à l'Optimum Proctor,
  
- Aptitude au traitement :
  - essai Proctor Normal,
  - gonflement volumique,
  - indices IPI,
  - résistance à la traction indirecte.

# RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

## suites normes NF françaises



page 1/1  
édité le 25/07/2016

**Chantier : GOVEN (35) - Aménagement lotissement**

Client : Bâti Aménagement  
Destinataire : Bâti Aménagement  
Adresse :

Dossier : OVA2.GR042  
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Grès altéré  
Repère ou sondage : PM2  
Profondeur : 0.5 à 1.1m  
Mode prélèvement : Tractopelle  
Date prélèvement : 23/06/2016  
Prélevé par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 22/07/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçonnement I.P.I.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051	recalculés ici sur la fraction 0/50 mm			NFP 94-078		<b>NFP 11-300</b>
80	12.4	0.26				47	38	27	45		<b>C1B5s</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

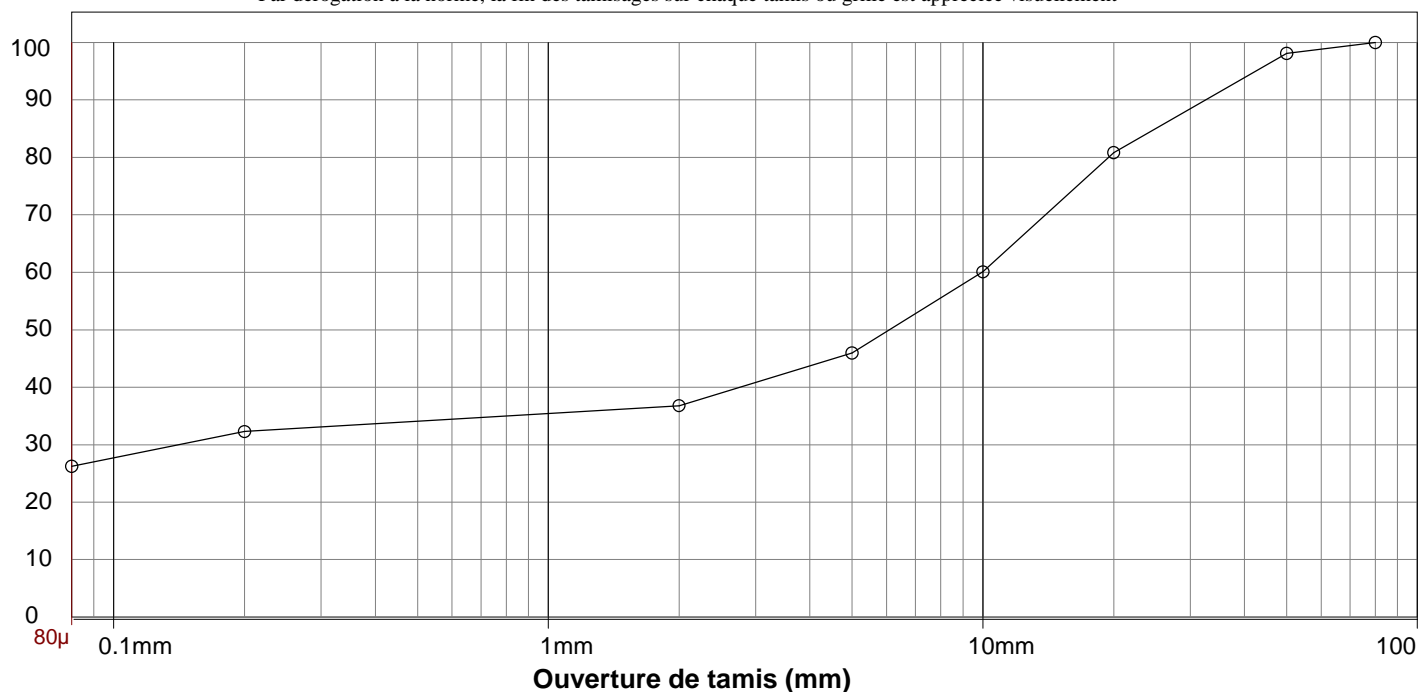
### ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage


granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	2	5	10	20	50	80
Passants (%)	26%	32%	37%	46%	60%	81%	98%	100%

	<b>ESSAI PROCTOR NORMAL - MODIFIE</b>	Enregistrement	Vannes E21
	<i>Effectuée conformément à la norme NF P94-093</i>	version 0 du 17/06/2008	

**Dossier N°:** OVA2.GR042  
**Ville :** GOVEN  
**Date de l'essai:** 12/07/2016

**Sondage :** PM2  
**Nature:** Grès altéré  
**Profondeur:** 0.5 à 1.1m

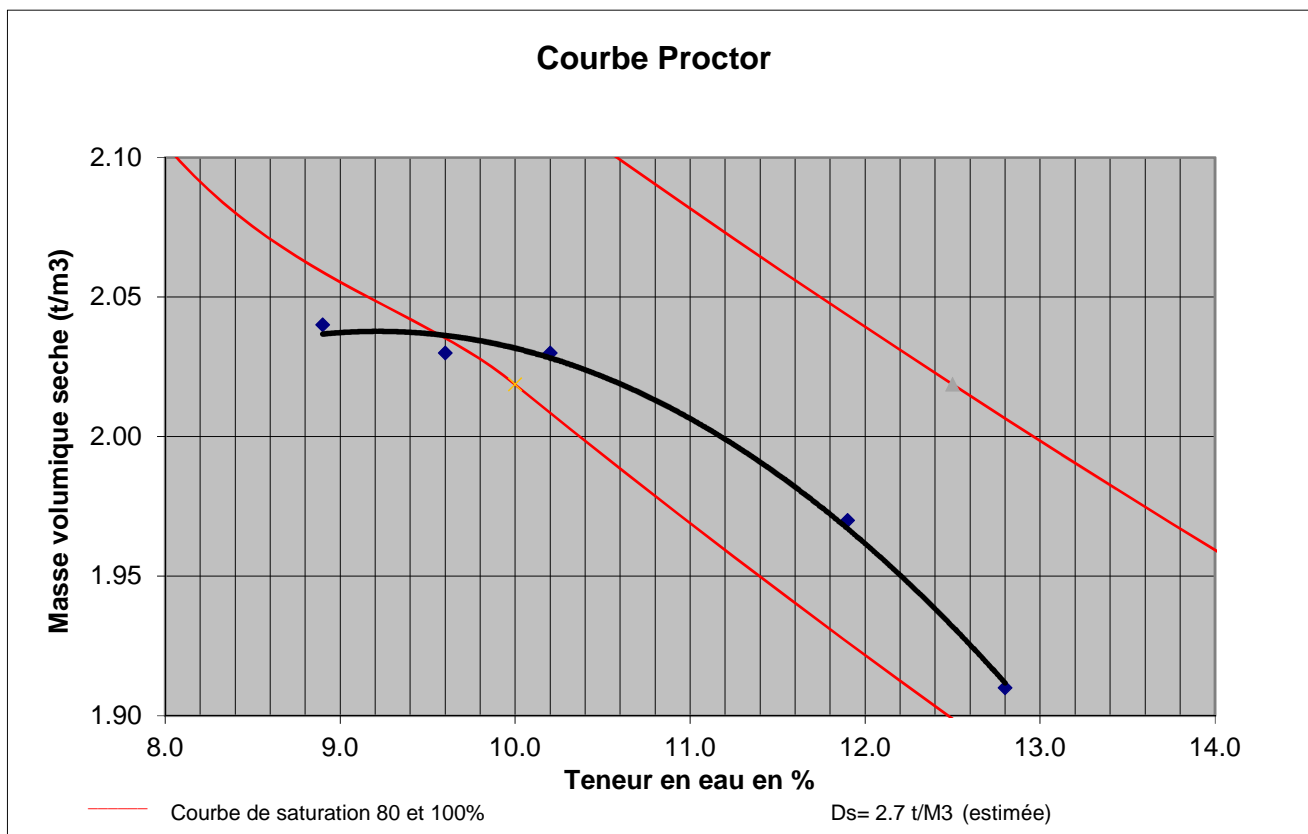
*Date de prélèvement:* 26/06/2016  
*Mode de prélèvement:* Tractopelle

*Température d'étuvage:* 50 °C

**Type d'essai :** Proctor Normal  
**Moule utilisé :** Moule CBR

	<b>Matériau</b>
<b>D max :</b>	<b>20 mm</b>
<b>% &gt; 20 mm :</b>	<b>19 %</b>
<b>ps blocs :</b>	

COMPACTAGE PROCTOR	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
<i>Résultats (hors correction granulométrique)</i>					
<b>Teneur en eau (%) - NF P 94-050</b>	11.9	10.2	9.6	12.8	8.9
<b>Masse volumique sèche (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.97	2.03	2.03	1.91	2.04
<b>IPI</b>	-	-	-	-	-



**Masse volumique sèche à l'optimum pd OPN :** 2.14 t/m3 \* après correction granulométrique  
**Teneur en eau à l'optimum W OPN :** 7.5 % \* après correction granulométrique

Observation:

A Vannes le, 25/07/2016

Le responsable chargé des Essais



### Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMENAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

### Informations sur l'échantillon 16TLS-1925

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date de prélèvement : (N.C.)	Wnat. (%) : 12,4 (0/D mm)
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	GTR 92 : C1B5
Date de livraison : 04/07/2016	
Description : Grès altérés beige marron, Dmax = 63 mm	

### Informations sur l'essai

Date de début : 13/07/16	Date de fin : 20/07/16	Technicien : PORTIER D.
--------------------------	------------------------	-------------------------

Mélange	Référence 0/6,3 mm	W <sub>OPN</sub> = 13.4 %	Liant(s) et dosage (%) : (100% du dosage) 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32.5 R
	Confection théorique	ρ <sub>d OPN</sub> = 1.90 Mg/m <sup>3</sup>	
		Masse volumique humide = 2.07 Mg/m <sup>3</sup>	(96% de ρ <sub>OPN</sub> )

Temps de cure	<input type="checkbox"/> CaO seule : 3 jours ± 4 heures
	<input checked="" type="checkbox"/> L.H. Routier ou Ciment avec ou sans chaux : 4 heures ± 15 min
	<input type="checkbox"/> Modalité alternative complémentaire. Temps de cure =

### Résultats

Confection des éprouvettes	N° Epreuve	1	2	3		
		Teneur en eau	%	13.8	13.8	13.8
		Masse volumique apparente (humide)	Mg/m <sup>3</sup>	2.06	2.06	2.06

GONFLEMENT VOLUMIQUE G <sub>v 7j</sub> en %	N° Epreuve	1	2	3	Moyenne	
		Mesuré après 4 ou 24 h d'immersion ①				
		Mesuré après 7 j d'immersion	0.6	0.5	0.5	0.5

① Facultatif

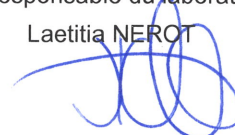
CARACTERISTIQUES MECANIQUES R <sub>it</sub> en MPa	N° Epreuve	4	5	6	Moyenne
		Résistance à la traction indirecte (MPa)	0.07	0.08	0.07

APTITUDE DU MATÉRIAU AU TRAITEMENT	<del>Adapté G<sub>v 7j</sub> ≤ 5% R<sub>it</sub> ≥ 0,2 MPa</del>	<del>Douteux 5% ≤ G<sub>v 7j</sub> ≤ 10% 0,1 MPa ≤ R<sub>it</sub> ≤ 0,2 MPa</del>	Inadapté G <sub>v 7j</sub> ≥ 10% R <sub>it</sub> ≤ 0,1 MPa
------------------------------------	--	---	--

### Observations :

Prise constatée mais éprouvette friable à la main.

Le Responsable du laboratoire  
Laetitia NEROT



**Informations générales**

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client /MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

**Informations sur l'échantillon N° 16TLS-1925**

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	Wnat (%) :
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

**Informations sur l'essai**

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR		Date essai : 19/07/16
Dame - Energie de compactage : A - Normale		Essai sur matériau : Traité
Fraction testée : 0/20 mm		Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R
Refus (%) sur 0/20 mm: 19.0		Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux
Masse volumique des particules solides de sol (Mg/m3) : 2.65 (estimée)		

**Résultats sur les 5 moulages**

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)	8.4	10.5	12.4	14.3	16.3		
Teneur en eau traitée (%)	6.8	8.5	10.5	12.0	13.8		
Densité sèche $\rho_d$ (Mg/m3)	1.93	1.97	1.99	1.96	1.92		

Points expérimentaux	1	2	3	4	5		
Teneur en eau initiale (%)							
Teneur en eau traitée (%)							
Densité sèche $\rho_d$ (Mg/m3)							

**Résultats des poinçonnements associés suivant NF P98-078**

Indice Portance Immédiat IPI	102	105	44	14	2		
Indice CBR immédiat							
Indice CBR immersion							
Gonflement linéaire relatif (%)							
Teneur en eau après immersion (%)							

**Résultats**

Référence 0/20 mm

Référence 0/D mm (2)

Etat hydrique

Teneur en eau optimale (%)	10.1	Teneur en eau optimale corrigée (%)	8.2
Densité sèche $\rho_d$ optimale (Mg/m3)	2.00	Densité sèche $\rho_d$ corrigée (Mg/m3)	2.10

Wnat / W OPN =
----------------

(2) Correction pour les matériaux comportant moins de 30% d'éléments de dimension supérieure à 20 mm

**Observations :**

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER



**Informations générales**

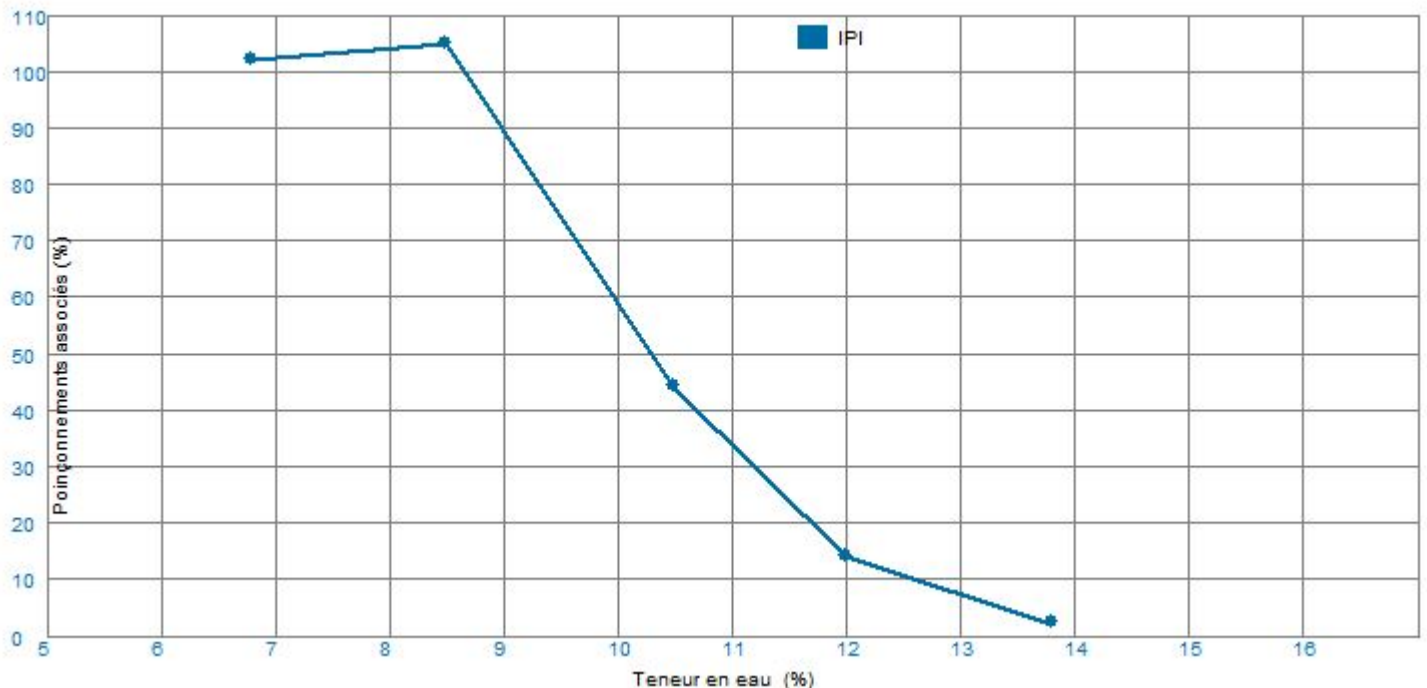
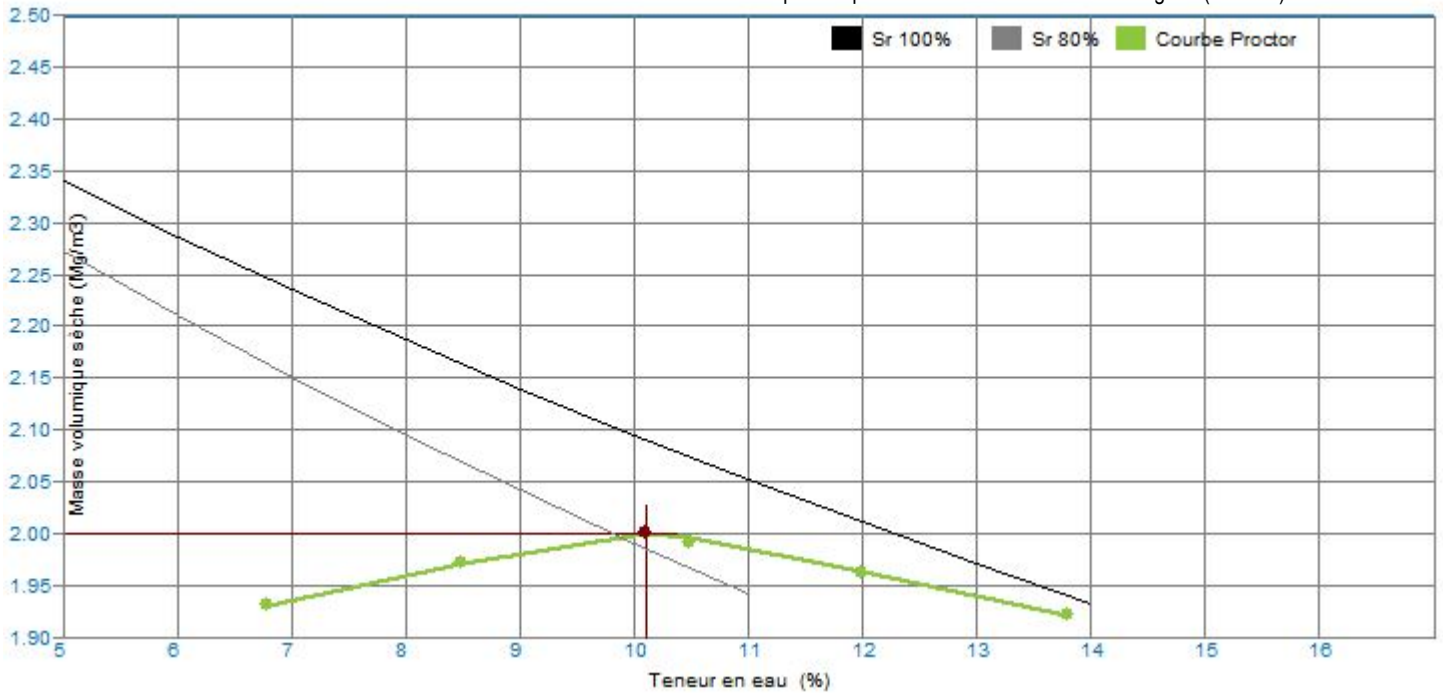
N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client /MO : <b>BATI-AMENAGEMENT</b>
Désignation : <b>AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN</b>	
Localité : <b>GOVEN</b>	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : <b>Eva BERNARD</b>	

**Informations sur l'échantillon**

**N° 16TLS-1925**

Sondage : <b>PM2</b>	Profondeur : <b>0.50/1.10 m</b>
Description : <b>Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm</b>	Essai sur matériau : <b>Traité</b>
	Liant(s) et dosage(s) : <b>1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R</b>

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)





GINGER  
CEBTP

GINGER CEBTP BALMA  
2 AVENUE DE FLOURENS  
31130 BALMA

## RAPPORT D' ESSAI

### ESSAI PROCTOR - Détermination des références de compactage NF P94-093

#### Informations générales

N° dossier :	<b>OVA2.GR042.0001</b>	Client /MO :	BATI-AMENAGEMENT
Désignation :	AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN		
Localité :	GOVEN	Demandeur / MOE :	
Chargé d'affaire :	Eva BERNARD		

#### Informations sur l'échantillon

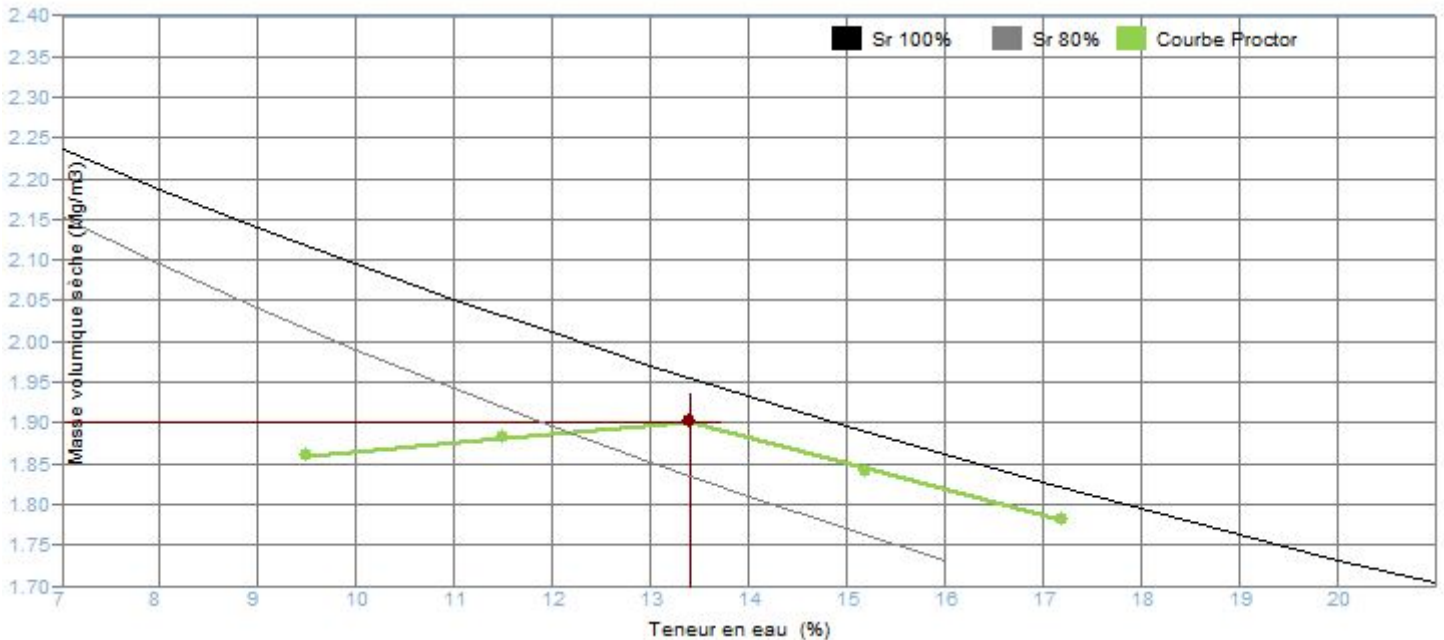
**N° 16TLS-1925**

Mode de prélèvement :	Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage :	PM2
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.50/1.10 m
Date prélèvement :	(N.C.)		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	04/07/16		
Description :	Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm		

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Température :	105°C	Technicien :	PORTIER D.
Type de moule :	Moule Proctor	Date essai :	11/07/16		
Dame - Energie de compactage :	A - Normale	Essai sur matériau :	Traité		
Fraction testée :	0/6.3 mm	Liant(s) et dosage(s) :	1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R		
		Préparation du matériau :	Malaxeur mécanique à couteaux		

Les courbes de saturation Sr 80% et Sr 100% sont tracées avec la masse volumique des particules solides de sol de 2.65 Mg/m3 (estimée)



#### Résultats sur les 5 moulages

Points expérimentaux	1	2	3	4	5			Teneur en eau optimale (%)	13.4
Teneur en eau initiale (%)	11.1	13.1	15.3	17.3				Densité sèche $\rho_d$ optimale (Mg/m3)	1.90
Teneur en eau traitée (%)	9.5	11.5	13.4	15.2	17.2			Teneur en eau optimale corrigée (%)	
Densité sèche $\rho_d$ (Mg/m3)	1.86	1.88	1.90	1.84	1.78			Densité sèche $\rho_d$ corrigée (Mg/m3)	

#### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
Daniel PORTIER

**MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)  
 Mesure sur échantillon compacté au moule CBR  
 NF P 94-078**

Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

Informations sur l'échantillon **N° 16TLS-1925**

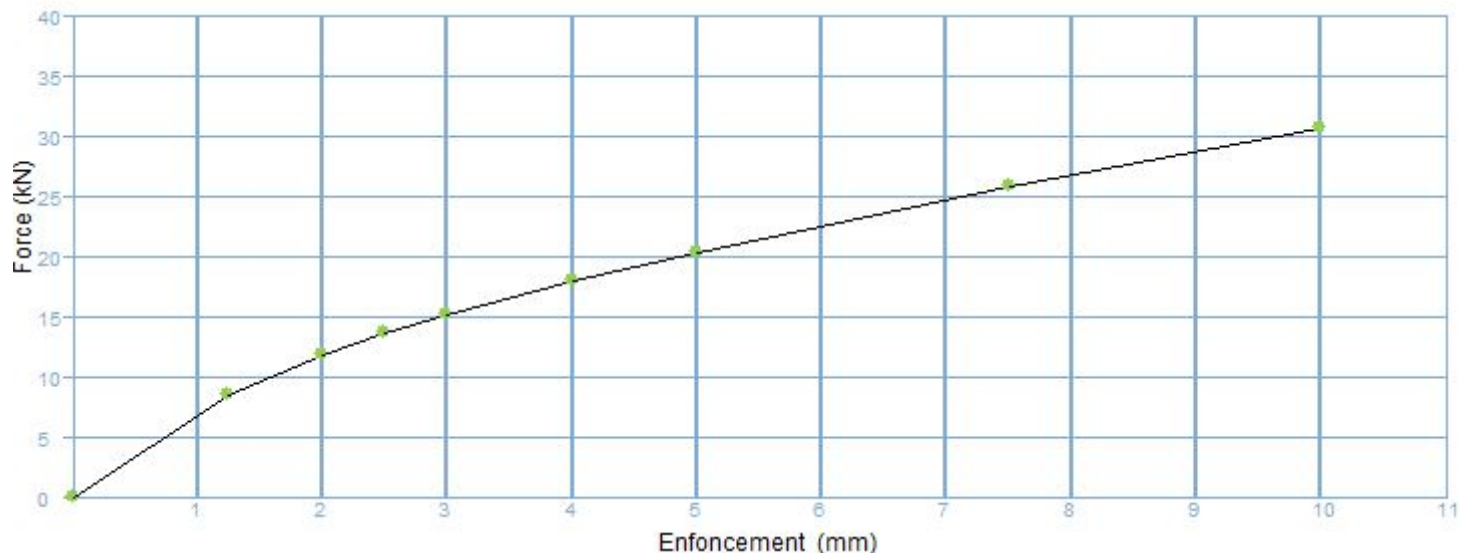
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 12/07/2016	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R	
Refus (%) sur 0/20 mm : 19.0	Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux	

Essai IPI

Force anneau: 50 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	8.4
Teneur en eau traitée	W (%)	=	6.8
Masse volumique sèche	d (Mg/m3)	=	1.93
			<b>IPI = 102</b>

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=	67.3
pd moulage CBR / pd OPT (%)	=	96.5

Remarque:

Observations :

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER



**MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiate)**  
**Mesure sur échantillon compacté au moule CBR**  
**NF P 94-078**

Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

Informations sur l'échantillon

**N° 16TLS-1925**

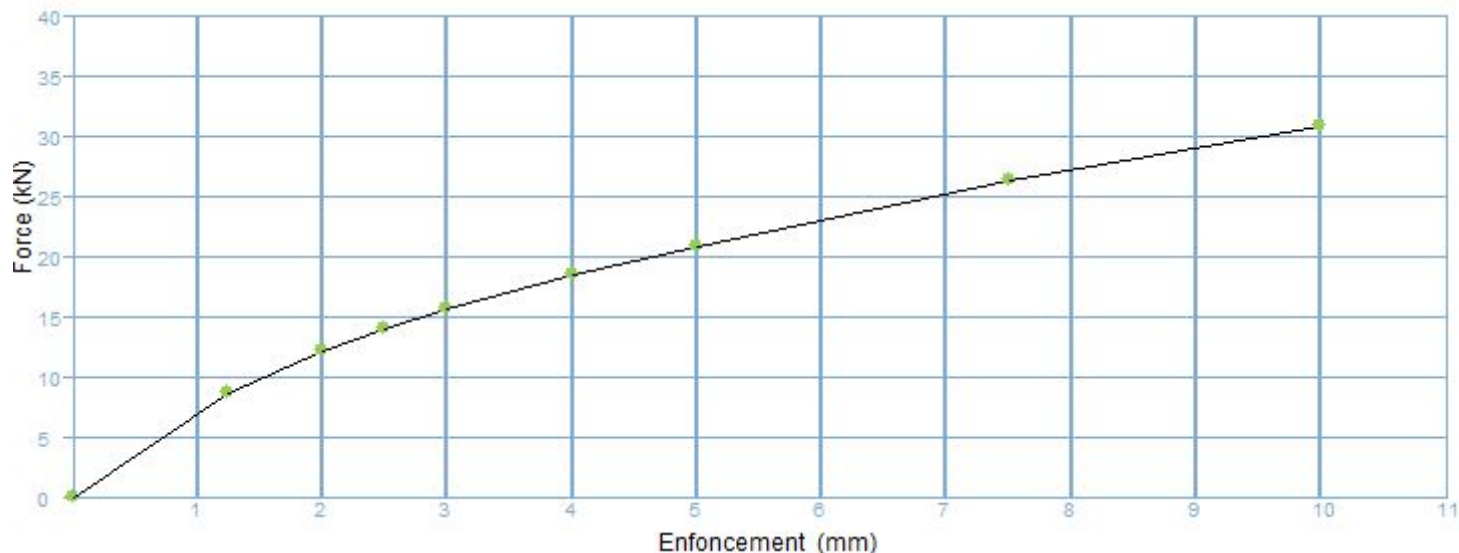
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 12/07/2016	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R	
Refus (%) sur 0/20 mm : 19.0	Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux	

Essai IPI

Force anneau: 50 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	10.5
Teneur en eau traitée	W (%)	=	8.5
Masse volumique sèche	d (Mg/m3)	=	1.97
			<b>IPI = 105</b>

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=	84.2
pd moulage CBR / pd OPT (%)	=	98.5

Remarque:

Observations :

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER



**MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)  
 Mesure sur échantillon compacté au moule CBR  
 NF P 94-078**

Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

Informations sur l'échantillon **N° 16TLS-1925**

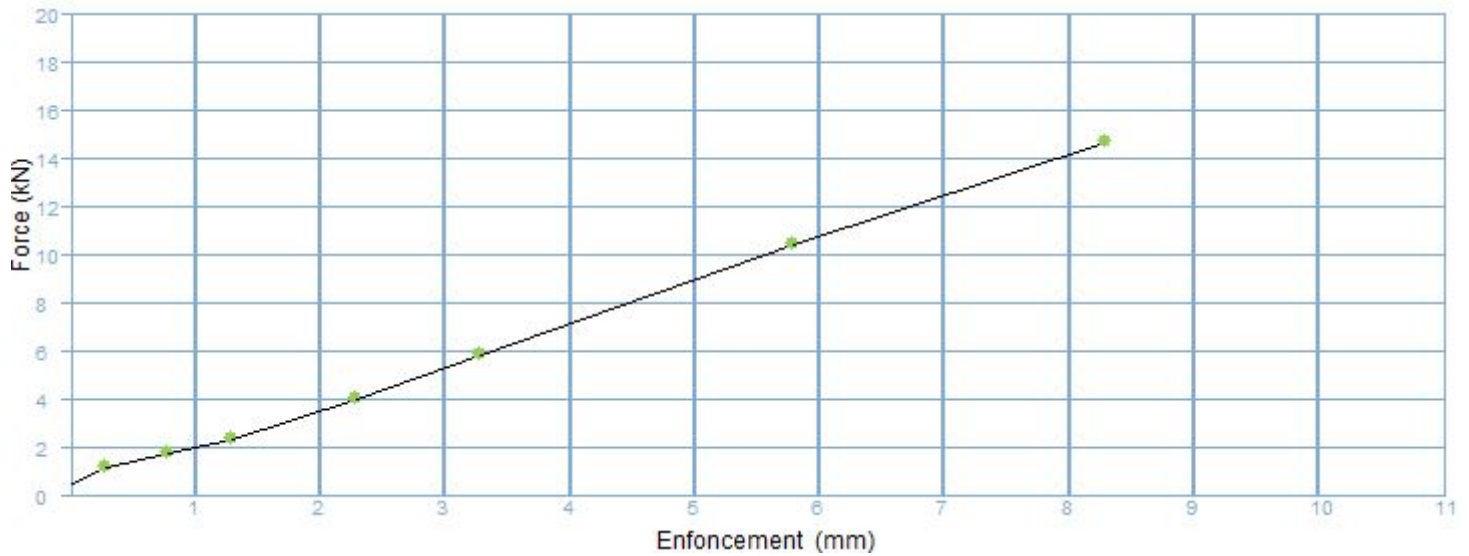
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 19/07/2016	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R	
Refus (%) sur 0/20 mm : 19.0	Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux	

Essai IPI

Force anneau: 50 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	12.4
Teneur en eau traitée	W (%)	=	10.5
Masse volumique sèche	d (Mg/m3)	=	1.99
<b>(Index corrigé)</b>		<b>IPI</b>	<b>= 44</b>

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=	104.0
pd moulage CBR / pd OPT (%)	=	99.5

Remarque:

Observations :

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER



**MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)  
 Mesure sur échantillon compacté au moule CBR  
 NF P 94-078**

Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

Informations sur l'échantillon **N° 16TLS-1925**

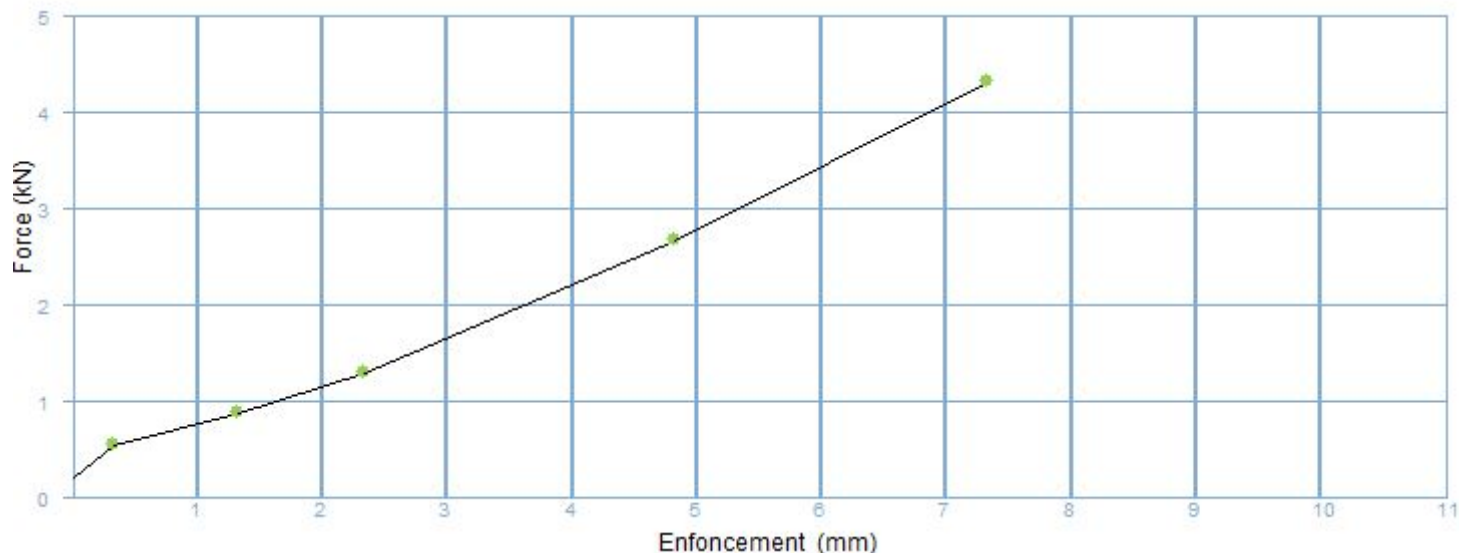
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 18/07/2016	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R	
Refus (%) sur 0/20 mm : 19.0	Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux	

Essai IPI

Force anneau: 14 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	14.3
Teneur en eau traitée	W (%)	=	12.0
Masse volumique sèche	d (Mg/m3)	=	1.96
<b>(Index corrigé)</b>		<b>IPI</b>	<b>= 14</b>

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=	118.8
pd moulage CBR / pd OPT (%)	=	98.0

Remarque:

Observations :

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER





**MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat)  
 Mesure sur échantillon compacté au moule CBR  
 NF P 94-078**

Informations générales

N° dossier : <b>OVA2.GR042.0001</b>	Client / MO : BATI-AMENAGEMENT
Désignation : AMÉNAGEMENT LOTISSEMENT - GOVEN	
Localité : GOVEN	Demandeur / MOE :
Chargé d'affaire : Eva BERNARD	

Informations sur l'échantillon

**N° 16TLS-1925**

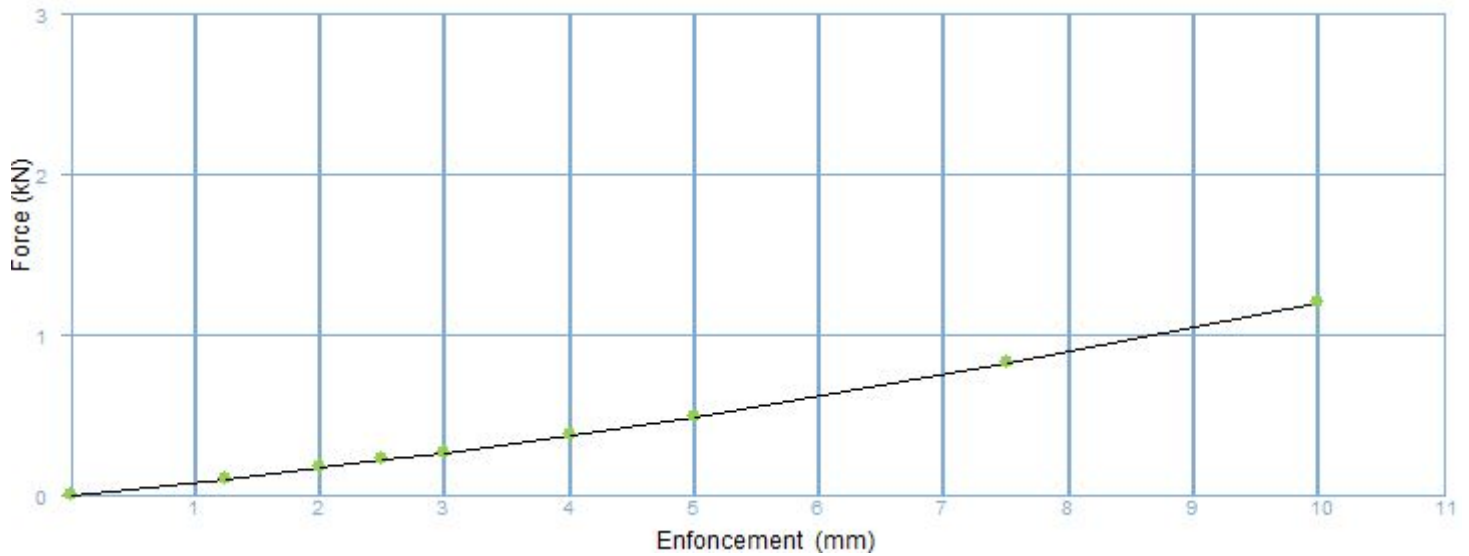
Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique	Sondage : PM2
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.50/1.10 m
Date prélèvement : (N.C.)	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 04/07/16	
Description : Grès altérés beige/marron, Dmax = 63 mm	

Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage	Température : 105°C	Technicien : PORTIER D.
Type de moule : Moule CBR	Date essai : 19/07/2016	
Dame - Energie de compactage : A - Normale	Essai sur matériau : Traité	
Fraction testée : 0/20 mm	Liant(s) et dosage(s) : 1% CaO + 7% CEM II/B LL 32,5 R	
Refus (%) sur 0/20 mm : 19.0	Préparation du matériau : Malaxeur mécanique à couteaux	

Essai IPI

Force anneau: 14 KN



Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale	W (%)	=	16.3
Teneur en eau traitée	W (%)	=	13.8
Masse volumique sèche	d (Mg/m3)	=	1.92
IPI		=	2

Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%)	=	136.6
pd moulage CBR / pd OPT (%)	=	96.0

Remarque:

Observations :

Ingénieur Laboratoire  
 Daniel PORTIER



# RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

## suites normes NF françaises



page 1/1  
édité le 25/07/2016

### Chantier : GOVEN (35) - Aménagement lotissement

Client : Bâti Aménagement  
Destinataire : Bâti Aménagement  
Adresse :

Dossier : OVA2.GR042  
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Limon marron beige légèrement graveleux  
Repère ou sondage : PM7  
Profondeur : 0.4 à 0.7m  
Mode prélèvement : Tractopelle  
Date prélèvement : 23/06/2016  
Prélevé par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 22/07/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçon- nement I.P.I.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051				NFP 94-078		NFP 11-300
31.5	22.5	1.5				87	85	76	.9		<b>A1th</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

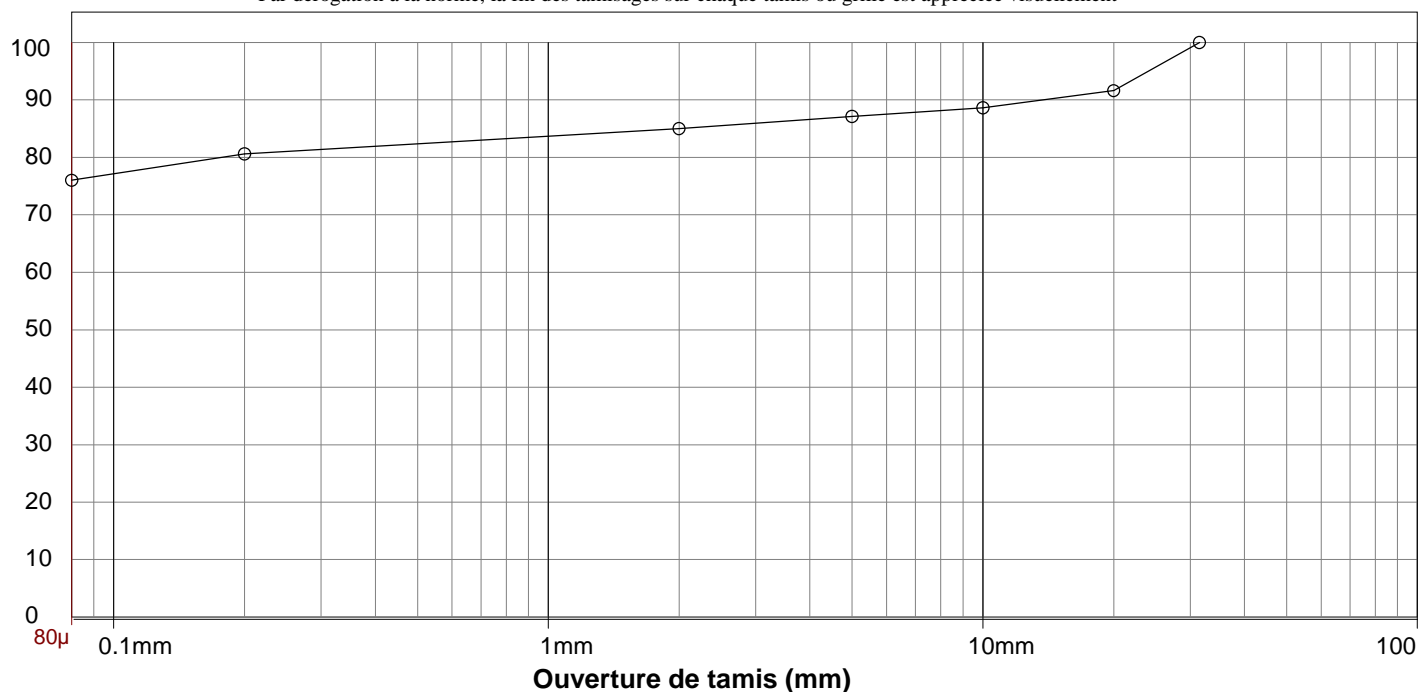
### ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamissage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

% passants

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	76%	81%	85%	87%	89%	92%	100%

# RAPPORT D'ESSAIS SUR ECHANTILLON DE SOL

## suivant normes NF françaises



page 1/1  
édité le 25/07/2016

**Chantier : GOVEN (35) - Aménagement lotissement**

Client : Bâti Aménagement  
Destinataire : Bâti Aménagement  
Adresse :

Dossier : OVA2.GR042  
N° d'enregistrement :

Nature du matériau : Limon marron ocre légèrement graveleux  
Repère ou sondage : PM9  
Profondeur : 0.9 à 1.4m  
Mode prélèvement : Tractopelle  
Date prélèvement : 23/06/2016  
Prélevé par : GINGER CEBTP  
Date des essais : 22/07/2016

D.max	Teneur en eau (*) W	Valeur au bleu VBS	Limite de liquidité WL	Limite de plasticité WP	Indice de plasticité IP	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80µ	Poinçon- nement I.P.I.		Classification du sol
mm	%	g/100g	%	%	-	%	%	%	-		
	NFP 94-050	NFP 94-068	NFP 94-051	NFP 94-051	NFP 94-051				NFP 94-078		<b>NFP 11-300</b>
31.5	16.9	0.94				76	73	61	1		<b>A1th</b>

(\*) Par dérogation à la norme, la mesure de la teneur en eau est effectuée en laissant le matériau au moins 12 heures à l'étuve

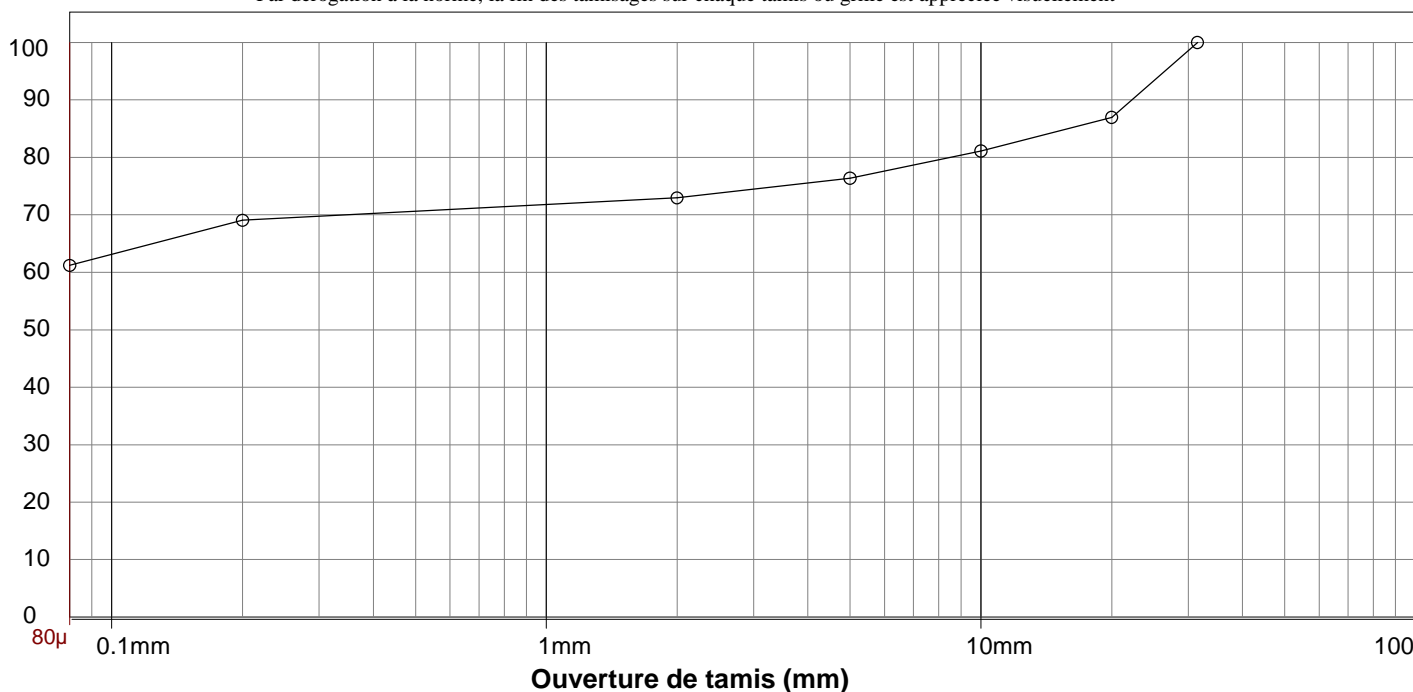
### ANALYSE GRANULOMETRIQUE DU MATERIAU

Tamisage à sec après lavage

granulométrie: NFP 94 056

**% passants**

Par dérogation à la norme, la fin des tamisages sur chaque tamis ou grille est appréciée visuellement



Tamis en mm	0.08	0.2	2	5	10	20	31.5
Passants (%)	61%	69%	73%	76%	81%	87%	100%

**Dossier N°:** OVA2.GR042

**Sondage :** PM9

**Ville :** GOVEN

**Nature:** Limon marron légèrement graveleux

**Date de l'essai:** 12/07/2016

**Profondeur:** 0.9 à 1.4m

*Date de prélèvement:* 26/06/2016

*Température d'étuvage:* 50 °C

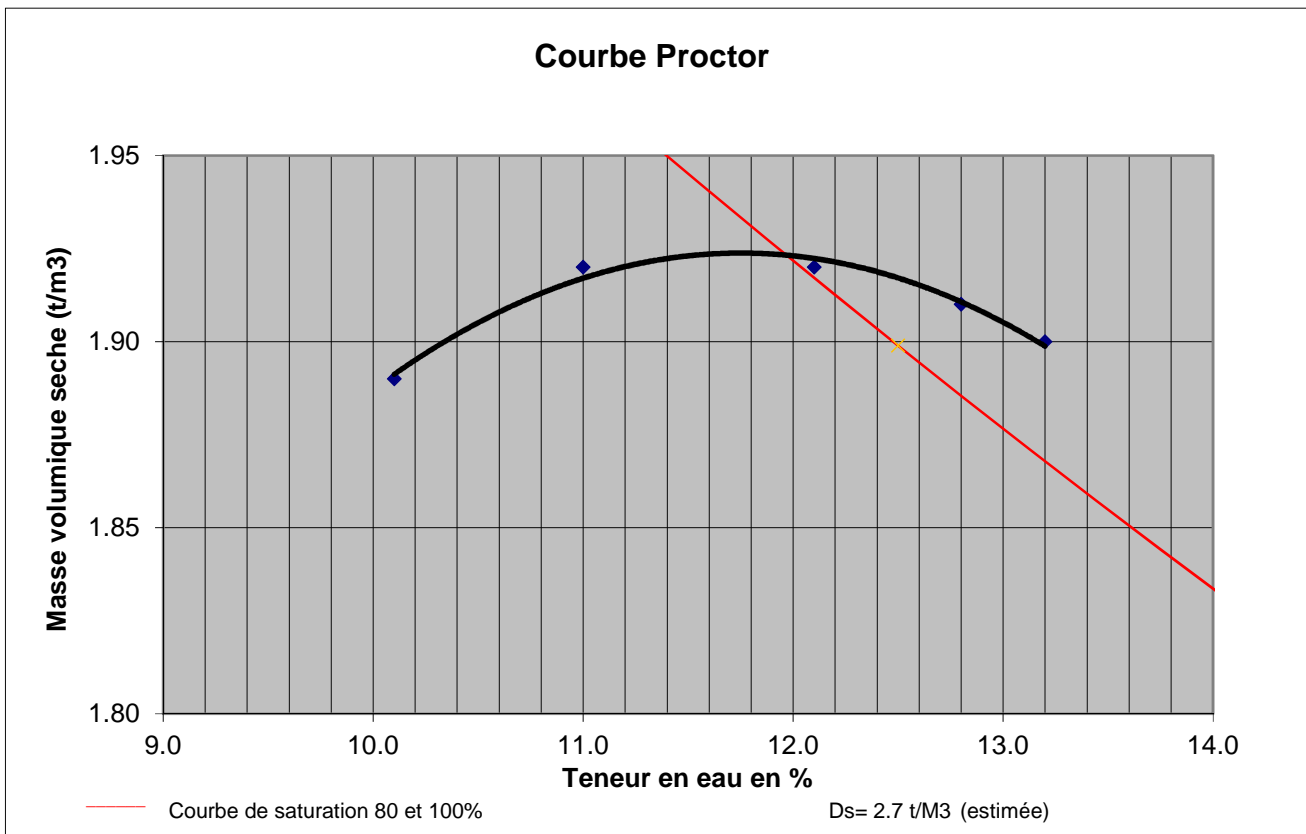
*Mode de prélèvement:* Tractopelle

**Type d'essai :** Proctor Normal

**Moule utilisé :** Moule CBR

	<b>Matériau</b>
<b>D max :</b>	<b>20 mm</b>
<b>% &gt; 20 mm :</b>	<b>13 %</b>
<b>ps blocs :</b>	

COMPACTAGE PROCTOR	N°1	N°2	N°3	N°4	N°5
<b>Résultats (hors correction granulométrique)</b>					
<b>Teneur en eau (%) - NF P 94-050</b>	11.0	12.1	10.1	12.8	13.2
<b>Masse volumique sèche (t/m<sup>3</sup>)</b>	1.92	1.92	1.89	1.91	1.90
<b>IPI</b>	-	-	-	-	-


**Masse volumique sèche à l'optimum  $\rho_d$  OPN :** **2.00 t/m<sup>3</sup>**

\* après correction granulométrique

**Teneur en eau à l'optimum  $w$  OPN :** **10.2 %**

\* après correction granulométrique

Observation:

A Vannes le,

25/07/2016

Le responsable chargé des Essais



[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)

## CONTACTS BRETAGNE

### Agence de Vannes

6 rue Blaise Pascal  
ZA de Tréhuinec  
56890 PLESCOP  
Tél. : +33 (0)2.97.40.25.65  
Fax. : +33 (0)2.97.40.25.64

### Agence de Rennes

ZA Beauséjour  
35520 LA MEZIERE  
Tél. : +33 (0)2.99.27.51.16  
Fax. : +33 (0)2.99.63.84.57

### Agence de Brest

5 rue de Kervézennec  
ZI de Kergonan  
29200 BREST  
Tél. : +33 (0)2.98.30.67.20  
Fax. : +33 (0)2.98.30.67.95

[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)