



# Commune de Roscanvel (29)

**Rapport d'étude géotechnique :  
Mission G1 - G2<sub>AVP</sub>**

## **TRAVAUX DE RACCORDEMENT AU RESEAU D'ASSAINISSEMENT COLLECTIF DU CPEOM**

Référence : G1-G2 AVP – Réseau d'assainissement Roscanvel (29)					
Affaire n°GEO-16-034				Destinataires : Mairie de Roscanvel DCI Environnement – Florent Roche	
Indice	Date	Etabli par	Vérifié par	Modifications	Nb de pages
0	04/10/16	N.REBUFIE	O.JOURNO	-	24 + 5 annexes

**Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable**

**Sont annexés à ce rapport :**

- annexe 1 : les plans d'implantation des sondages géotechniques,
- annexe 2 : les résultats des sondages superficiels à la tarière mécanique,
- annexe 3 : les résultats des investigations des sondages pressiométriques et carottés,
- annexe 4 : les résultats des essais de laboratoire,
- annexe 5 : le rappel des missions géotechniques.

# SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE DE L'ETUDE</b> .....	<b>4</b>
1.1. Description du projet .....	4
1.2. Présentation de l'ouvrage .....	4
1.2.1. Type d'ouvrage, nature des travaux et spécificités .....	4
1.2.2. Situation .....	4
1.3. Contexte géologique .....	5
1.4. Contexte hydrogéologique et hydrologique .....	6
1.5. Risques naturels répertoriés .....	7
1.6. Données d'entrée .....	8
1.7. Mission et programme d'étude .....	8
<b>2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES</b> .....	<b>9</b>
2.1. Sondages, essais in-situ et nivellement .....	9
2.2. Essais en laboratoire réalisés .....	10
<b>3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS</b> .....	<b>11</b>
3.1. Reconnaissance géologique .....	11
3.2. Caractéristiques mécanique mesurées .....	12
3.2.1. Sondages au pénétromètre dynamique léger pour le réseau DN200 .....	12
3.2.2. Sondage pressiométrique pour le poste de refoulement .....	13
3.3. Niveaux d'eau mesurés .....	13
3.4. Essais en laboratoire réalisés .....	13
3.5. Eléments anthropiques .....	14
3.6. Synthèse des reconnaissances .....	15
<b>4. ETUDE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT</b> .....	<b>16</b>
4.1. Rappel sur le projet .....	16
4.2. Terrassement – Blindage .....	16
4.3. Mise hors d'eau .....	17
4.4. Mise en place des canalisations et remblaiement .....	18
4.4.1. Lit de pose .....	18

4.4.2.	Zone d'enrobage.....	18
4.4.3.	Conditions de remblaiement et chaussée.....	18
4.4.4.	Conditions de réutilisation des matériaux en remblais .....	19
<b>4.5.</b>	<b>Contrôle.....</b>	<b>19</b>
<b>4.6.</b>	<b>Récapitulatif des résultats.....</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>ETUDE DU POSTE DE REFOULEMENT .....</b>	<b>21</b>
5.1.	Rappel sur le projet .....	21
5.2.	Principe de fondation, niveau d'assise et contraintes limites de calcul .....	21
5.3.	Tassements .....	21
5.4.	Dispositions constructives .....	22
5.5.	Sujétions d'exécution .....	22
5.6.	Contrôle.....	22
5.7.	Terrassements .....	23
5.7.1.	Extraction .....	23
5.7.2.	Stabilité des talus.....	23
5.8.	Mise hors d'eau.....	23
<b>ANNEXES.....</b>		<b>25</b>

# **1. CONTEXTE DE L'ETUDE**

## **1.1. DESCRIPTION DU PROJET**

Le présent rapport constitue l'étude géotechnique préalable au projet de raccordement au réseau d'assainissement collectif sur la commune de Roscanvel (29). Le projet concerne le secteur du lieu-dit « Quélern », au Sud de Roscanvel.

Le raccordement se fait entre la RD n°355 puis parcourt la rue des remparts pour venir se finaliser au niveau de la route de Quélern, pour un linéaire total d'environ 650 ml.

Un poste de refoulement sera implanté sur une parcelle communale, au niveau de la rue des remparts. La conduite de refoulement sera implantée sous voirie, accolée au réseau gravitaire DN200.

## **1.2. PRESENTATION DE L'OUVRAGE**

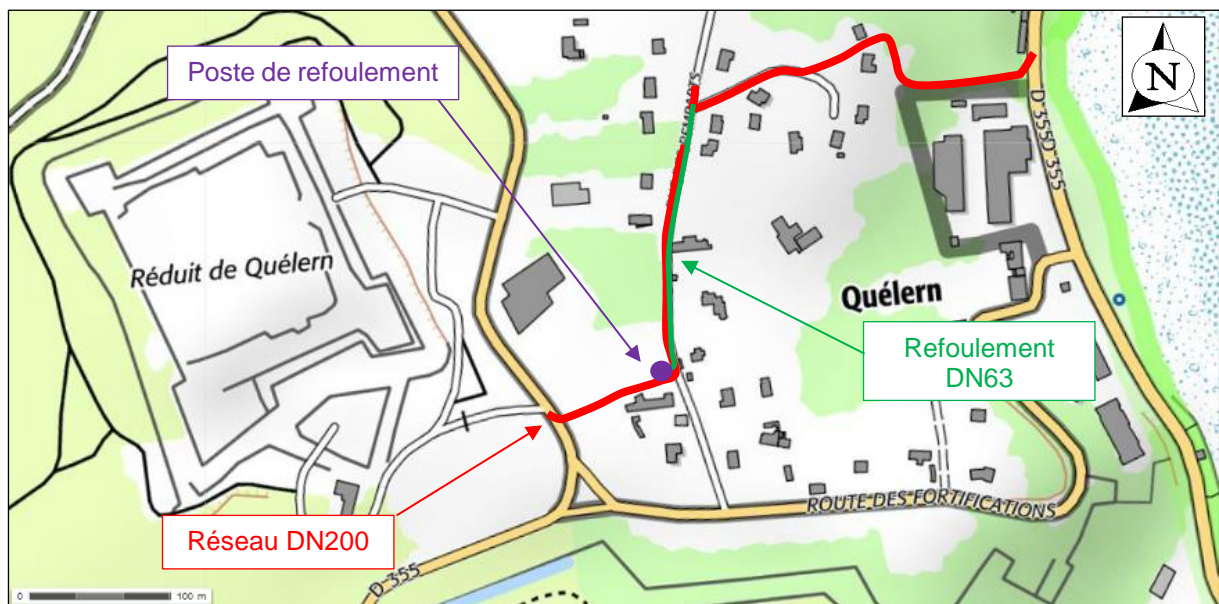
### **1.2.1. Type d'ouvrage, nature des travaux et spécificités**

Le programme de travaux prévoit la création:

- d'un réseau gravitaire DN 200 réparti en trois antennes : linéaire d'environ 650 ml
- d'un poste de refoulement,
- d'une conduite de refoulement DN 63 à connecter sur le réseau : linéaire d'environ 180 ml.

### **1.2.2. Situation**

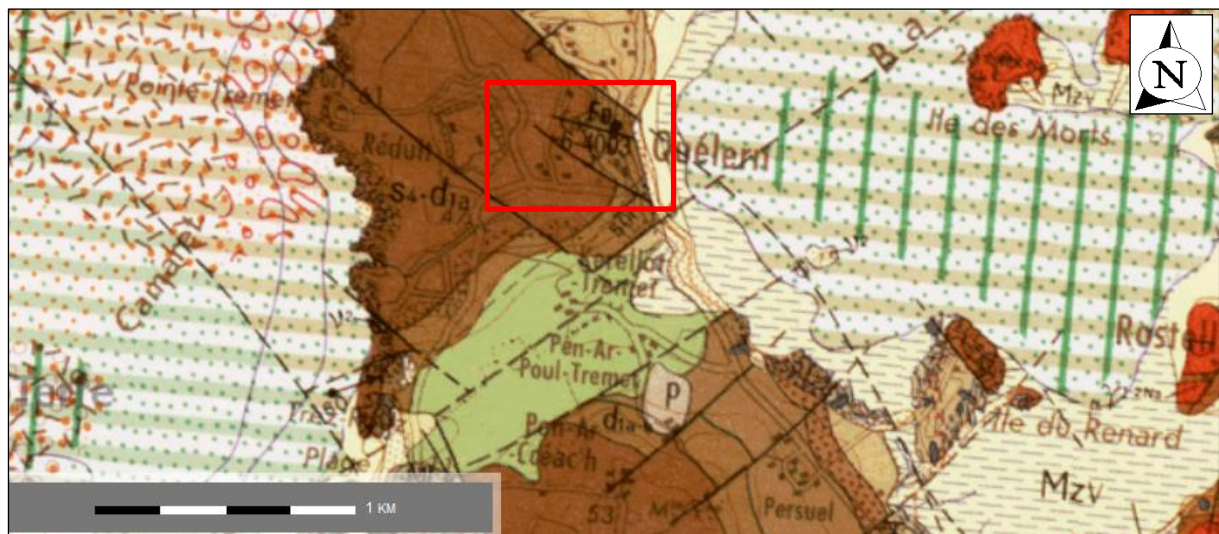
Le départ du tracé, situé au niveau de la RD355, parcourt un plateau au niveau du lieu-dit « Quélern ». Ensuite, il emprunte un chemin communal puis la rue des remparts, portion peu vallonnée. La descente en direction de la route de Quélern s'amorce au niveau de l'entrée du lotissement des Hauts de Quélern, avec une pente générale assez marquée (de 53 à 20 m NGF).



Plan de localisation du projet

### 1.3. CONTEXTE GEOLOGIQUE

La carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup> de Brest indique au droit du projet la succession lithologique suivante (cf. carte ci-après) :



Extrait de la carte géologique au 1/50000 - www.infoterre.brgm.fr

Tronçon étudié	Géologie	Carte géologique
Tracé complet	S <sub>4d1a</sub> : schistes et quartzites de Plougastel	Brest 1/50 000 <sup>ème</sup>
	d <sub>1a-b</sub> : grès de Landevennec	

Remarque : en fonction de la profondeur d'excavation, des terrains de recouvrement seront rencontrés à savoir :

- des remblais de nature, constitution et compacité hétérogènes,
- des limons de colluvionnement,
- des altérites de schiste (formations argilo-sablo-gravillonneuses issues de l'altération +/- évoluée du substratum rocheux).

## 1.4. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE ET HYDROLOGIQUE

D'après la cartographie par le BRGM « aléa *Remontées de nappe, crues, inondations* », le futur tracé est concerné par des remontées de nappe par le socle. Il est présenté comme très faible dans le secteur étudié.



Aléa remontée de nappe par le socle – Extrait du site [www.infoterre-bgrm.fr](http://www.infoterre-bgrm.fr)

Dans ce type de contexte, il faut principalement s'attendre à rencontrer :

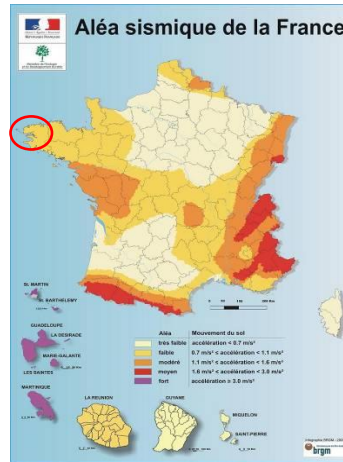
- des circulations d'eau dans les horizons superficiels (limons, argiles et altérites argilo-sablo-gravillonneuses).
- une nappe de type fissural au sein des formations de schistes et de grès, qui constituent un niveau aquifère, dont la productivité est liée à son degré d'altération et de fracturation.
- **des arrivées d'eau +/- importantes sont envisageables dans les horizons d'altération du substratum rocheux (formations argilo-sablo-gravillonneuses).**
- en cas de fortes périodes pluvieuses, de forts ruissellements d'eaux superficielles pourront apparaître, accentués par les portions en pente et imperméabilisées des sols au niveau des chaussées parcourues par le tracé. Cela peut engendrer une inondation du fond de fouille.



## 1.5. RISQUES NATURELS REPERTORIES

### Risque sismique

D'après la nouvelle carte d'aléa sismique (datant d'octobre 2010 et entrée en vigueur le 01/05/2011), le secteur de Roscanvel (29) se situe en zone sismique **d'aléa 2 (aléa faible)**, caractérisé par une accélération des terrains comprise entre 0.7 et 1.1 m/s<sup>2</sup>.



Carte de l'aléa sismique sur le territoire de la France

### Retrait-gonflement des argiles

D'après la carte établie par le BRGM, **le tracé est situé en zone d'aléa « à priori nul »**. Cela s'explique par la +/- faible épaisseur de recouvrement argileux.

### Cavités souterraines

D'après la cartographie du BRGM, aucune cavité souterraine n'est recensée à proximité du projet. De plus, la commune de Roscanvel n'est pas concernée par les cavités non cartographiables.

### Mouvements de terrain, glissements, effondrements

Un glissement de terrain est recensé en fin de tracé, au niveau de la route de Quéléren. En revanche, dans le fuseau d'étude, la commune de Roscanvel n'est pas concernée par les mouvements de terrain non localisés.



Aléa mouvements de terrain – Extrait du site [www.infoterre-bgrm.fr](http://www.infoterre-bgrm.fr)

## **1.6. DONNEES D'ENTREE**

La présente étude a été réalisée à l'aide des documents techniques suivants, remis par le maître d'œuvre :

- cahier des clauses particulières,
- plan topographique projet au 1/500<sup>ème</sup> (pdf et .dwg).

Le présent rapport intègre les éléments vus avec le Maître d'ouvrage et le maître d'œuvre lors d'une visite commune sur site le 17 Août 2016.

## **1.7. MISSION ET PROGRAMME D'ETUDE**

Ces reconnaissances ont pour but :

- de déterminer la faisabilité géotechnique de l'opération,
- de déterminer la structure géologique et hydrogéologique à l'aplomb du réseau projeté et des postes de refoulement en précisant en particulier la nature et les caractéristiques des sols supports des futurs ouvrages et des terrassements à réaliser (l'analyse des matériaux du site permettra de définir la réutilisation ou non de ces matériaux dans le cadre de la pose des conduite d'eaux usées,
- de définir le système de fondations du poste de refoulement, leurs conditions d'exécution, ainsi que les modalités de terrassements (notamment nécessité de prévoir le BRH en cas de présence de rocher à faible profondeur),
- de définir la présence de rocher sur le site et sa compacité ainsi que la présence d'eau,

D'après les normes de la « Classification des Missions Géotechniques Normalisées » (norme NF P94-500 du 30 novembre 2013), il s'agit d'une mission G1 + G2 avant- projet.



## 2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

### 2.1. SONDAGES, ESSAIS IN-SITU ET NIVELLEMENT

Ont été réalisées, du 30 au 31 Août 2016, les investigations suivantes, dont les procès-verbaux sont fournis en annexe 2 et 3 :

Ouvrage	Sondages de reconnaissance à la tarière mécanique					Sondages pénétrométriques légers					Sondages carottés		Sondages pressiométriques		
	Nom	Profondeur (en m/TN)	Nivellement (en m Lambert 93)			Nom	Profondeur (en m/TN)	Nivellement (en m Lambert 93)			Nom	Profondeur	Nom	Profondeur	Nombre d'essais
			X	Y	Z (m NGF)			X	Y	Z (m NGF)					
Réseau gravitaire et conduite de refoulement	T1	1.20**	140103.952	6826547.195	52.952	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T2	5.00*	140124.479	6826546.670	52.484	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T3	5.00*	140187.582	6826656.899	50.809	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T4	3.70**	140206.212	6826729.189	52.547	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T5	1.90*	140221.353	6826765.437	52.971	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T6	4.00*	140288.439	6826792.450	45.149	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T7	2.10**	140321.094	6826779.018	42.477	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	T8	0.55*	140362.142	6826800.199	37.569	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	PD1	0.40***	140454.06	6826764.15	20.54°	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	PD2	1.70***	140402.87	6826763.08	25.00°	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	PD3	0.90***	140423.38	3826763.36	21.00°	-	-	-	-	-
Poste de refoulement	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SC1	5.00m*	SP1	8.00 m* (refus tarière mécanique à 4.20 m puis roto- percussion de 4.20 à 8.00 m)	5

\* Profondeur d'arrêt volontaire du sondage

\*\* Profondeur de refus à la tarière mécanique

\*\*\* Profondeur de refus au pénétromètre dynamique léger

° Cotes altimétriques des sondages au pénétromètre dynamique léger estimées puis coordonnées X et Y déterminées à l'aide du plan topographique

Ces sondages ont été menés à l'aide d'une foreuse de type Ecofore 302G, équipée d'une tarière hélicoïdale Ø63 mm et d'un pénétromètre dynamique léger sur les parcelles inaccessible en machine.

Les essais pressiométriques permettent, par un essai de chargement in-situ, de déterminer :

- E module de compressibilité,
- $p_f^*$  pression de fluage nette,
- $p_l^*$  pression limite nette.

Lors de l'exécution des prestations sur le terrain, une attention particulière a été portée à la collecte de toutes observations topographiques, géologiques et géomorphologique.

## **2.2. ESSAIS EN LABORATOIRE REALISES**

Les essais effectués sont les suivants (procès-verbaux et comptes-rendus d'essais disponibles en annexe 5) :

- 2 séries d'essais d'identification en laboratoire GTR (teneur en eau, valeur au Bleu, analyse granulométrique),
- 1 essai triaxial de type CU+u (essai de mécanique de sol réalisé par la société Forsol).
- 1 essai Proctor (détermination de l'Optimum Proctor Normal).

### 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

#### 3.1. RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE

Les tableaux suivants (ci-après) synthétisent les résultats des sondages de reconnaissance géologique réalisés à la tarière mécanique 63 mm :

Réseau gravitaire et conduite de refoulement										
Nature des faciès rencontrés	Niveau de compacité du faciès	Sondages de reconnaissance à la tarière mécanique								
		T1	T2	SP1	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Terre végétale	Faciès meuble	-	0.00 à 0.20	0.00 à 0.40	-	-	-	-	-	-
Bitume et remblais de terrassement	Faciès meuble	-	-	-	0.00 à 0.40	0.00 à 0.30	0.00 à 0.60	0.00 à 0.30	0.00 à 0.40	-
Cailloutis et blocs	Faciès caillouteux non cohérents	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00 à 0.40
Argile marron à orangé à cailloutis et débris de schiste	Faciès meubles peu à moyennement cohérent – Niveaux sableux peu à très indurés	-	-	0.40 à 1.20	0.40 à 1.60	0.30 à 1.40	0.60 à 1.60	0.30 à 1.70	-	-
Sable +/- argileux orangé, à cailloutis et débris de schiste		-	-	-	1.60 à 3.75	1.40 à 3.70**			0.40 à 0.70	-
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste		-	-	1.20 à 2.50	-				-	-
Schiste très altéré tendre beige à orangé, argileux à débris de schiste	Roches +/- tendres si très altérées et cohérentes à compacts/dures si peu altérées voire même saines	-	0.20 à 1.60	-	-				-	-
Schiste altéré à très altéré beige à orangé		-		2.50 à 4.20	-				-	-
Schiste altéré marron-beige à grisâtre		0.00 à 1.20**	3.50 à 5.00*	4.20 à 8.00*	3.75 à 5.00*		1.60 à 1.90**	1.70 à 4.00*	-	-
Grès sableux altéré à très altéré		-	-	-	-	-	-		0.70 à 2.10**	0.40 à 0.55**
-										
Profondeur du projet envisagée au droit du sondage (en m/TN) Configuration avec poste de refoulement		1.30	1.30	1.30	1.43	1.34	1.30	1.30	1.30	1.32

\* Profondeur d'arrêt volontaire du sondage (environ – 2.50/3.00 m sous le fil d'eau de la conduite)

\*\* Profondeur de refus à la tarière mécanique

**Remarque** : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre les sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages

Les tableaux suivants présentent les résultats du sondage de reconnaissance SP1 et du sondage carotté SC1, réalisés au droit du projet de poste de refoulement :

Sondage pressiométrique	SP1 (en m/TN)	SP1 (cote NGF)
Terre végétale + remblais argileux	0.00 à 0.40	50.90 à 50.50
Argile limono-sableuse marron	0.40 à 1.20	50.50 à 49.70
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	1.20 à 2.50	49.70 à 48.40
Schiste altéré à très altéré beige à marron	2.50 à 4.20	48.40 à 46.70
Schiste peu altéré marron-beige	4.20 à 8.00*	46.70 à 42.90*

Sondage carotté	SC1 (en m/TN)	SC1 (cote NGF)
Terre végétale + remblais	0.00 à 0.25	51.51 à 51.26
Limon +/- sablonneux et caillouteux marron	0.25 à 0.75	51.26 à 50.76
Argile limoneuse marron +/- caillouteuse	0.75 à 1.70	50.76 à 49.81
Altérite limono-sablo-gravillonneuse marron-orangé	1.70 à 2.60	49.81 à 48.91
Schiste altéré à très altéré, beige à marron-orangé	2.60 à 4.40	48.91 à 47.10
Schiste altéré marron à roux-orangé	4.40 à 5.00*	47.10 à 46.50*

\* Profondeur d'arrêt des sondages

## 3.2. CARACTERISTIQUES MECANIQUE MESUREES

### 3.2.1. Sondages au pénétromètre dynamique léger pour le réseau DN200

Les tableaux suivants (ci-après) synthétisent les résultats des sondages au pénétromètre dynamique léger réalisés au niveau de la parcelle 116a ; inaccessible en machine de forage (procès-verbaux disponible en annexe 3) :

Réseau gravitaire et conduite de refoulement							
Nature des faciès rencontrés	Niveau de compacité du faciès	Sondages pénétrométriques lourds et légers					
		PD1		PD2		PD3	
		Prof. (m/TN)	Rd moyen (MPa)	Prof. (m/TN)	Rd moyen (MPa)	Prof. (m/TN)	Rd moyen (MPa)
Remblais caillouteux	Sol meuble caillouteux non cohérent et tendre	0.00 à 0.40*	18.40	-	-	-	-
Limons marron à cailloutis et blocs	Sol meuble	-	-	0.00 à 1.30	2.25	0.00 à 0.65	2.13
Argile sableuse à cailloutis et blocs	Sol meuble +/- caillouteux, relativement tendre	-	-	1.30 à 1.70**	>12.73	0.65 à 0.90**	11.83
Profondeur du projet envisagée au droit du sondage (en m/TN)		1.20		1.30		1.30	
Configuration avec poste de refoulement							

\*\*Profondeur de refus au pénétromètre dynamique léger

Rd = Résistance de pointe (en MPa)

### 3.2.2. Sondage pressiométrique pour le poste de refoulement

La position des sondages réalisés figure sur le plan d'implantation en annexe 1.

L'implantation a été réalisée en fonction des réseaux enterrés existants, au mieux des conditions d'accès et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Sondages	SP1 (cote du TN)	SC1 (cote du TN)
Cotes Z (en m NGF)	50.898	51.506

Cotes Z (m/ NGF)	Profondeur (m/TN)	Formations	Nombre d'essais pressiométriques	Pressions Limites (Mpa)			Modules pressiométriques (Mpa)		
				Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
<b>SP1</b>									
50.90 à 50.50	0.00 à 0.40	Terre végétale + remblais argileux	-	-			-		
50.50 à 49.70	0.40 à 1.20	Argile limono-sableuse marron	1	0.37			2.76		
49.70 à 48.40	1.20 à 2.50	Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	1	1.37			10.50		
48.40 à 46.70	2.50 à 4.20	Schiste altéré à très altéré beige à marron	2	>2.31	>2.76	>2.52	41.20	63.10	49.85
46.70 à 42.90*	4.20 à 8.00*	Schiste peu altéré marron-beige	1	>2.74			85.60		

\*Profondeur d'arrêt du sondage

**Remarque** : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre les sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

### 3.3. NIVEAUX D'EAU MESURES

Lors de notre intervention, fin Août 2016, nous n'avons rencontré aucune arrivée d'eau.

**Remarque** : ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse. Toutefois, nous rappelons que l'aléa « remontées par les socle » est très faible dans le secteur étudié.

### 3.4. ESSAIS EN LABORATOIRE REALISES

Les essais effectués sont les suivants (procès-verbaux et comptes-rendus d'essais disponibles en annexe 5) :

- 2 séries d'essais d'identification en laboratoire GTR (teneur en eau, valeur au Bleu, analyse granulométrique),
- 1 essai triaxial de type CU+u (essai de mécanique de sol réalisé par la société Forsol).
- 1 essai Proctor (détermination de l'Optimum Proctor Normal).

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Echantillons testés			Classification	Teneur en eau	Valeur au bleu	Granulométrie par tamisage			
			11-300	94.051	94-068	94-056			
Sondage	Prof. échantillon (m)	Description	GTR	W%	VBS g/100 g	% de passant			
						<50 mm	<5 mm	<2 mm	<80 µm
SC1	1.20 – 1.64	Argile limoneuse marron	A <sub>1</sub>	13.30	1.17	100.00	75.50	68.30	53.60
SC1	2.00 – 2.40	Argile limoneuse marron-orangé à passages graveleux (altérite de schiste)	A <sub>2</sub>	17.10	2.54	100.00	88.50	82.60	63.70

D'après le guide du SETRA, la classification du faciès argilo-limoneux, rencontré en SC1 de 0.75 à 1.70 m, est de **type A<sub>1</sub>**. Il s'agit de sols fins peu plastiques qui ont pour caractéristiques de changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

La classification du faciès d'altérite argilo-limoneuse à passages graveleux, rencontré en SC1 de 1.70 à 2.60 m, est de **type A<sub>2</sub>**. Il s'agit également de sols fins peu plastiques qui ont pour caractéristiques de changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

Un essai Proctor a été réalisé sur un échantillon d'altérite, de **type A<sub>1</sub>** :

Profondeur	Echantillon	Nature	W <sub>opt</sub> %	ρ <sub>dopt</sub> g/cm <sup>3</sup>	IPI
1.20 à 2.50	SP1	Argile limono-sablo-graveleuse	12.80	1.94	17

D'après le guide du SETRA, la classification du faciès d'altérite est donc de **type A<sub>1m</sub>**.

Le tableau suivant synthétise les résultats de l'essai triaxial réalisé (détails en annexe 4) :

Sondage	Echantillon	Description	Caractéristiques mécaniques mesurées			
			C <sub>cu</sub> (kPa)	φ <sub>cu</sub> (°)	C' (kPa)	φ' (°)
SC1	1.30 – 1.64	Argile limoneuse marron	32.70	19.00	17.30	27.80
Valeurs retenues			25	20	15	25

**Remarque** : les valeurs présentées dans ce tableau sont arrondies.

### 3.5. ELEMENTS ANTHROPIQUES

Lors de la réalisation de nos sondages, nous avons rencontré des couches de remblais en surface. Nous n'avons décelé aucune trace de pollution. Nous rappelons que la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général et de la présente mission en particulier.



### 3.6. SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES

Les résultats des investigations mettent en valeur les éléments suivants :

- Pour les réseaux (sondages T1 à T8 et PD1 à PD3) :

- la zone d'étude se situe principalement en aléa très faible vis-à-vis de l'aléa « remontées de nappes ». De plus, aucun niveau d'eau n'a été rencontré dans les sondages réalisés,
- la présence du substratum rocheux (schistes et grès) au droit de nos sondages, +/- altéré et ponctuellement quasi-affleurant, mais généralement recouvert de terrains meubles de nature argileuse et sableuse le long du tracé.
- la rencontre de refus à la tarière mécanique au droit des sondages T1, T4, T5, T7 et T8 à respectivement 1.20, 3.70, 1.90, 2.10 et 0.55 m de profondeur. Au droit du sondage SP1, le refus a été rencontré à 4.20 m de profondeur, soit environ 3.40 m sous la chaussée de la rue de remparts.

- Pour le poste de refoulement (sondages SP1 et SC1) :

- la zone d'étude se situe en aléa très faible. Au droit du sondage SP1, le niveau d'eau de fin de chantier a été mesuré à 3.30 m de profondeur.
- la présence de limons et argiles en tête, de caractéristiques mécaniques faibles à moyennes,
- directement ces faciès, on rencontre des altérites de schiste, de caractéristiques mécaniques moyennes,
- ensuite on rencontre le substratum schisteux de moins en moins altéré, présentant des caractéristiques mécaniques bonnes à excellentes.

## 4. ETUDE DU RESEAU D'ASSAINISSEMENT

### 4.1. RAPPEL SUR LE PROJET

Le présent dossier constitue l'étude géotechnique préalable au projet d'extension du réseau d'assainissement collectif sur la commune de Roscanvel (29). Le programme de travaux prévoit la création :

- d'un réseau gravitaire DN 200 réparti en trois antennes : linéaire d'environ 650 ml, enfoui à une profondeur allant d'environ 1.10 à 2.50 m/TN,
- d'une conduite de refoulement DN63 enfouie au niveau de la rue des Remparts jusqu'au croisement du lotissement des Hauts de Quélern sur une profondeur de 1.10 à 2.50 m/TN.

### 4.2. TERRASSEMENT – BLINDAGE

Le tableau suivant synthétise les caractéristiques à prendre en compte pour les différents faciès recoupés :

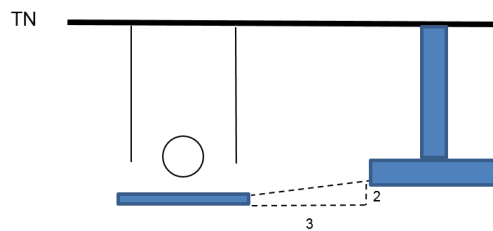
Réseau gravitaire et conduite de refoulement		
Nature des faciès rencontrés	Niveau de compacité du faciès	Mode de terrassement à envisager
Terre végétale	Sols fins à caillouteux, relativement tendres et faciles à terrasse	Pelle mécanique courante de faible à moyenne puissance
Bitume et remblais de terrassement		
Cailloutis et blocs		
Argile marron à orangé à cailloutis et débris de schiste		
Sable +/- argileux orangé, à cailloutis et débris de schiste	Sols meubles cohérents assez tendres même si les sables peuvent être relativement indurés et les altérites peuvent renfermer des niveaux plus compacts	Pelle mécanique courante de faible à moyenne puissance, avec nécessité de moyens plus puissants si rencontre de points durs non altérés
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	Roche +/- tendre si très altérée	
Schiste très altéré tendre beige à orangé, argileux à débris de schiste	Roches tendres si altérées et compactes/dures si peu altérées voire saines	Pelle mécanique puissante voire même BRH, notamment dans les passées saines recoupées au droit des sondages T4 à T8
Schiste altéré à très altéré beige à orangé		
Schiste altéré marron-beige à grisâtre		
Grès sableux altéré à très altéré		

Les terrains meubles de type remblais, cailloutis et blocs, argiles, sables et altérites argileuse devraient pouvoir se terrasser à l'aide d'engins mécaniques classiques de faible à moyenne puissance. Cependant, il n'est pas exclu de rencontrer des éléments de grande taille (blocs rocheux) et des passées rocheuses peu altérées au sein des altérites. Compte-tenu de la présence de terrains meubles bouillants et peu ou pas cohésifs, un blindage devra être mis en place sur certaines portions du tracé. **De plus, pour toutes les portions dont la profondeur sera supérieure à 1.30 m, un blindage sera impérativement mis en place, avec une largeur de tranchée suffisante pour pouvoir assurer les opérations de pose de réseaux.**

Sur le tracé, le sol d'assise de la canalisation devra présenter une bonne portance. En cas de passées trop meubles à mauvaise portance, une purge et une substitution pourraient être nécessaires.

Il conviendra de faire attention, lors de travaux, aux réseaux enterrés présents au voisinage du tracé et de prendre les dispositions nécessaires pour ne pas occasionner de dommages (notamment le long de la rue des remparts avec les croisements de HTA, BT et AEP).

Enfin, à proximité des constructions existantes, il conviendra de prendre les précautions nécessaires lors du terrassement (limitation des vibrations, ouverture limitée des fouilles). On veillera à respecter une pente de 3H/2V entre la base des fondations et le fond de fouille.



Dans le cas présent, un positionnement des canalisations en milieu de chaussée sera le plus adapté.

### 4.3. MISE HORS D'EAU

Il est recommandé de réaliser les travaux d'enfouissement en période sèche.

Lors de notre intervention (Août 2016), nous n'avons observé aucune venue d'eau dans les sondages superficiels. Cependant, du fait de la présence d'horizons sableux ainsi que de terrains imperméables sous-jacents (schiste et le grès altérés à sains), des nappes d'accumulation ainsi que des circulations d'eau peuvent apparaître.

En fonction de la date d'exécution des travaux de terrassement, des côtes du projet et des arrivées d'eau, il pourra être nécessaire de procéder à un pompage afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fonds de fouilles. Ce pompage pourra être effectué directement dans la fouille par l'intermédiaire d'une motopompe.

Le mode de pompage sera adapté aux sols en place pour éviter l'affouillement. L'exutoire des eaux pompées sera défini en accord avec la mairie et le gestionnaire des réseaux de collecte des eaux pluviales.

## 4.4. MISE EN PLACE DES CANALISATIONS ET REMBLAIEMENT

### 4.4.1. Lit de pose

Le fond des tranchées sera arasé à 0.10 m au moins au-dessous de la cote de la génératrice inférieure sur sols meubles et 0.15 m sur sol rocheux. Le fond des tranchées sera ponctuellement composé de sols argileux et sableux peu humides et pour le reste de tracé, il sera implanté directement dans le socle rocheux (schiste à grès).

Le lit de pose sera constitué par un matériau de granularité homogène avec des particules de diamètre maximum de 30 mm.

Pour les portions de tranchées dont le matériau encaissant est argileux fin (argiles et altérites argileuses), un filtre géotextile enveloppant le lit de pose sera mis en place pour éviter l'entraînement des fines issues du sol encaissant.

### 4.4.2. Zone d'enrobage

Au-dessus du lit de pose et jusqu'à la hauteur d'assise de la canalisation, le matériau de remblai de l'assise sera poussé sous les flancs de la canalisation et compacté de façon à éviter tout mouvement de celle-ci et à lui constituer l'assise prévue. L'assise sera réalisée après relevage partiel des blindages. Au-dessus de l'assise, le remblai latéral et son compactage seront assurés par couches successives et uniformes jusqu'à une hauteur d'environ 0.15 m au-dessus de la génératrice supérieure de la canalisation.

L'assise et le remblai de protection seront réalisés en une seule fois. Si la hauteur de la couverture est supérieure à 1.30 m, l'objectif de densification sera q5, sinon il sera q4.

L'enrobage pourra être réalisé en matériaux calibrés, de granulométrie 10/30 ou 20/40 par exemple.

### 4.4.3. Conditions de remblaiement et chaussée

Pour les préconisations de remblayage des tranchées, l'entreprise se reportera aux coupes types de tranchées du guide technique pour le remblayage des tranchées et réfection des chaussées (LCPC-SETRA) présentant les objectifs de densification (parties supérieures et inférieures de remblai) pour chaque type de contexte.

Les objectifs de densification à atteindre sont définis selon les valeurs suivantes :

Objectif de densification	Masse volumique moyenne ( $\rho_{dm}$ )	Masse volumique en fond de couche ( $\rho_{dfc}$ )
q5	90.0 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$	87.0 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$
q4	95.0 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$	92.0 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$
q3	98.5 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$	96.0 % $\rho_{d\text{OPN}}^*$
q2	97.0 % $\rho_{d\text{OPM}}^{**}$	95.0 % $\rho_{d\text{OPM}}^{**}$

\*  $\rho_{d\text{OPN}}$  = masse volumique à l'optimum PROCTOR normal

\*\*  $\rho_{d\text{OPM}}$  = masse volumique à l'optimum PROCTOR modifié

#### 4.4.4. Conditions de réutilisation des matériaux en remblais

Le tableau suivant récapitule la nature du sol, la classe GTR estimée, l'autorisation de réutilisation des matériaux en fonction des caractéristiques du SETRA :

Nature	Classe GTR	Autorisation vis-à-vis de SETRA
Terre végétale	Non étudiée	A purger
Bitume et remblais de terrassement	Non étudiée	A purger
Cailloutis et blocs	Non étudiée	A purger
Argile marron à orangé à cailloutis et débris de schiste	A <sub>1m</sub>	Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide, moyen ou sec Non en PSR (q3) – matériau sensible à l'eau
Sable +/- argileux orangé, à cailloutis et débris de schiste	Non mesurée B <sub>1</sub> à B <sub>2</sub> estimée	Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide ou moyen B <sub>1</sub> oui en PSR (q3) B <sub>2</sub> non en PSR (q3)
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	A <sub>2</sub>	Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide, moyen ou sec Non en PSR (q3-q2) – matériau sensible à l'eau
Schiste très altéré tendre beige à orangé, argileux à débris de schiste	R <sub>6</sub> (estimée)	Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>
Schiste altéré à très altéré beige à orangé	R <sub>6</sub> (estimée)	Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>
Schiste altéré marron-beige à grisâtre	R <sub>6</sub> (estimée)	Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>
Grès sableux altéré à très altéré	R <sub>4</sub> (estimée)	Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>

Pour les parties sous-chaussées, la couche de chaussée aura un objectif de densification q2. Compte-tenu de la présence de matériaux de classe A<sub>1m</sub> (état hydrique moyen lors de notre intervention) sur ces portions, il faudra prévoir l'apport de matériaux pour les objectifs de densification q2 de nature et granulométrie adaptées.

#### 4.5. CONTROLE

Un contrôle de compactage sera effectué par une série d'essais tous les 50 m. Ces derniers permettront d'assurer que les objectifs de densification sont atteints et que l'épaisseur des couches est respectée.

Pour la réalisation des couches de chaussées, un contrôle de portance de la PSR sera effectué.

## 4.6. RECAPITULATIF DES RESULTATS

Le tableau ci-après récapitule la nature des matériaux rencontrés, leur classification, leur réutilisation et les sujétions d'exécution.

Les possibilités de réutilisation des matériaux du site en PIR et PSR dépendront de leur état hydrique au moment des travaux et des conditions météorologiques. Elles sont données dans les tableaux suivants pour des matériaux A<sub>1</sub>.

Nature	Epaisseurs rencontrées (en m)	Niveau de compacité du faciès	Classe GTR	Fascicule 70*	Autorisation vis-à-vis de SETRA	Hydrogéologie	Sujétions d'exécution		
							Mode de terrassement à envisager	Mise hors d'eau	Blindage
Terre végétale	max 0.40	Sols fins à caillouteux, relativement tendres et faciles à terrasse	Non étudiée	G1 à G3	A purger	Néant	Pelle mécanique courante de faible à moyenne puissance	En fonction de la date de réalisation des travaux, prévoir un moyen de pompage adapté pour évacuer les venues d'eau en fond de fouille	Blindage à prévoir
Bitume et remblais de terrassement	max 0.60		Non étudiée		A purger				
Cailloutis et blocs	max 0.40		Non étudiée		A purger				
Argile marron à orangé à cailloutis et débris de schiste	0.80 à 1.40		A <sub>1m</sub>	Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide, moyen ou sec Non en PSR (q3) – matériau sensible à l'eau	Présence d'eau (car horizon d'altération du substratum rocheux imperméable)				
Sable +/- argileux orangé, à cailloutis et débris de schiste	0.30 à 2.30	Sols meubles cohérents assez tendres même si les sables peuvent être relativement indurés et les altérites peuvent renfermer des niveaux plus compacts	Non mesurée B <sub>1</sub> à B <sub>2</sub> estimée	G1 à G2		Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide ou moyen B <sub>1</sub> oui en PSR (q3) B <sub>2</sub> non en PSR (q3)	Pelle mécanique courante de faible à moyenne puissance, avec nécessité de moyens plus puissants si rencontre de points durs non altérés		
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	1.30		A <sub>2</sub>	G4	Oui en PIR (q4) – si état hydrique humide, moyen ou sec Non en PSR (q3-q2) – matériau sensible à l'eau				
Schiste très altéré tendre beige à orangé, argileux à débris de schiste	1.40 à 1.70	Roche +/- tendre si très altérée	R <sub>6</sub> (estimée) Assimilé C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	G2	Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	Venues d'eau possibles par le réseau de fracturation	Pelle mécanique puissante voire même BRH, notamment dans les passées saines recoupées au droit des sondages T4 à T8		Blindage en fonction de la profondeur de fouille (si >1.30 m)
Schiste altéré à très altéré beige à orangé		Roches tendres si altérées et compactes/dures si peu altérées voire saines	R <sub>6</sub> (estimée) Assimilé C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>		Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>				
Schiste altéré marron-beige à grisâtre		0.30 à 1.50	R <sub>6</sub> (estimée) Assimilé C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>		Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>				
Grès sableux altéré à très altéré		0.15 à 1.40	R <sub>4</sub> (estimée) Assimilé C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>		Oui en PIR (q4) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub> Oui en PSR (q3) – assimilé à C <sub>2</sub> B <sub>4</sub>				

\*groupes de sols extrapolés à partir des identifications GTR

Pour rappel, les épaisseurs et profondeurs de chaque faciès par sondage sont présentées dans les tableaux du paragraphe §3.1.



## 5. ETUDE DU POSTE DE REFOULEMENT

### 5.1. RAPPEL SUR LE PROJET

Le projet prévoit la création d'un poste de refoulement en PEHD dont les dimensions ne nous pas été communiquées.

En l'absence d'éléments précis et définitifs, les charges transmises par la structure sont estimées à 50 kN/m<sup>2</sup> (soit environ 5 t/m<sup>2</sup>) sous le poste de refoulement.

Ces charges devront être calculées avec précision par l'entreprise en charge du dimensionnement des ouvrages en PEHD et transmises à ETA si elles diffèrent de celles prises par hypothèses.

### 5.2. PRINCIPE DE FONDATION, NIVEAU D'ASSISE ET CONTRAINTES LIMITES DE CALCUL

Le pré-dimensionnement des fondations est mené à partir **des résultats pressiométriques**, conformément au DTU 13.12 de Mars 1988 révisé en Novembre 1988.

Pour cet ouvrage, nous proposons des fondations de **type radier sur couche de forme, à une côte d'au moins 2.00 m au vu des résultats des sondages carottés et pressiométriques**. La couche de forme devra **reposer de façon uniforme sur l'altérite de schiste**.

Conformément au DTU 13.12 de Mars 1988 révisé en Novembre 1988, sous réserve du mode de fondation cité auparavant et sous charge verticale, la valeur de contrainte à utiliser pour ce terrain sera de :

**250 kPa à l'ELS et 375 kPa à l'ELU**

### 5.3. TASSEMENTS

Pour une contrainte estimée à 0.04-0.05 MPa, les tassements bruts sous le radier **devraient donc être minimes, de l'ordre du mm**.

Cependant, une répartition hétérogène des charges sur les fondations entrainera des tassements différentiels supplémentaires.

Les concepteurs s'assureront que cette amplitude de tassement reste acceptable par les ouvrages, et prévoiront, si nécessaire, la mise en place de mesures adaptées (rigidification, approfondissement du niveau d'ancrage...).

## 5.4. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

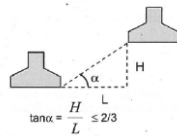
L'ancrage de l'ouvrage étant préconisé à 2.00 m/TN, la garde au gel sera assurée.

Le sol d'assise des fondations sera homogène (fonds de fouille soigneusement curés). Toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés, afin d'obtenir un sol d'assise d'homogénéité satisfaisante.

Les dispositions complémentaires suivantes seront à prévoir :

- en cas de venues d'eau en fond de fouille, un pompage sera mis en place.
- en cas de fortes intempéries et/ou d'éboulement des parois des fouilles, ces dernières seront impérativement curées et purgées des matériaux remaniés. Si les instabilités sont trop importantes, on coffrera les fouilles.
- un drainage périmétrique des eaux de circulation saisonnières sera mis en œuvre.

La base des fondations sera horizontale et la pente générale entre les différents plans de pose ne dépassera pas 3/2 (respect des règles du DTU 13.12 concernant les fondations à niveaux d'assise décalés).



## 5.5. SUJETIONS D'EXECUTION

Le radier sera mis en place après décaissement jusqu'à 2.00 m/TN et après la mise en œuvre d'une couche de forme d'une épaisseur minimale de 30 cm débordant d'autant du radier.

Le fond de forme obtenu après excavation sera constitué de d'altérite de schiste. Toute éventuelle poche de moindre consistance sera purgée et substituée.

Les normes du constructeur des ouvrages en PE seront à respecter pour chaque type d'ouvrage en termes de méthodologie de pose (lits de pose entre le radier et les ouvrages, béton de lestage, matériau de remblayage du contour des ouvrages, dalle de béton en surface dimensionnée par un BET Structures).

## 5.6. CONTROLE

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque par l'entreprise travaux afin de s'assurer d'avoir atteint les valeurs cibles suivantes :

$$EV2 > 50 \text{ MPa} ; EV2/EV1 < 2.2 ; Kw > 60 \text{ MPa/m}$$

Des valeurs supérieures pourront être demandées par le constructeur des ouvrages.

## 5.7. TERRASSEMENTS

D'après les informations qui nous ont été communiquées, il est prévu d'enfouir un poste de refoulement en PEHD. Cela nécessitera des terrassements en déblai.

### 5.7.1. Extraction

Pour l'extraction, les travaux de terrassement se réaliseront à l'aide d'une pelle mécanique dans les sols meubles (limons + argiles + altérites jusqu'à environ -2.00 m/TN).

Des arrivées seront possibles dans ces couches superficielles ainsi que par les éventuelles fissurations de la roche. Des moyens d'évacuation pourraient être mis en œuvre, notamment un dispositif de pompage adapté.

### 5.7.2. Stabilité des talus

Le tableau suivant présente une estimation (à partir de nos essais et de notre expérience sur des matériaux similaires) des caractéristiques intrinsèques à court et à long terme des faciès rencontrés au droit du futur poste de refoulement :

	$\alpha$	Cu (kPa)	$\phi_u$ (°)	C' (kPa)	$\phi'$ (°)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Talutage
Terre végétale + remblais argileux	1	10	0	0	0	16	3H/2V
Limon +/- sablonneux et caillouteux marron	2/3	10	15	5	20	17	3H/2V
Argile limono-sableuse marron	2/3	25	20	15	25	18	3H/2V
Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste	2/3	25	20	15	25	19	3H/2V
Schiste altéré à très altéré beige à marron	1/2	30	20	20	25	20	1V/2H
Schiste peu altéré marron-beige	1/2	50	20	45	25	21	1V/2H

Ces paramètres pourront être utilisés pour le dimensionnement d'éventuels soutènements provisoires. D'une manière générale, si les fouilles dépassent 1.30 m de profondeur, elles seront blindées.

## 5.8. MISE HORS D'EAU

En fonction de la date d'exécution des travaux de terrassement, des côtes du projet et des arrivées d'eau, il pourra être nécessaire de procéder à un pompage afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fonds de fouilles. Ce pompage pourra être effectué directement dans la fouille par l'intermédiaire d'une motopompe. En phase étude, une venue d'eau à 2.90 m/TN a été rencontrée. Afin de minimiser les effets liés à l'eau, il serait souhaitable de réaliser les travaux de terrassement en période sèche.

Notre prestation d'étude de sol se termine à la remise du présent rapport.

Nous restons à la disposition du maître d'ouvrage, du maître d'œuvre et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Fait à Plérin, le 04 Octobre 2016

**Nicolas REBUFIE**

**Olivier JOURNO**

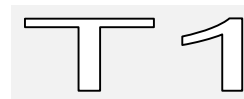
# **ANNEXES**

**ANNEXE 1 :**  
**Plan d'implantation des sondages**



**ANNEXE 2 :**

**Résultats des sondages à la tarière mécanique  
et au pénétromètre dynamique léger**



Client : DCI Environnement  
 Chantier : Roscanvel (29) X : 140103,952  
 N° de dossier : GEO-16-034 Y : 6826547,195  
 Date : 31/08/2016 Z : 52,952

Cote NGF	Prof. m/TN		Eau
52,95	0,00	Coupe schématique du terrain	
51,75	1,20	Schiste altéré beige, à débris de schiste	Néant
		Refus à la tarière mécanique sur du schiste +/- sain supposé	

Observations :

Client : DCI Environnement

Chantier : Roscanvel (29)

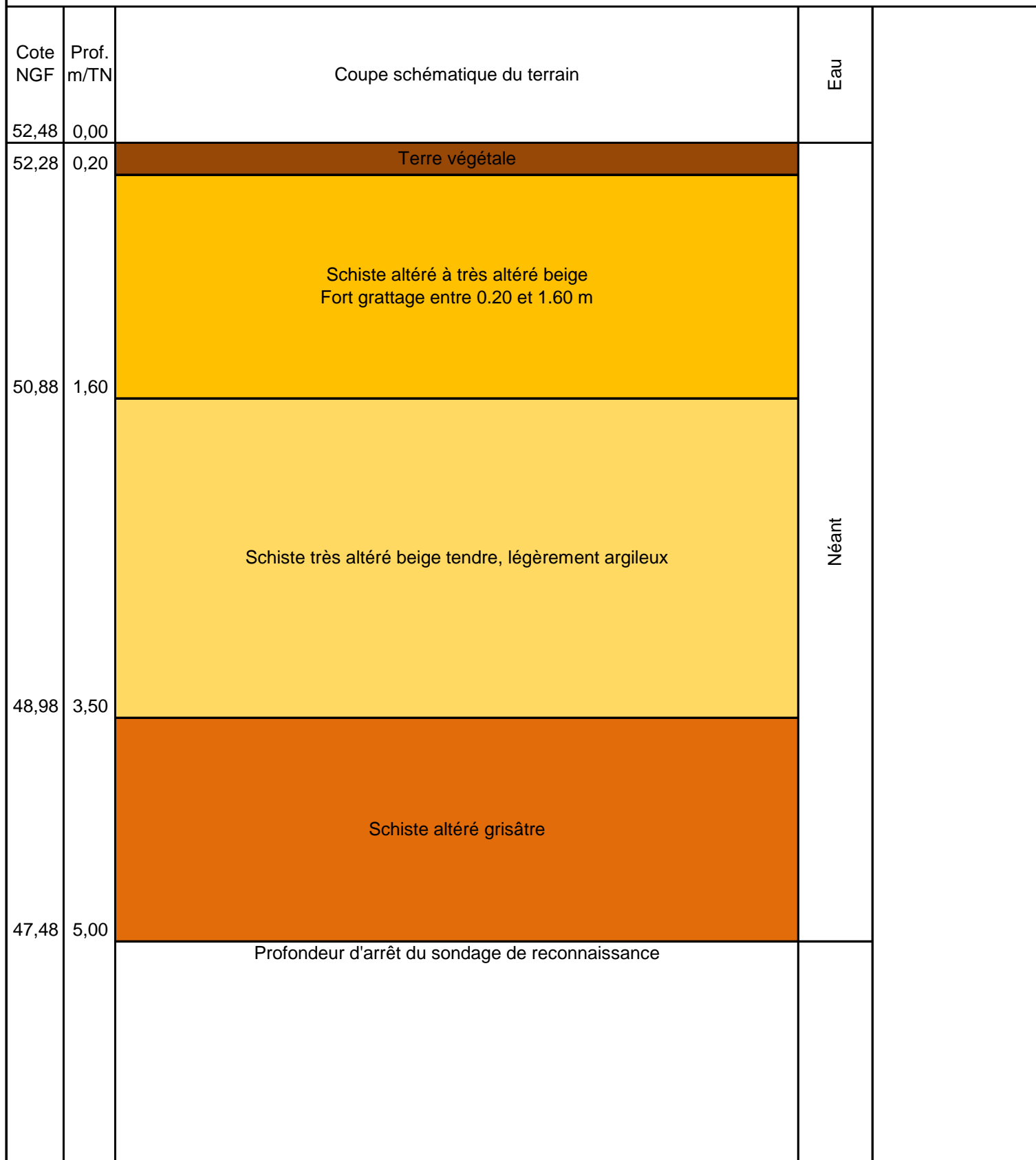
N° de dossier : GEO-16-034

Date : 31/08/2016

X : 140124,479

Y : 6826546,670

Z : 52,484



Observations :

Client : DCI Environnement  
 Chantier : Roscanvel (29) X : 140179,106  
 N° de dossier : GEO-16-034 Y : 6826584,017  
 Date : 30/08/2016 Z : 50,898

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau	Technique
50,90	0,00			
50,50	0,40	Terre végétale + remblais argileux	Fin à 3,30 m	Tarière mécanique 63 mm
49,70	1,20	Argile limono-sableuse marron		
48,40	2,50	Altérite de schiste marron à orangé, à débris de schiste		
46,70	4,20	Schiste aléré à très altéré beige à orangé, à débris de schiste	Taillant RTP 64 mm	
		Schiste peu altéré marron-beige		
42,90	8,00	Arrêt du sondage à 8.00 m		

Observations :

Client : DCI Environnement  
 Chantier : Roscanvel (29) X : 140187,582  
 N° de dossier : GEO-16-034 Y : 6826656,899  
 Date : 31/08/2016 Z : 50,809

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
50,81	0,00		
50,41	0,40	Bitume + remblai de terrassement	Néant
49,21	1,60	Argile marron-orangé, à cailloutis et débris de schiste	
47,06	3,75	Sable +/- argileux orangé, à cailloutis et débris de schiste	
45,81	5,00	Schiste altéré beige - Cuttings argilo-sablo-caillouteux micacés	
		Profondeur d'arrêt du sondage de reconnaissance	

Observations :

Client : DCI Environnement

Chantier : Roscanvel (29)

N° de dossier : GEO-16-034

Date : 31/08/2016

X : 140206,212

Y : 6826729,189

Z : 52,547

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
52,55	0,00		
52,25	0,30	Bitume + remblai de terrassement	Néant
51,15	1,40	Argile limono-sableuse marron-orangé, à quelques cailloutis	
48,85	3,70	Sable très légèrement argileux orangé à rouge (3.10 à 3.70 m), à cailloutis et quelques cailloutis et débris de schiste	
		Refus à la tarière mécanique à 3.70 m sur du schiste-gréseux +/- sain supposé	

Observations :



Client : DCI Environnement  
 Chantier : Roscanvel (29) X : 140221,353  
 N° de dossier : GEO-16-034 Y : 6826765,437  
 Date : 31/08/2016 Z : 52,971

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
52,97	0,00		
52,82	0,15	Bitume + remblai de terrassement	Néant
52,37	0,60	Remblais argileux marron à nombreux cailloutis	
51,37	1,60	Argile limoneuse marron à débris de schiste	
51,07	1,90	Schiste gréseux altéré - Cuttings sablo-argileux à débris de schiste et de Quartz	
		Refus à la tarière mécanique à 1.90 m sur du schiste-gréseux +/- sain supposé	

Observations :

Client : DCI Environnement

Chantier : Roscanvel (29)

N° de dossier : GEO-16-034

Date : 31/08/2016

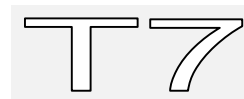
X : 140288,439

Y : 6826792,450

Z : 45,149

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
45,15	0,00		
44,85	0,30	Bitume + remblai de terrassement	
43,45	1,70	Argile limono-sableuse marron-orangé, à quelques cailloutis	Néant
41,15	4,00	Schiste gréseux altéré beige à gris - Cuttings sablo-argileux à débris de schiste et de Quartz	
		Profondeur d'arrêt du sondage	

Observations :



Client : DCI Environnement

Chantier : Roscanvel (29)

N° de dossier : GEO-16-034

Date : 31/08/2016

X : 140321,094

Y : 6826779,018

Z : 42,477

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
42,48	0,00		
42,08	0,40	Bitume + remblai de terrassement	Néant
41,78	0,70	Sable brun-beige à quelques cailloutis	
40,38	2,10	Grès sableux altéré à très altéré - Grattage important à la tarière mécanique (cuttings sableux très caillouteux)	
		Refus à la tarière mécanique à 2.10 m sur du Grès beige +/- sain supposé	

Observations :

Client : DCI Environnement  
 Chantier : Roscanvel (29) X : 140362,142  
 N° de dossier : GEO-16-034 Y : 6826800,139  
 Date : 31/08/2016 Z : 37,569

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Eau
37,57	0,00		
37,17	0,40	Cailloutis et blocs	Néant
37,02	0,55	Grès altéré	
		Refus à la tarière mécanique à 0.55 m sur du Grès beige +/- sain supposé	

Observations :

Client : Mairie de Roscanvel

Chantier : Roscanvel (29)

N° de dossier : GEO-16-016

Date : 05/09/2016

X : 140454,06

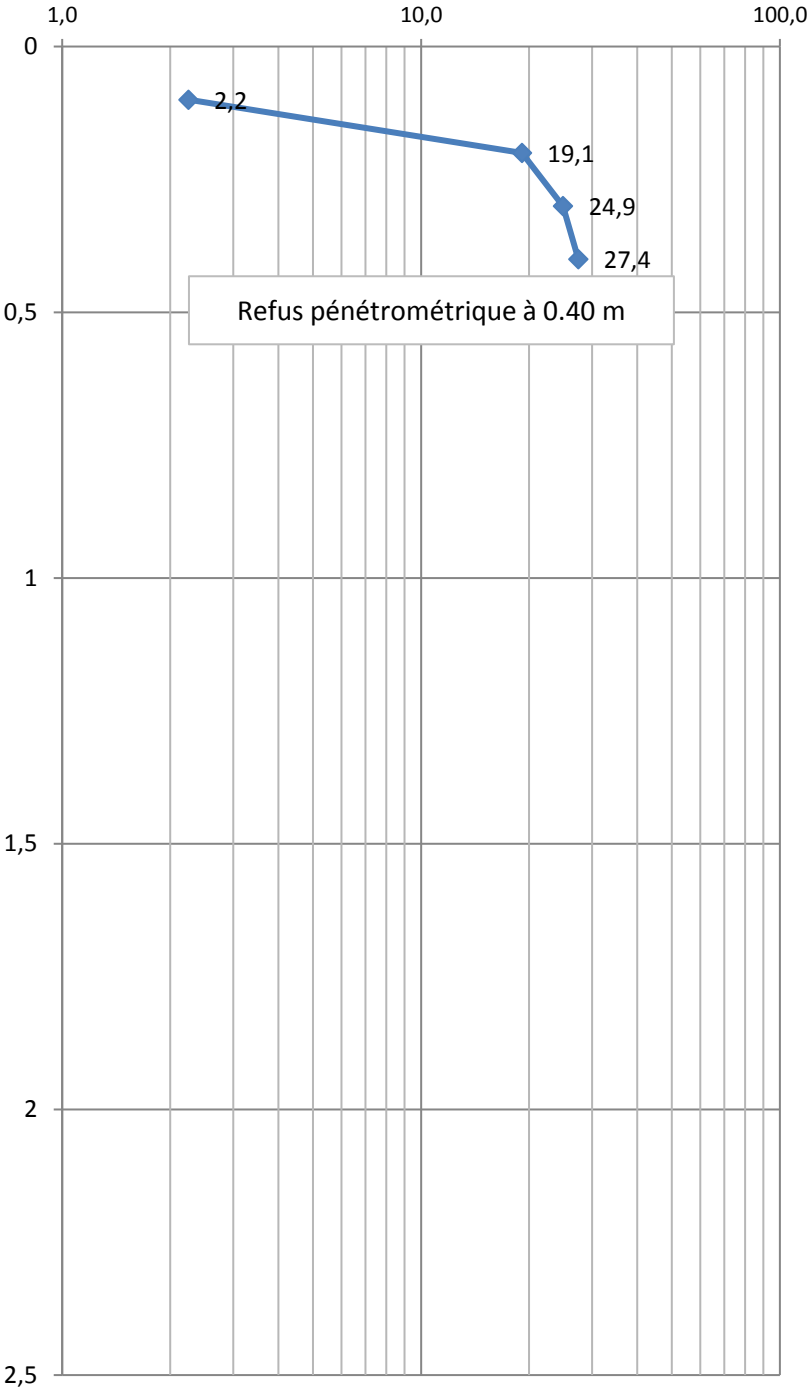
Y : 6826764,15

Z : 20,54 m NGF

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe interprétative du terrain	Formation géol.	Eau	Technique
	0.40 m	Remblais caillouteux			PDL
		Refus au pénétrömètre dynamique léger			

Résistance pénétrömétrique en pointe qd (MPa)



Profondeur (m)	Résistance qd (MPa)
0.22	2,2
0.40	19,1
0.45	24,9
0.50	27,4

Equipement :

Observations :

Client : Mairie de Roscanvel

Chantier : Roscanvel (29)

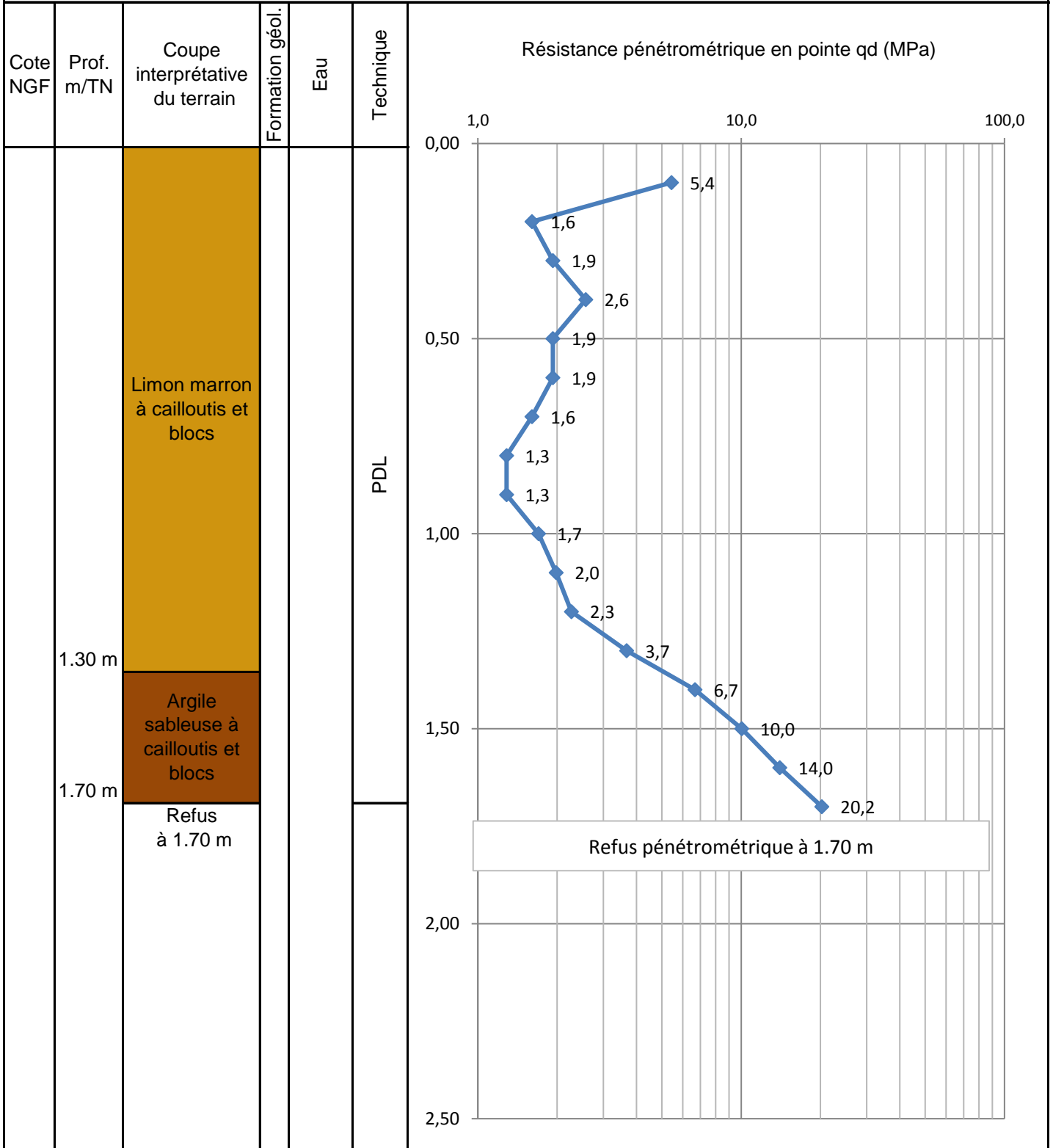
N° de dossier : GEO-16-016

Date : 05/09/2016

X : 140402,87

Y : 6826763,08

Z : 25,00 m NGF



Equipement :

Observations :

Client : Mairie de Roscanvel

Chantier : Roscanvel (29)

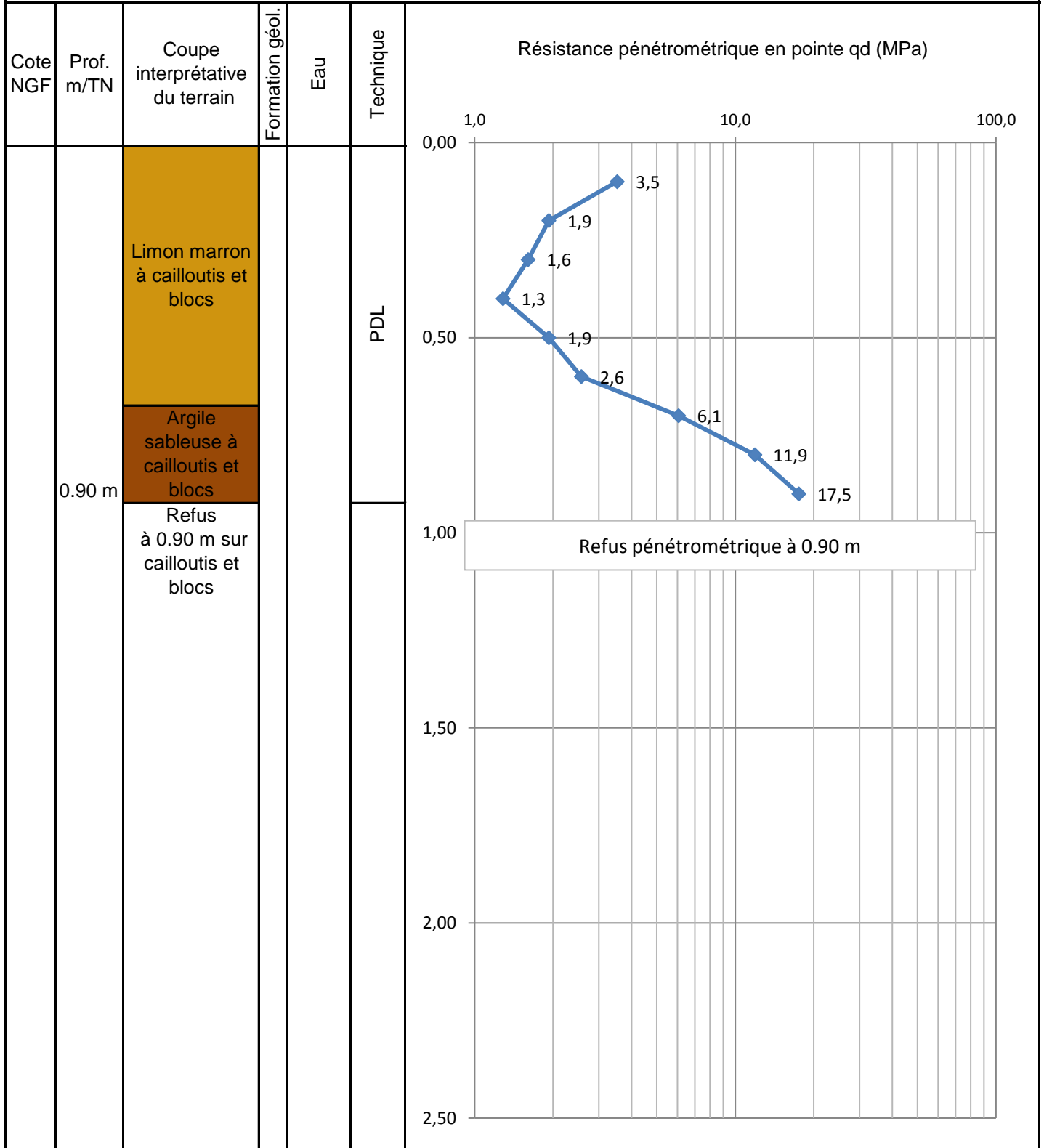
N° de dossier : GEO-16-016

Date : 05/09/2016

X : 140423,38

Y : 6826763,36

Z : 21,00 m NGF



Equipement :

Observations :

**ANNEXE 3 :**

**Procès-verbaux des investigations des  
sondages pressiométriques et carottés**





5 Rue du Lieutenant MOUNIER - 22190 PLERIN  
Standard : 02.96.74.56.15 Fax : 02.96.74.47.01  
www.eta-etudes.com

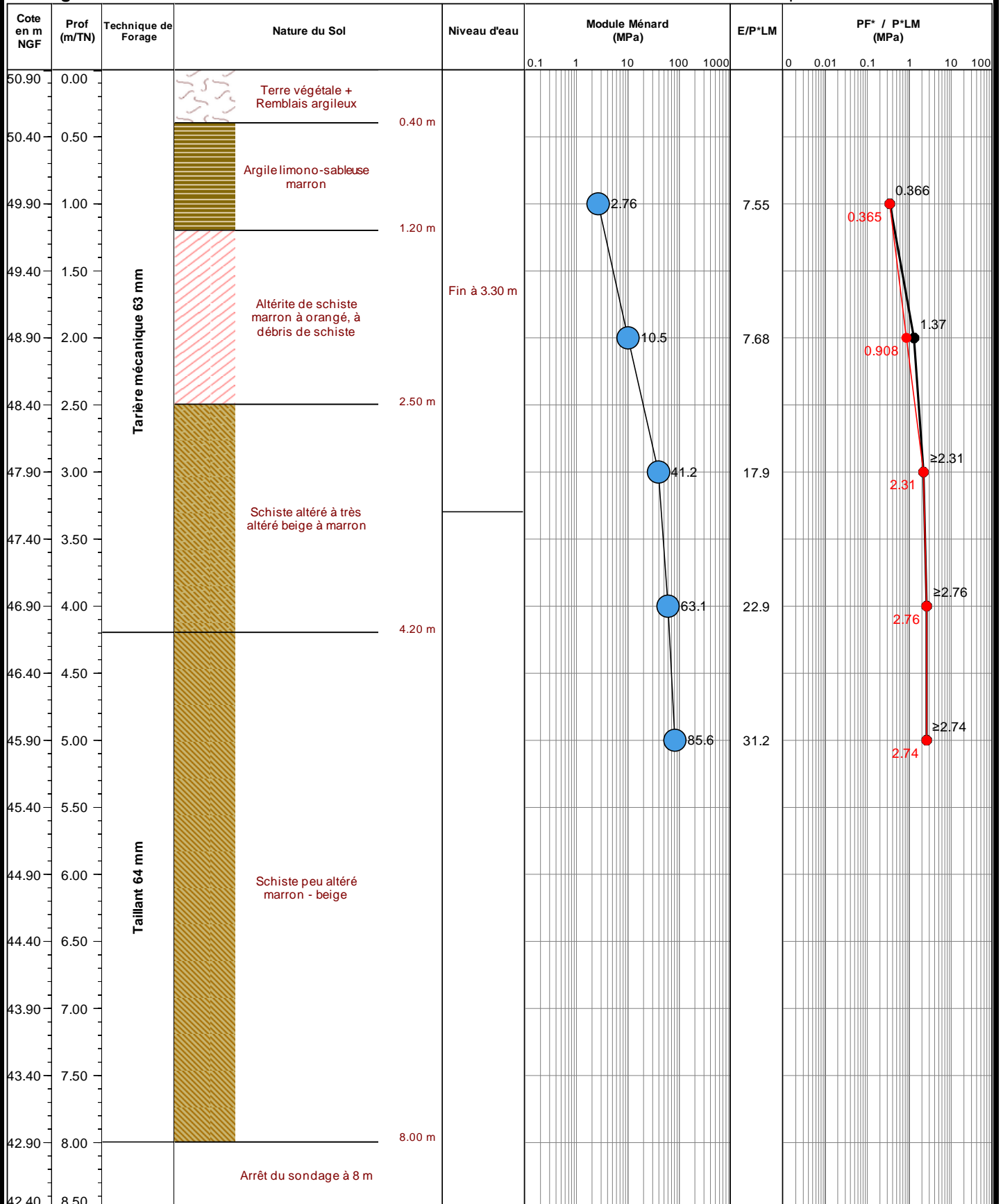
# Sondage pressiométrique

effectué conformément à la norme NF P 94-110-1

# SP1

Client : Mairie      Date : 30/08/2016      Coordonnées en Lambert 93 (m)  
Opérateur : BUCHER DANY      X : 140179.106  
Foreuse : ECOFORE 302G      Y : 6826584.017

Dossier : GEO-16-034      Chantier : ROSCANVEL (29)  
Sondage : SP1      Adresse : Rue des remparts







Observations :

Client : Mairie Roscanvel  
 Chantier : Roscanvel  
 N° de dossier : GEO-16-034

Coordonnées en Lambert 93 (m)  
 E : 140172,254  
 N : 6826580,100  
 Z : 51,51  
 Date : 30/08/2016

Opérateur : Dany Bucher

Foreuse : EMCI700

Cote NGF	Prof. m/TN	Coupe schématique du terrain	Formation géol.	Eau	Technique	Equipement	PHOTOS CAROTTES	
51,51	0,00							
51,26	0,25	Terre végétale + remblais			Battu		0.00 m	0.75 m
50,76	0,75	Limon +/- sablonneux et caillouteux marron						
49,81	1,70	Argile limoneuse marron +/- caillouteuse			Carottage à sec		0.75 m	
48,91	2,60	Altérite limono-sablo-gravillonneuse marron-orangé						3.00 m
47,1	4,40	Schiste altéré à très altéré, beige à marron-orangé					3.00 m	
46,5	5,00	Schiste altéré marron à roux-orangé						5.00 m
		Arrêt de la reconnaissance à 5 m						

Equipement :

Observations :

**ANNEXE 4 :**  
**Résultats des essais de laboratoire.**



## PROCES-VERBAL D'ESSAI

IDENTIFICATION GTR					NF P 11.300				
Client : <b>ETA</b>			N° du dossier : <b>O-16.2851</b>						
Chantier : <b>ROSCANVEL</b>			Apporté au labo : <b>08/09/2016</b>						
Sondage	Profondeur (m)	Nature	W nat %	VBs g/100g	GRANULOMETRIE				Classe GTR
					< 50 mm %	< 5 mm %	< 2 mm %	< 80μ %	
CR1 1.00/3.00 m	1.20/1.64	Limon graveleux brun	13.3	1.17	100.0	75.5	68.3	53.6	<b>A<sub>1</sub></b>
	2.00/2.40	Argile limoneuse marron orangé à passages graveleux	17.1	2.54	100.0	88.5	82.6	63.7	<b>A<sub>2</sub></b>







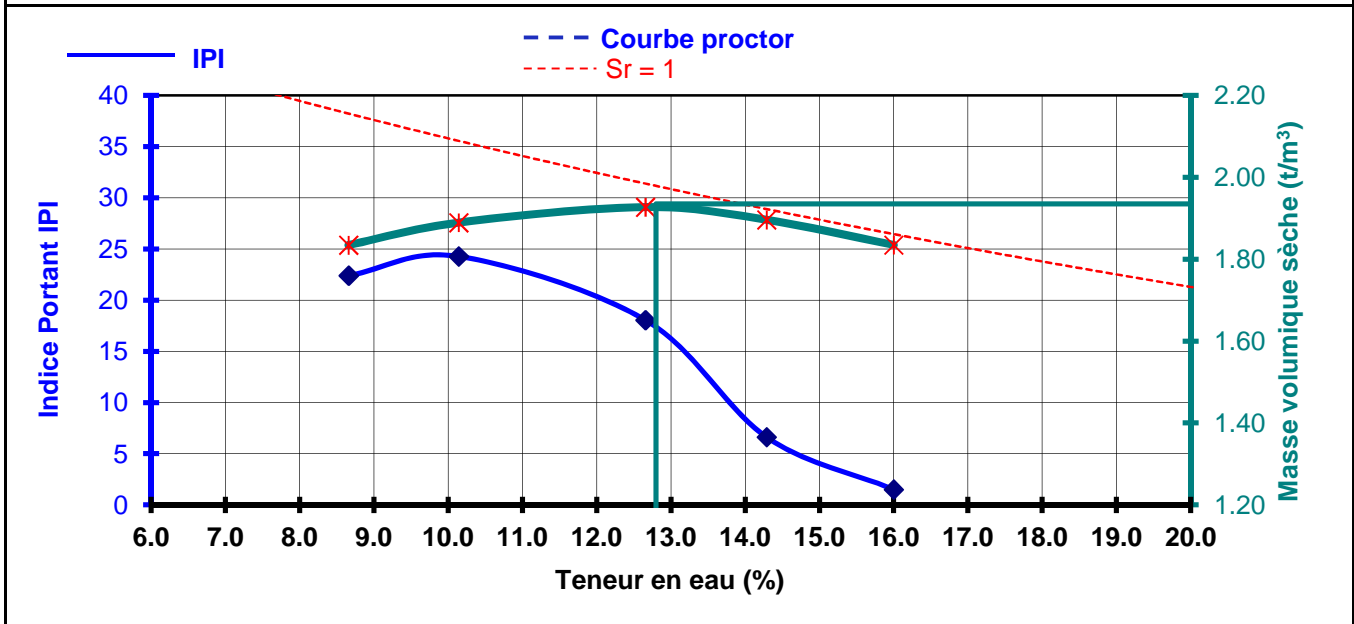
## PROCES-VERBAL D'ESSAI

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE NF P 94-0.68								
N° du dossier : <b>O-16.2851</b>			Date de prélèvement : <b>nc</b>					
Client : <b>ETA</b>			Apporté au labo : <b>08/09/2016</b>					
Nom du chantier : <b>ROSCANVEL</b>			Date d'essai : <b>19/09/2016</b>					
Opérateur : <b>HD</b>								
Sondage	Profondeur m	Masse sèche échantillon Ms (g)	Masse totale sans bleu M1 (g)	Masse totale avec bleu M2 (g)	VB = $\frac{(M2-M1)}{Ps}$	Passant à 5 mm %	Passant à 50mm %	VBS
CR1 1.00 à 3.00 m	1.20/1.64	31.0	781.2	829.4	1.6	75.5	100.0	1.17
	2.00/2.40	32.8	719.0	813.2	2.9	88.5	100.0	2.54

Observations:

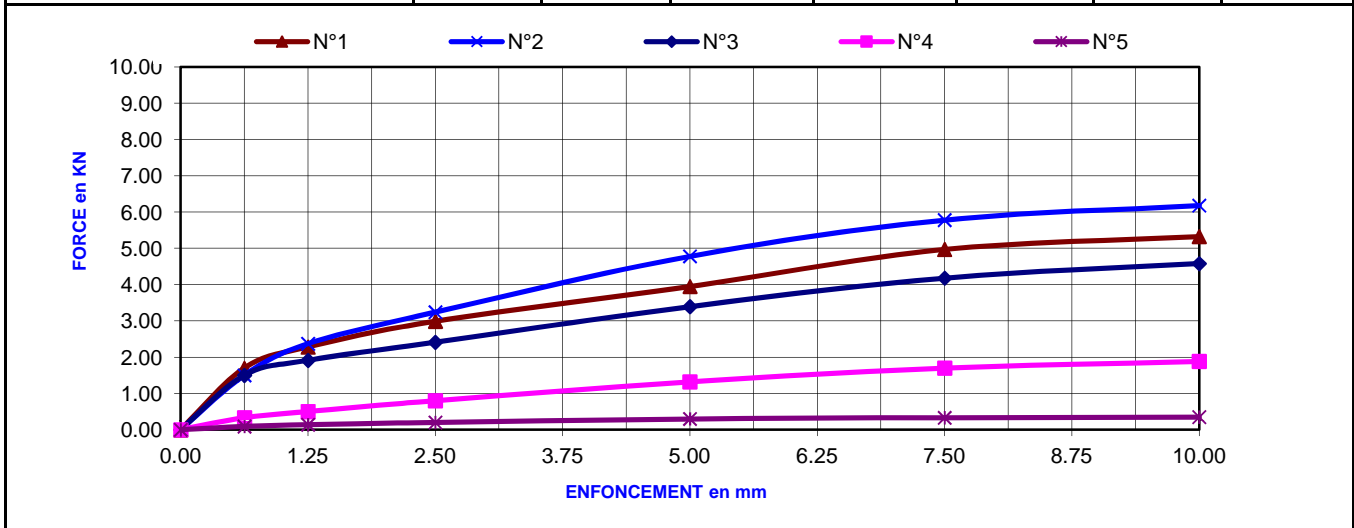
N° du dossier : <b>O-16.2851</b>	Date de prélèvement : <b>nc</b>
Client : <b>ETA</b>	Apporté au labo : <b>08/09/2016</b>
Nom du chantier : <b>ROSCANVEL</b>	Date d'essai : <b>15/09/2016</b>
N° Sondage : <b>SP1</b>	Profondeur (m) : <b>nc</b>
Nature : <b>Limon sablo graveleux brun</b>	Opérateur : <b>AM</b>

**RESULTATS DES ESSAIS**



**Références à l'optimum Proctor**

Fraction 0/20	pd OPN =	1.94	t/m³	Fraction 0/D	%> 20 mm	pd OPN =	1.94	t/m³	IPI
	w OPN =	12.8	%		0	w OPN =	12.8	%	
Sondage et Profondeur - Repère N°	N°1wnat	N°2	N°3	N°4	N°5				
W i avant traitement (%)									
W f après traitement/compactage (%)	8.7	10.1	12.7	14.3	16.0				
MASSE VOLUMIQUE SECHE pd (t/m³)	1.83	1.89	1.93	1.90	1.83				
INDICE PORTANT IMMEDIAT	à 2.5 mm = $F \text{ en KN} \times 100$	22	24	18	6	1			
	13.35								
	à 5 mm = $F \text{ en KN} \times 100$	20	24	17	7	2			
	19.93								
<b>IPI</b>		<b>22</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>2</b>			





<b>ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDÉ NON DRAINE CU + u</b>				<b>NFP 94-074</b>	
Client : <b>ETA</b>		N° Affaire : <b>O-16.2851</b>			
Chantier : <b>ROSCANVEL</b>		Apporté au Labo : <b>08/09/2016</b>			
Sondage n° : <b>CR1</b>		Profondeur (m) : <b>1.00/2.00</b>			
Nature du matériau : <b>Limon graveleux brun</b>		Prélevé(m) : <b>1.30/1.64</b>			
<b>Valeurs à l'état initial</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Hauteur (mm)		70.0	70.0	70.0	
Diamètre (mm)		35.0	35.0	35.0	
Teneur en eau (%)		15.1	15.1	15.1	
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.77	1.77	1.84	
Masse volumique des particules solides (g/cm³)		2.70	2.70	2.70	
Degré de saturation (%)		77.1	77.2	87.3	
Contre pression (MPa)		0.400	0.400	0.400	
Facteur de Skempton : B				0.95	
Contrainte effective de consolidation (MPa)		0.100	0.200	0.400	
Durée de consolidation : t100 (min)				125.9	
<b>Valeurs à l'état consolidé</b>					
Masse volumique sèche (g/cm³)		1.78	1.79	1.87	
Hauteur (mm)		69.6	69.1	68.8	
Volume (cm³)		67.0	66.5	66.2	
Teneur en eau (%)		19.3	18.8	16.4	
Degré de saturation (%)		100.0	100.0	100.0	
<b>Critères de rupture</b>					
q= (σ' 1 - σ' 3) max MPa	s'	0.168	0.278	0.479	
	t	0.095	0.144	0.240	
Déformation axiale à la rupture (%)		14.50	14.56	14.40	
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)		0.027	0.066	0.161	
Cohésion (KPa)		<b>17.3</b>			
Angle de frottement (°)		<b>27.8</b>			
à (σ' 1 / σ' 3) max MPa	s'	0.168	0.249	0.425	
	t	0.095	0.131	0.216	
Déformation axiale à la rupture (%)		14.50	10.19	9.04	
Surpression interstitielle à la rupture (MPa)		0.027	0.082	0.191	
Cohésion (KPa)		<b>16.0</b>			
Angle de frottement (°)		<b>28.2</b>			
q= (σ 1 - σ 3) max Mpa	s	0.195	0.344	0.640	
	t	0.095	0.144	0.240	
Déformation axiale à la rupture (%)		14.50	14.56	14.40	
Cohésion (KPa) Ccu		<b>32.7</b>			
Angle de frottement (°) Φ cu		<b>19.0</b>			
Vitesse d'écrasement (μ/min)		10	10	10	
Mode de rupture		Cisaillement	Cisaillement	Cisaillement	

**ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074**

Client : ETA

N° Affaire : O-16.2851

Chantier : ROSCANVEL

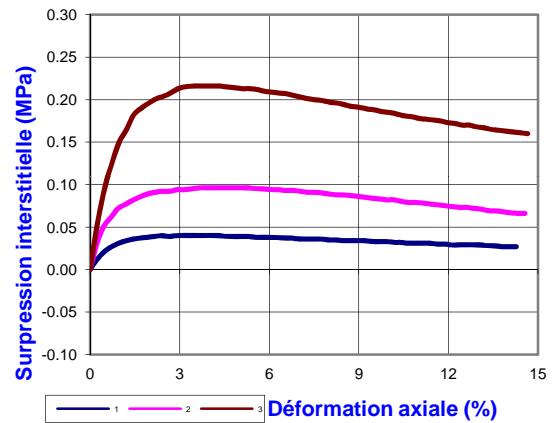
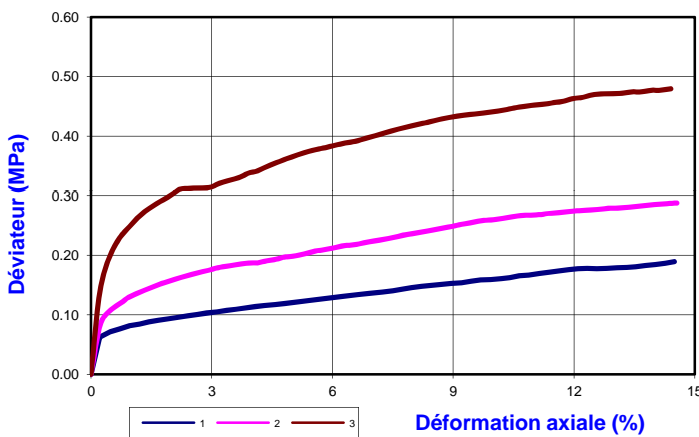
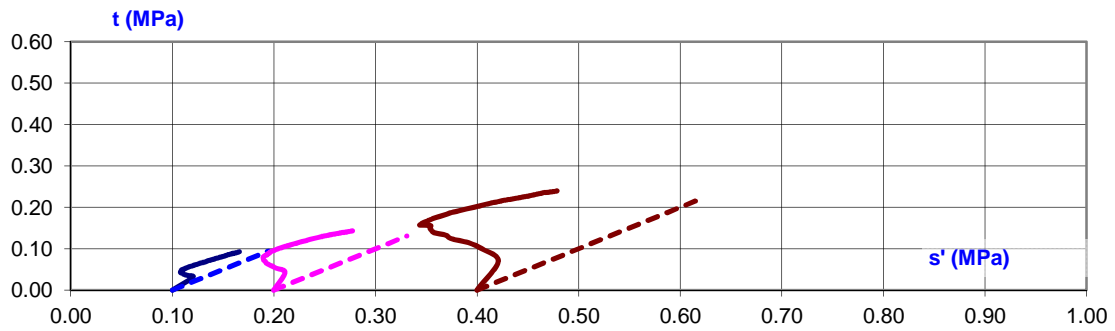
Apporté au Labo : 08/09/2016

Sondage n° : CR1

Profondeur (m) : 1.00/2.00

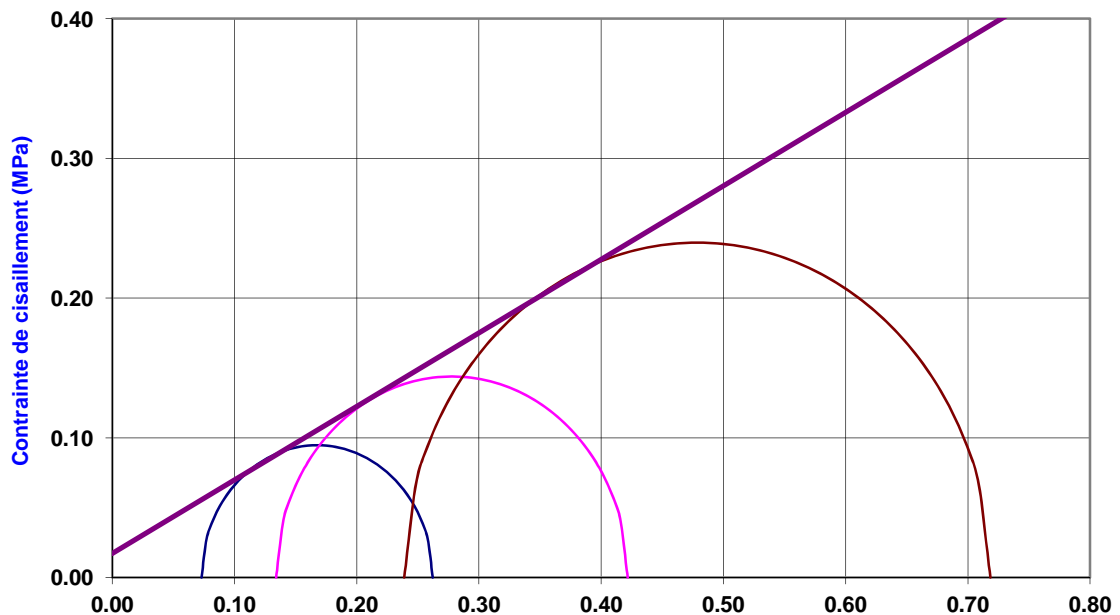
Nature du matériau : Limon graveleux brun

Prélevé(m) : 1.30/1.64



$(\sigma'_1 - \sigma'_3)$

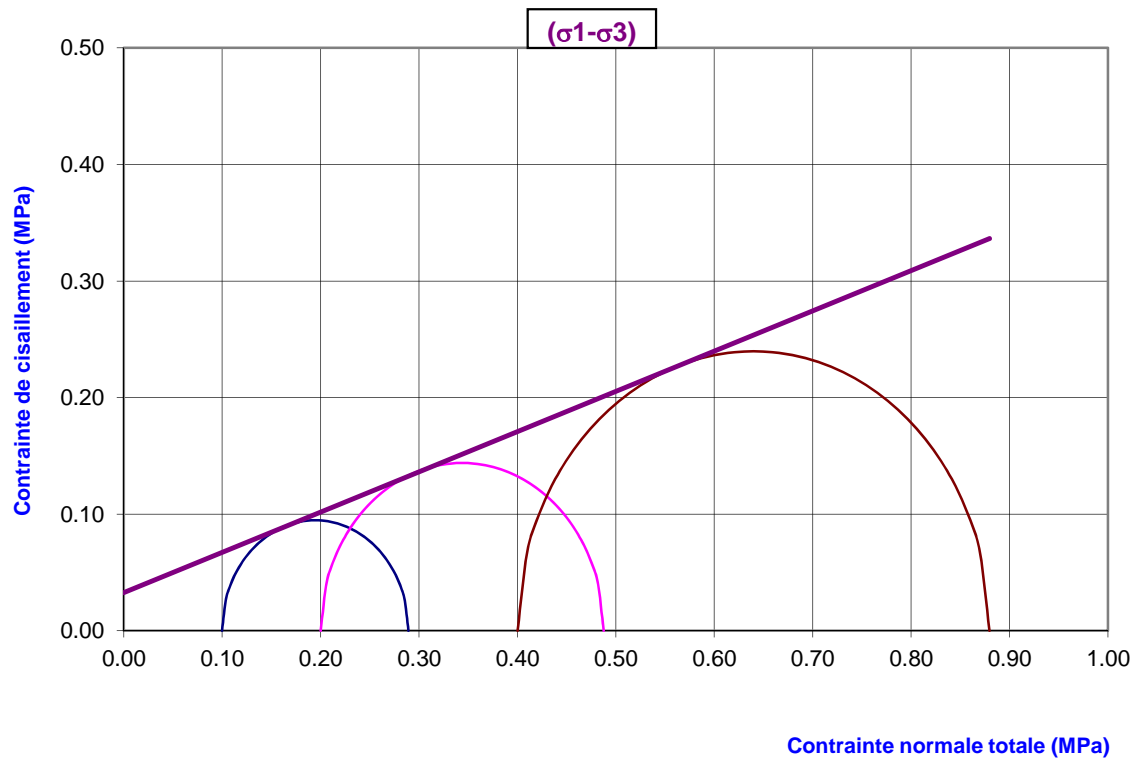
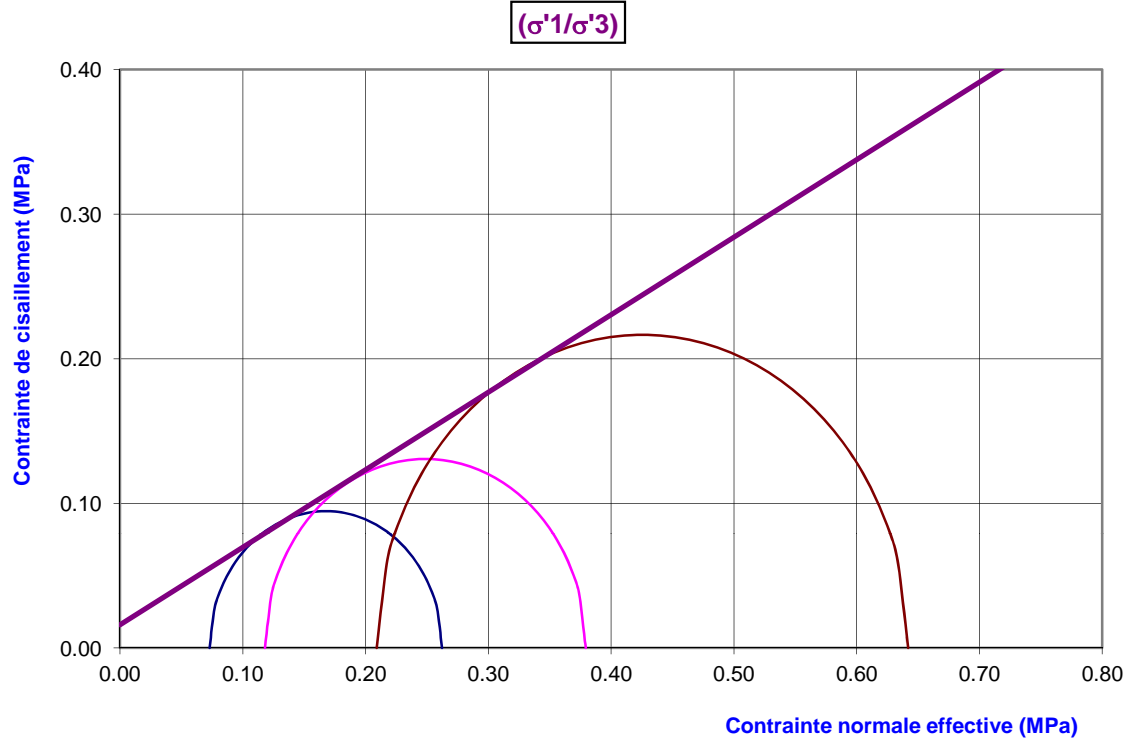
Contrainte normale effective (MPa)



**ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074**

Client : **ETA**  
 Chantier : **ROSCANVEL**  
 Sondage n° : **CR1**  
 Nature du matériau : **Limon graveleux brun**

N° Affaire : **O-16.2851**  
 Apporté au Labo : **08/09/2016**  
 Profondeur (m) : **1.00/2.00**  
 Prélevé(m) : **1.30/1.64**



**ESSAI TRIAXIAL CONSOLIDE NON DRAINE CU + u NFP 94-074**

Client : ETA

N° Affaire : O-16.2851

Chantier : ROSCANVEL

Apporté au Labo : 08/09/2016

Sondage n° : CR1

Profondeur (m) : 1.00/2.00

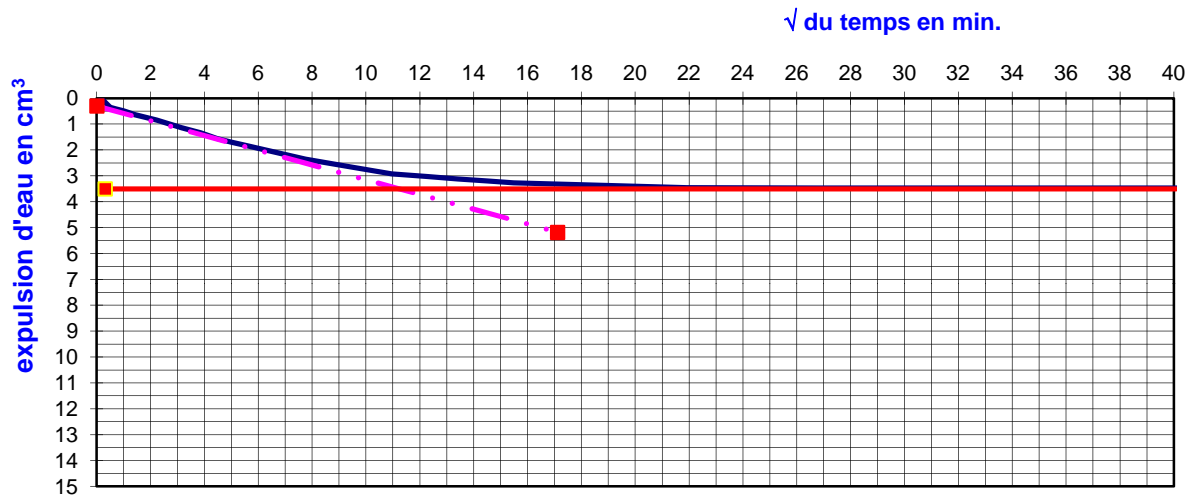
Nature du matériau : Limon graveleux brun

Prélevé(m) : 1.30/1.64

**Graphe d'expulsion d'eau en fonction du temps de consolidation**

**Détermination du T100 et Vitesse maximale de cisaillement**

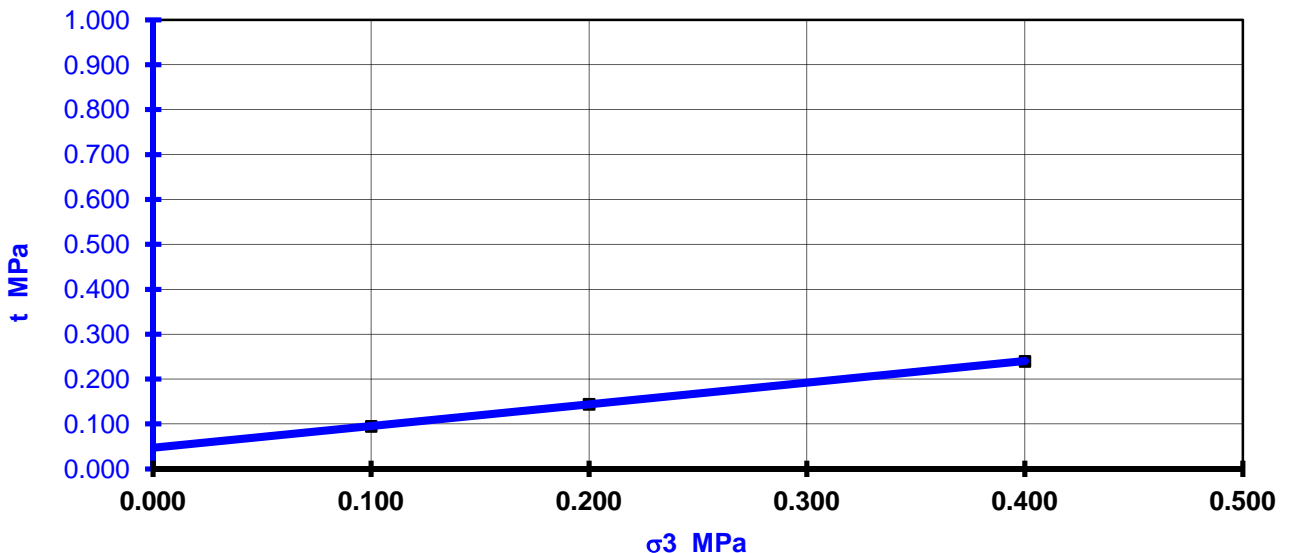
Hauteur initiale (mm):	<b>70.0</b>	Diamètre initial (mm) :	<b>35.0</b>
Triaxial CU :	<b>Cu</b>	DH à la rupture présumé =	<b>5</b> %
t <sub>100</sub> (min.) =	<b>125.9</b>	Vitesse de cisaillement =	<b>12.1</b> μ/min.



λ<sub>CU</sub> : Facteur d'augmentation de cohésion non drainée /contrainte de consolidation

$$t = (\sigma_1 - \sigma_3) / 2$$

$$y = 0.4831x + 0.0467$$



**ANNEXE 5 :**  
**Rappel des missions géotechniques**

# CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Version Novembre 2013)

## 1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique, il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site (G1), d'étude géotechnique d'avant projet (G2 AVP), d'étude géotechnique de projet (G2), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents, graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission G1 à G5 exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques.
- une mission d'étude géotechnique de projet G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

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

## 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude, suivi géotechniques d'exécution (mission G3) ou de la supervision géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

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

## 3. Rapport de la mission

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

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

## 4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

## Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les	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	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

### Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

### **ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

### **ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.



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

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

### **SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

### **DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).