



ville de Gouesnou

AGENCE DE BREST

13 rue Maupertuis

29200 BREST

☎ 02 98 41 46 90

📠 02 98 41 44 86

✉ brest@fondasol.fr

💻 www.fondasol.fr

GOUESNOU (29)

AMENAGEMENT D'UN COMPLEXE SPORTIF
Etude géotechnique G1 + G2 AVP

Suivi des modifications et mises à jour

FTQ.261-A

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	03/03/2015	53		C. CAROF	A. FINIASZ
A	20/03/2015	61	Essais de laboratoire	C. CAROF	A. FINIASZ
B					
C					

REV PAGE		A	B	C	REV PAGE		A	B	C	REV PAGE		A	B	C
1	X	X			41	X	X			81				
2	X	X			42	X	X			82				
3	X	X			43	X	X			83				
4	X	X			44	X	X			84				
5	X	X			45	X	X			85				
6	X	X			46	X	X			86				
7	X	X			47	X	X			87				
8	X	X			48	X	X			88				
9	X	X			49	X	X			89				
10	X	X			50	X	X			90				
11	X	X			51	X	X			91				
12	X	X			52	X	X			92				
13	X	X			53	X	X			93				
14	X	X			54		X			94				
15	X	X			55		X			95				
16	X	X			56		X			96				
17	X	X			57		X			97				
18	X	X			58		X			98				
19	X	X			59		X			99				
20	X	X			60		X			100				
21	X	X			61		X			101				
22	X	X			62					102				
23	X	X			63					103				
24	X	X			64					104				
25	X	X			65					105				
26	X	X			66					106				
27	X	X			67					107				
28	X	X			68					108				
29	X	X			69					109				
30	X	X			70					110				
31	X	X			71					111				
32	X	X			72					112				
33	X	X			73					113				
34	X	X			74					114				
35	X	X			75					115				
36	X	X			76					116				
37	X	X			77					117				
38	X	X			78					118				
39	X	X			79					119				
40	X	X			80					120				

ETUDE GEOTECHNIQUE	5
Présentation de notre mission	6
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	6
2 – Programme d’investigations	7
3 – Documents à notre disposition pour cette étude	8
Descriptif général du site et approche documentaire	9
1 – Description du site	9
2 – Contexte géologique	11
3 – Enquête documentaire	11
3.1 – Inventaire des risques naturels connus	11
3.2 – Risque de pollution	13
Résultats des investigations in situ	14
1 – Résultats des sondages	14
2 – Aspects géomécaniques	16
2.1 – Essais in situ	16
2.2 – Essais en laboratoire	17
3 – Niveaux d’eau	17
3.1 – Essai d’infiltration de type Porchet	18
Application au projet	19
1 – Description générale du projet	19
2 – Orientation sur le(s) choix constructif(s) envisageable(s)	19
2.1 – Rappel des contraintes du site – insertion du projet	19
2.2 – Fondations	19
3 – Etude de la solution de fondations superficielles selon l’EC7	20
3.1 – Modèle géotechnique	20
3.2 – Contraintes de calcul	20
3.3 – Tassements	21
3.4 – Préconisations de réalisation des fondations	21
4 – Réalisation de la plate-forme du terrain de sport	22
4.1 – Dispositions constructives	22
4.2 – Contrôle	23
5 – Parking	23
5.1 – Ebauche dimensionnelle des couches de formes	23
5.2 – Contrôles	24
5.3 – Ebauche dimensionnelle des structures de chaussée	24
5.4 – Vérification au gel des structures	25

6 – Aléas identifiés	27
Conditions Générales	29
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	31
Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	32
ANNEXES	33
Plan de situation	34
Plan d'implantation des sondages	35
Calcul d'une fondation superficielle selon l'Eurocode 7	36
Résultats des sondages	38
Résultats des essais de laboratoire	53



La Mairie de Gouesnou envisage l'aménagement d'un terrain de football synthétique sur une parcelle située au Nord-Ouest de Gouesnou (29).

L'étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, Agence de Brest, suite à l'acceptation du devis DE.ANB.15.01.015 du 13 janvier 2015, par la commande datée du 28 janvier 2015.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission géotechnique d'avant-projet de type G1 + G2AVP au sens de la norme NFP 94-500 dont les objectifs sont définis dans notre devis.

Le rapport comporte les éléments suivants :

Etude préliminaire du site

- enquête bibliographique et de terrain.

Résultat des sondages et essais in situ

- coupes géologiques et diagrammes des essais géotechniques,
- plan d'implantation des sondages.

Analyse et synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et de son influence sur le projet

- Description de la géologie et établissement du modèle géologique du site,
- Analyse de la compacité des terrains,
- Niveaux de l'eau lors de nos investigations, leur influence sur le projet,
- Contexte sismique.

Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages :

- Types de fondations,
- Contraintes de calculs ELS et ELU et estimation des tassements, pour un profil type de fondation,
- Etude de l'assise du terrain de football (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme suivant la norme NF P 90-112 – Terrains de sport en gazon synthétique) pour un profil type.

Recommandations particulières pour la réalisation des travaux

- Préparation du terrain et phasage des travaux (terrassements, avoisinants, soutènements, stabilité des pentes et des talus, drainage, etc.).

2 – Programme d'investigations

Nous avons effectué :

Pour les mâts d'éclairage :

- 4 sondages destructifs de reconnaissance géologique, notés PR1 à PR4 pour essais pressiométriques en 64 mm de diamètre descendus à 6,0 m de profondeur ;
10 essais pressiométriques répartis dans ces sondages ;

Pour le terrain de football :

- 7 sondages destructifs de reconnaissance géologique, noté S5 à S11, descendus à 2,0 m de profondeur ou au refus afin de déterminer la nature des matériaux et prélever des échantillons ;
- jumelés avec 7 sondages pénétrométriques descendus à 2,0 m ou refus permettant de mesurer la compacité ;
- 3 essais d'infiltration de type Porchet, couplés avec un sondage à la tarière manuel et un essai au pénétromètre dynamique manuel ;
- la réalisation d'essais de laboratoire à raison de 2 identifications GTR comprenant :
 - la mesure de la teneur en eau naturelle ;
 - une analyse granulométrique ;
 - la valeur au bleu.

Pour le bâtiment de stockage

- 1 sondage pénétrométrique poursuivi jusqu'au refus obtenu à 4,3 m de profondeur.

Pour l'aménagement du parking :

- 2 sondages destructifs de reconnaissance géologique, notés S13 et S14, descendus à 2,0 m de profondeur afin de déterminer la nature des matériaux et prélever des échantillons ;
- jumelés avec 2 sondages pénétrométriques descendus à 2,0 m ou refus permettant de mesurer la compacité ;
- la réalisation d'essais de laboratoire à raison de 1 identification GTR comprenant :
 - la mesure de la teneur en eau naturelle ;
 - une analyse granulométrique ;
 - la valeur au bleu.

Remarques :

- nos études ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.)
- l'implantation des sondages a été effectuée en présence de Monsieur Bernicot. Quelques modifications ont été apportées à sa demande.

Le nivellement des points de sondages ont été rattachés au plan NGF fourni.

Les sondages ont été réalisés au moyen d'une sondeuse hydraulique de marque SOCOMAFOR ; les échantillons ont été prélevés à la tarière.

Les sondages pénétrométriques ont été effectués au moyen d'un pénétromètre dynamique de marque TECOINSA ou à la main pour certains.

3 – Documents à notre disposition pour cette étude

Pour établir notre rapport, nous avons disposé des documents suivants :

- un plan masse du projet ;

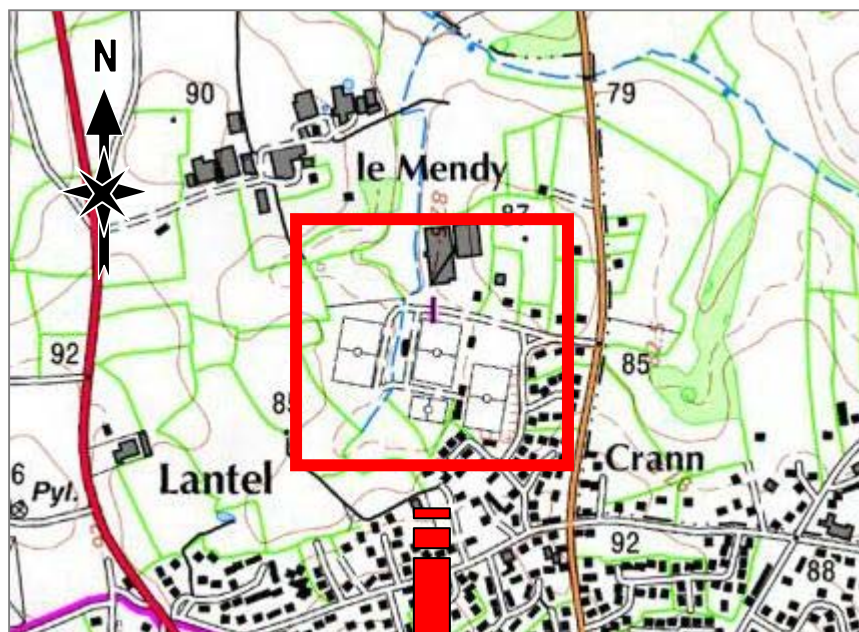
Nous avons également utilisé :

- la carte IGN du secteur ;
- les données du BRGM ;
- la carte géologique de Plabennec au 1/50 000^{ème} ;
- les vues aériennes du secteur.

Les descentes de charge ainsi que les tassements absolus et différentiels admissibles ne nous ont pas été communiqués.

I – Description du site

La zone d'étude est située au Nord-Ouest de Gouesnou. Le terrain concerné par l'aménagement est le terrain d'entraînement, le plus à l'Ouest.



Carte IGN et vue aérienne de la zone étudiée

Enfin, le parking, prévu près de la salle polyvalente, sera aménagé dans une zone actuellement occupée par des champs agricoles vierges de toute construction apparente.

La topographie est globalement plane à l'échelle des projets ; l'altimétrie de nos points de sondages varie entre les cotes 82,60 NGF et 83,15 NGF dans la zone du futur terrain et entre les cotes 83,10 et 83,35 dans la zone du futur parking.



Photographies du site

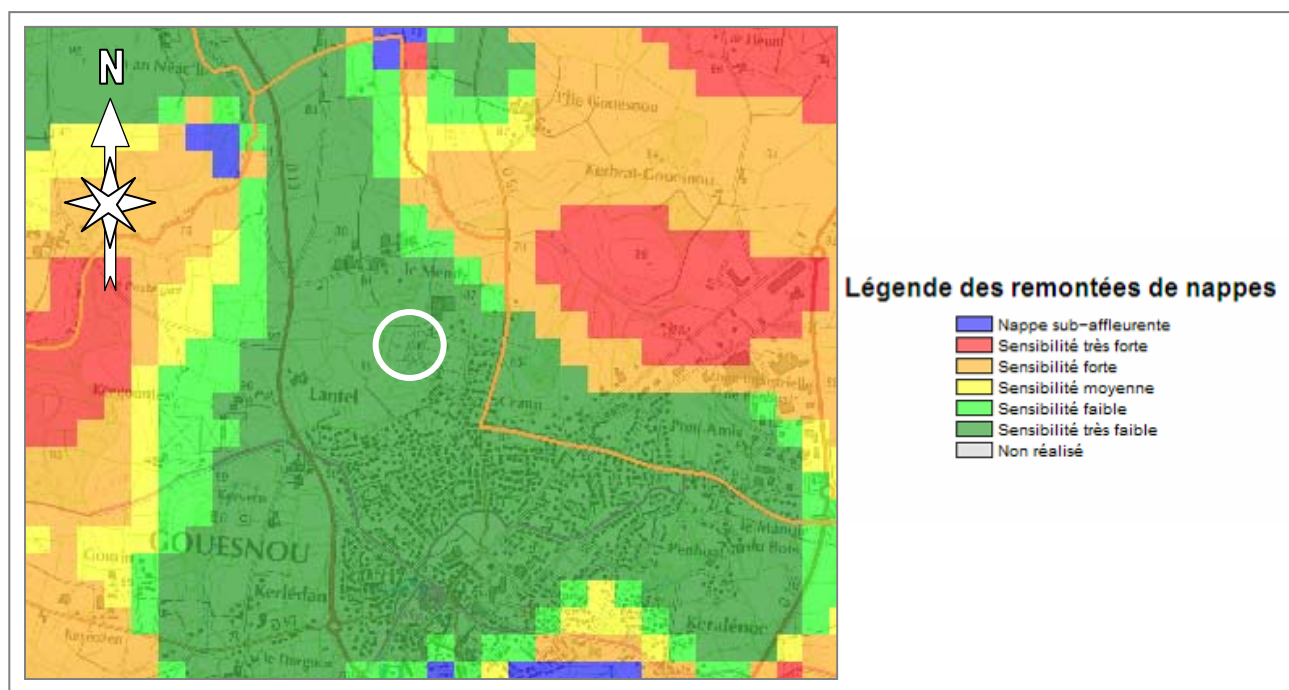
- Risque inondations / Remontées de nappe

Le schéma d'aménagement de la commune ne comprend pas de plan de prévention relatif à ce type de risque naturel.

Il existe un Atlas des Zones Inondables :

Aléa	Nom de l'AZI	Diffusion le
Inondation	AZI hydrogéomorphologie PENFELD	-

Une carte des remontées de nappe est disponible sur le site www.inondationsnappes.fr. Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone de sensibilité très faible.



Extrait de la carte des remontées de nappe

- Risque rayonnements ionisants

Le projet est situé dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (présence potentielle de radon), il conviendra de se référer au décret n° 2002-460 du 4 avril 2002.

- Risque sismique

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- décret n° 2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n° 2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

Ces textes sont à appliquer aux opérations dont les permis de construire ont été déposés depuis le 1^{er} mai 2011.

Gouesnou est situé en zone de sismicité faible (zone sismique 2) suivant cette réglementation. Dans ce cas l'analyse sur la liquéfaction des sols n'est pas nécessaire.

Toutefois dans le cas de bâtiments entrant dans la catégorie d'importance III ou IV (ERP de catégories 1, 2 et 3, bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes, habitations collectives et bureaux d'une hauteur supérieure à 28 m,...) au sens de la nouvelle réglementation parasismique applicables aux bâtiments, l'Eurocode 8 doit être appliqué. Ce qui n'est pas le cas ici s'agissant d'un bâtiment de catégorie d'importance II.

3.2 – Risque de pollution

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes.

I – Résultats des sondages

Les sondages mettent en évidence la lithologie suivante :

- 1) de la **terre végétale** et des **limons végétalisés** ou des **remblais** ;
- 2) des **limons** dont la présence n'a pas été systématiquement mise en évidence ;
- 3) le **substratum granitique décomposé** sous forme d'**arènes sablo-limoneuses ou limono-sableuses, parfois graveleuses**.

Les épaisseurs des différents horizons sont synthétisées dans les tableaux ci-dessous.

- Profondeurs des différents horizons :

	Mâts d'éclairage			
	PR1	PR2	PR3	PR4
Terre végétale/remblais	0 à 0,6	0 à 0,7	0 à 0,4	0 à 0,8
Limons	0,6 à 1,2	-	0,4 à 1,3	0,8 à 1,7
Arènes	à partir de 1,2	à partir de 0,7	à partir de 1,3	à partir de 1,7
Fin de forage	6,0	6,0	6,0	6,0

* Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain.

	Futur terrain synthétique			
	S5	S6	S7	S8
Terre végétale/remblais	0 à 0,2	0 à 0,3	0 à 0,3	0 à 0,2
Limons	-	0,3 à 0,8	-	0,2 à 1,3
Arènes	à partir de 0,2	à partir de 0,8	à partir de 0,3	à partir de 1,3
Fin de forage	2,0	1,0	0,8	2,0
	S9	S10	S11	
Terrains de recouvrement	0 à 0,3	0 à 0,3	0 à 0,4	
Limons	-	0,3 à 0,8	à partir de 0,4	
Arènes	à partir de 0,3	à partir de 0,8	-	
Fin de forage	2,0	1,0	2,0	

* Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain.

	Parkings	
	S13	S14
Terre végétale/remblais	0 à 0,3	0 à 0,3
Limons	0,3 à 0,8	-
Arènes	à partir de 0,8	à partir de 0,3
Fin de forage	2,0	2,0

* Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain.

- Nivellement :

Nivellement NGF	Mâts d'éclairage			
	PR1	PR2	PR3	PR4
Tête de sondage	83,10	83,15	82,60	82,65
Toit des limons	82,50	-	82,20	81,85
Toit des arènes	81,90	82,45	81,30	80,95

Nivellement NGF	Futur terrain synthétique			
	S5	S6	S7	S8
Tête de sondage	82,60	82,80	83,20	83,00
Toit des limons	-	82,50	-	82,80
Toit des arènes	82,40	82,00	82,90	81,70
Nivellement NGF	S9	S10	S11	
Tête de sondage	82,80	82,80	82,95	
Toit des limons	-	82,50	82,55	
Toit des arènes	82,50	82,00	-	

Nivellement NGF		
	S13	S14
Tête de sondage	83,10	83,35
Toit des limons	82,80	-
Toit des arènes	82,30	83,05

Remarque : la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.

2 – Aspects géomécaniques

2.1 – Essais in situ

RESULTATS OBTENUS AU PRESSIOMETRE

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre, les résultats sont les suivants, avec :

p_l^* : pression limite nette

E_M : module de déformation pressiométrique

- une compacité médiocre à moyenne dans les limons mous à fermes (2 essais) :

$$0,35 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 0,70 \text{ MPa}$$

$$3,7 \text{ MPa} \leq E_M \leq 5,6 \text{ MPa}$$

- une compacité moyenne à bonne dans les arènes granitiques (8 essais) :

$$0,66 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 2,22 \text{ MPa}$$

$$5,6 \text{ MPa} \leq E_M \leq 24,5 \text{ MPa}$$

Nota : l'essai effectué à 3,5 m de profondeur au droit de PR3 a très probablement été perturbé par la venue d'eau et n'est de ce fait pas représentatif de la compacité des terrains rencontrés.

RESULTATS OBTENUS AU PENETROMETRE

Les résultats ont été mesurés au moyen d'un pénétromètre dynamique de type B, les résultats sont les suivants avec :

q_d : résistance dynamique de pointe

On retiendra :

- une compacité faible caractérisée par des résistances dynamiques de pointe inférieures à 2 MPa ;
- une compacité moyenne caractérisée par des résistances dynamiques de pointe comprises entre 2 et 6 MPa ;
- une bonne compacité caractérisée par des résistances dynamiques de pointe supérieures à 6 MPa.

Les sondages au pénétromètre dynamique ont été arrêtés à 2,0 m de profondeur sans obtenir le refus (sauf le cas particulier des sondages pénétrométriques manuels S7 et S9). Le sondage PD12 a été arrêté au refus obtenu à 4,3 m de profondeur.

D'une façon générale on observe des sols de compacité correcte pour le projet envisagé ($q_d > 2 \text{ MPa}$) à partir de 0,3 m à 0,8 m de profondeur, excepté S8 (1,3 m), S10 (1,1 m) et S11 (1,0 m).

2.2 – Essais en laboratoire

Des échantillons ont été prélevés au droit de certains sondages pour effectuer des analyses identifications GTR (Guide Technique pour la Réalisation des remblais et couches de forme SETRA-LCPC 1991) comprenant une mesure de la teneur en eau naturelle, la mesure de la valeur au bleu et une analyse granulométrique.

Les échantillons ont été prélevés dans les sondages suivants aux profondeurs indiquées dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Profondeur de prélèvement	Nature des matériaux
S5 (terrain de foot)	0,2 m à 1,5 m	Arènes sableuses légèrement limoneuses
S11 (terrain de foot)	0,4 m à 1,5 m	Limons argileux légèrement sableux
S13 (parking)	0,3 m à 0,8 m	Limons légèrement sableux

Les résultats des essais, effectués sur des échantillons écrêtés des plus gros éléments, sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Sondage	W _n	W _L	I _p	VBs	Granulométrie					Classe GTR
					Passant à 50 mm 0/D	Passant à 2 mm 0/D	Passant à 80 µm 0/D	Passant à 2 mm 0/50	Passant à 80 µm 0/50	
	%	%	%		%	%	%	%	%	
S5	13,2	62	30		100,0	74,4	33,2	74,4	33,2	B6
S11	23,1	35	11		100,0	94,7	78,2	94,7	78,2	A1
S13	30,0			0,59	100,0	91,0	76,4	91,0	76,4	A1

Les sols de classe A1 correspondent à des sols fins dont la consistance change brutalement pour de faibles variations de la teneur en eau.

Les sols de classe B6 sont des sols sableux et graveleux renfermant des fines dont l'influence est prépondérante et, de ce fait, leur comportement se rapproche de celui des sols A1.

3 – Niveaux d'eau

Lors de nos investigations, réalisées le 9 février et du 2 au 4 mars 2014, des niveaux d'eau ont été relevés aux profondeurs et cotes suivantes au droit de certains sondages :

Niveau d'eau	PR1		PR2		PR3		RG4	
	Prof.*	Cote**	Prof.	Cote	Prof.	Cote	Prof.	Cote
En cours de forage	3,2	79,90	3,0	80,15	3,3	79,30	3,3	79,35
En fin de forage	3,5	79,60	3,0	80,15	3,1	79,50	3,1	79,55
En fin de chantier	3,1	80,00	3,0	80,15	2,8	79,80	3,1	79,55

*Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain ;

** Cote NGF.

Les autres sondages sont restés secs aux profondeurs atteintes.

Il ne s'agit pas forcément des niveaux les plus défavorables et il est possible de rencontrer des venues d'eau à la circulation anarchique à différentes profondeurs en fonction des conditions météorologiques et saisonnières. Des circulations d'eau peuvent aussi s'établir en profondeur au sein du réseau de fractures de la roche.

Aucune analyse de l'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton n'a été effectuée.

Nota :

L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises sur l'hydrogéologie, le maître de l'ouvrage devra commander une étude spécialisée comprenant notamment la réalisation d'un piézomètre et son suivi une période significative.

3.1 – Essai d'infiltration de type Porchet

Nous avons réalisé un essai d'infiltration de type Porchet à proximité des sondages S6, S7 et S10 (cf. plan d'implantation des sondages en annexe).

L'essai Porchet est un essai de perméabilité réalisé à l'intérieur de sondages à faible profondeur (0,8 m) réalisés à la tarière à main de diamètre 150 mm qui nécessite la saturation préalable du sol.

Sondages	Dimensions de la fouille	Perméabilité k (m/s)	Type de sol	Conclusion
S6	150 mm de diamètre	-	Limons	Sol de perméabilité non mesurable
S7	150 mm de diamètre	7.10^{-7}	Limons	Sol de perméabilité très faible
S10	150 mm de diamètre	1.10^{-7}	Limons	Sol de perméabilité très faible

Nous rappelons que ces essais ne sont pas normalisés et qu'ils doivent donc être utilisés avec prudence.

I – Description générale du projet

Cette étude concerne l'aménagement d'un terrain de football synthétique situé à Gouesnou (29).

Le projet prévoit :

- l'aménagement d'un terrain de football en gazon synthétique en lieu et place d'un terrain existant, occupant une emprise de l'ordre de 110 m x 80 ;
- d'une piste d'athlétisme synthétique en périphérie de ce terrain de football ;
- l'installation de mâts d'éclairage à chaque angle du terrain ;
- l'aménagement d'un parking.

Ainsi, comme indiqué au moment de l'implantation des sondages, le projet a évolué avec l'ajout de la piste synthétique et la suppression du bâtiment de stockage de 50 m².

Les ouvrages ne seront mitoyens à aucun existant.

Le projet ne prévoit ni soutènement, ni talutage.

A ce stade d'avancement du projet, les descentes de charge apportées par l'ouvrage et la cote de niveau bas ne nous ont pas été communiquées. Nous avons supposé que le niveau bas serait établi en profil rasant par rapport à la topographie du site.

2 – Orientation sur le(s) choix constructif(s) envisageable(s)

2.1 – Rappel des contraintes du site – insertion du projet

Nous rappelons que les investigations ont mis en évidence les points suivants :

- Sols limoneux sensibles à l'eau (matériaux A1 ou B6) ;
- Très faible perméabilité des sols ;

2.2 – Fondations

Compte-tenu de la nature du projet et des résultats de nos investigations, nous étudierons un mode de fondations superficielles de type massifs isolés ancrés dans les arènes sablo-limono-graveleuses rencontrées à partir de 0,7 m à 1,3 m de profondeur au droit des sondages pressiométriques.

On respectera une profondeur minimale de 2,0 m par rapport à la topographie actuelle du site afin de s'affranchir des chutes de compacité locales mises en évidence à faible profondeur et bénéficier d'une meilleure compacité.

On respectera un ancrage minimum de 30 cm dans l'horizon d'assise, ce qui pourra conduire à des approfondissements du niveau d'assise en cas de présence de poches remaniées, végétalisées ou de faible compacité.

Dans ces conditions les profondeurs hors gel seront respectées.

Les fondations devront être ancrées dans des terrains non remaniés par les opérations de construction/démolition antérieures.

3 – Etude de la solution de fondations superficielles selon l'EC7

Les calculs de capacité portante et de tassements des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme P94-261.

3.1 – Modèle géotechnique

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, nous avons retenu le modèle géotechnique suivant :

Nature du sol	Prof. de la base	PI* (MPa)	E _M (MPa)	α	E _s (MPa)
Terre végétale / limons végétalisés	0,8 m	-	-	-	-
Limons	1,3 m	0,4	4	1/2	8
Arènes	au-delà	0,74	7	1/2	14

avec : α le coefficient rhéologique du sol considéré

3.2 – Contraintes de calcul

Pour une fondation superficielle isolée ancrée vers 2,0 m de profondeur dans les arènes selon les préconisations du paragraphe 2.2, la pression limite nette calculée sur une épaisseur de 1,5B sous la base de la fondation est :

$$P_{le}^* = 0,74 \text{ MPa}$$

$$k_p = 0,8 \text{ (pour un encastrement relatif } D_e/B > 0)$$

$$i\delta = 1 \text{ (charges supposées verticales)}$$

$$i\beta = 1 \text{ (charge éloignée de tout talus)}$$

On a alors dans ce cas, la contrainte nette évaluée à:

$$q_{net} = k_p \cdot P_{le}^* \cdot i\delta \cdot i\beta = 0,59 \text{ MPa}$$

Soient :

$$\text{Contrainte caractéristique : } q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1,2} = 0,49 \text{ MPa}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELU : } q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1,4} = 0,35 \text{ MPa}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELS : } q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2,3} = 0,20 \text{ MPa}$$

Ainsi, on retiendra les contraintes de calcul suivantes, en négligeant q_0 :

- $q'_{ELU} = 0,35 \text{ MPa}$
- $q'_{ELS} = 0,20 \text{ MPa}$

Les massifs des mâts d'éclairage travaillent au renversement, nous donnons donc ci-dessous, à titre indicatif, les paramètres c' et φ' estimés à partir des résultats des essais pressiométriques et pénétrométriques et de notre expérience sur des terrains similaires (ces valeurs ne sont pas issues de résultats d'essais de laboratoire sur échantillons intacts de type essai triaxial).

Nous proposons de retenir, en première approche, les caractéristiques suivantes (la contribution sur les 0,8 premiers mètres étant négligée) :

	c' (kPa)	φ' (°)	γ (kN/m ³)
Remblais et 0,8 m superficiels	-	-	-
Limons	5	25	18
Arènes sablo-limoneuses à limono-sableuses	4	30	19

3.3 – Tassements

En utilisant le modèle géotechnique défini précédemment, pour une fondation superficielle isolée (massifs) de 1,5 m de largeur, descendue selon les conditions décrites précédemment, les tassements absolus et différentiels estimés par la méthode pressiométrique sous une contrainte à l'ELS quasi-permanent de 0,20 MPa seraient inférieurs au centimètre.

Ces tassements s'entendent pour des fonds de fouille homogènes et non remaniés.

En dehors de toute considération de descente de charge, la largeur des massifs ne devra pas être inférieure à 0,6 m.

3.4 – Préconisations de réalisation des fondations

Le terrassement des fondations devra être exécuté à sec sous la protection éventuelle d'un blindage sur la hauteur des terrains instables et d'épuisement.

On veillera à ne pas ancrer les fondations dans des terrains remaniés par des opérations de démolition/reconstruction antérieures. Des restites compactes (bloc béton...) peuvent exister superficiellement dans ce type de terrain. A leur rencontre ces points durs devront être purgés.

Le matériel devra être adapté pour assurer l'ancrage dans les arènes granitiques vers 2,0 m de profondeur.

L'homogénéité des fonds de fouilles sera soigneusement vérifiée et les éventuels points faibles et zones remaniées mis à jour seront purgés et remplacés par du gros béton.

Les fonds de fouilles seront bétonnés immédiatement après excavation.

Des venues d'eau en fond de fouilles pourraient nécessiter un pompage préalable au bétonnage. Ces pompages devront être modérés, réalisés à l'intérieur de la fouille et on s'assurera du non entraînement des particules fines.

4 – Réalisation de la plate-forme du terrain de sport

Conformément à la norme NF P 90-112, on cherchera à obtenir une plateforme de type PFI (EV2 > 30 MPa), avec $k_w > 30 \text{ MPa/m}$.

Précisons ci-dessous les conditions d'obtention d'une plate forme PFI.

4.1 – Dispositions constructives

Il y aura lieu de prévoir :

- la purge des de la terre végétale sur toute son épaisseur. Le fond de fouille sera alors constitué par des limons. Les purges devront être suffisantes pour permettre la mise en œuvre de la structure décrite ci-dessous ;
- la vérification visuelle et le compactage du fond de forme obtenu suivant son état hydrique ;
- un drainage efficace permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme. Nous rappelons que la perméabilité mesurée est inférieure à 1.10^{-4} m/s et que par conséquent un drainage des terrains devra être prévu conformément à la norme NF P 90-112 ;
- la mise en œuvre d'un géotextile anticontaminant et antipoinçonnant ;
- si nécessaire pour atteindre la cote projet (zone associée aux sondages S8, S10 et S11 notamment où les compacités restent faibles sur des épaisseurs plus importantes), la mise en œuvre d'un remblai d'apport en matériaux granulaires 0/60 mm ou 0/80 mm correctement compacté ;
- la réalisation d'une couche de forme en bons matériaux soigneusement mis en œuvre.

Les matériaux retenus devront être conformes à la norme NF P11-300 et en particulier répondre aux exigences suivantes : $VBS < 0,1$ et $MDE < 45$.

A titre indicatif, en période climatique favorable, la mise en œuvre d'une couche de forme de :

- o 50 cm en matériaux 0/60 mm avec une finition en 0/31,5 mm, lorsque le fond de forme est constitué de limons ;
- o 35 cm en matériaux 0/31,5 mm lorsque le fond de forme est constitué d'arènes.

Pour l'ensemble de la zone, on s'assurera de l'homogénéité de l'arase des terrassements avant mise en œuvre des matériaux d'apport.

Remarques :

- la présence d'eau en fond de forme pourra nécessiter un drainage provisoire et un pompage d'évacuation.

- l'épaisseur de la couche de forme dépendra des conditions météorologiques au moment de sa mise en œuvre. C'est pourquoi au démarrage du chantier nous recommandons la réalisation de planches d'essais (vérifiées par essais de plaque) afin de caler l'épaisseur de la couche de forme pour atteindre les objectifs de plateforme de type PF1.

4.2 – Contrôle

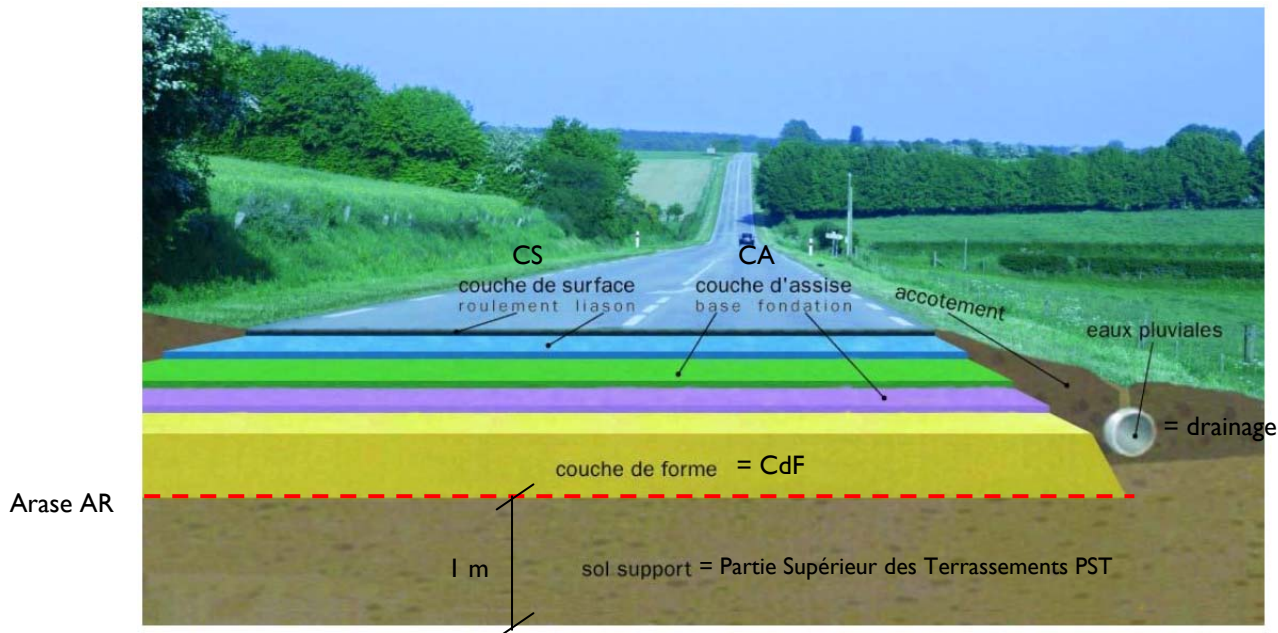
La plate-forme devra être contrôlée par des essais à la plaque pour vérifier la mise en œuvre des remblais et de la couche de forme (densité des essais : 1 essai tous les 500 m²).

On visera une portance de plateforme PF1 ($EV2 > 30 \text{ MPa}$), pour atteindre un module de Westergaard $kw > 30 \text{ MPa/m}$ et $k = EV2/EV1 < 2$.

5 – Parking

Le dimensionnement des voiries pourra être effectué conformément au Guide pour la construction des chaussées à faible trafic – Bretagne Pays de Loire 2002 – en visant une plate-forme de chaussée de portance PF2 (portance EV2 de 50 MPa).

Une mesure de portance par essais de poinçonnement (IPI) ou par essais à la plaque (EV2) en début de travaux permettra de s'assurer des conditions de traficabilité de chantier et d'adapter si nécessaire la méthode et l'épaisseur des couches.



5.1 – Ebauche dimensionnelle des couches de formes

Si l'on considère un niveau de plate-forme en profil rasant par rapport au terrain actuel, après décapage de la terre végétale, l'arase des terrassements se situera dans les limons ou les arènes granitiques. Il s'agit de sols déformables à très déformables et sensibles à l'eau dans le premier cas et de sols peu déformables et sensibles à l'eau dans le deuxième cas.

Il sera nécessaire de prévoir :

- la purge totale des terrains renfermant des débris végétaux et la tête des limons particulièrement compressibles. Les purges devront être suffisantes pour pouvoir mettre en œuvre la structure décrite ci-après ;
- la vérification et le compactage du fond de forme obtenu ;
- un drainage efficace permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme ;
- la réalisation d'une couche de forme en bons matériaux. A titre indicatif, en période hydrique favorable, il faudrait mettre en œuvre une couche de forme de :
 - o 60 cm d'épaisseur constituée de 40 cm de matériaux 0/60 mm surmontés par 20 cm de matériaux 0/31,5 mm, sur géotextile, lorsque le fond de forme est constitué de limons ;
 - o 45 cm d'épaisseur constituée de matériaux 0/60 mm lorsque le fond de forme est constitué d'arènes.

Les matériaux retenus devront être insensibles à l'eau, conformes à la norme NFPII-300 et en particulier répondre aux exigences suivantes : $VBS < 0,1$, $MDE < 45$ et passant à $80 \mu m < 12 \%$.

Ces données sont indicatives, la teneur en eau et le classement des terrains en place sera à contrôler en phase d'exécution pour confirmer le dimensionnement des couches de formes prévues.

L'exécution des travaux de terrassement en période hydriquement favorable réduira considérablement les risques de chute de portance ainsi que l'extension des zones où celle-ci se manifestera.

Si les travaux ont lieu en période de pluies, il sera nécessaire d'augmenter sensiblement les épaisseurs de matériaux à mettre en œuvre.

La réalisation de planches d'essai vérifiées par des essais de plaque permettra d'optimiser les épaisseurs de couches de forme.

Après décapage, il sera nécessaire de limiter les circulations de chantier sur le fond de forme.

5.2 – Contrôles

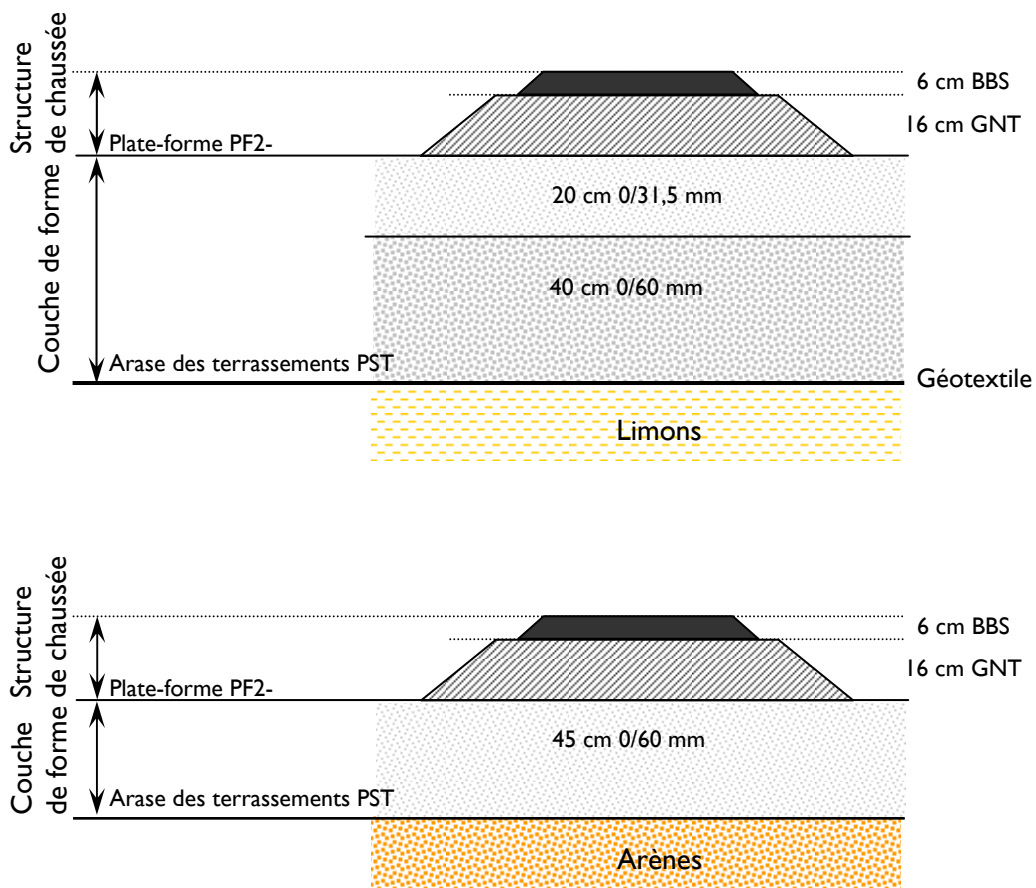
La plate-forme d'assise des voiries devra être contrôlée par des essais à la plaque pour vérifier la mise en œuvre de la couche de forme. On visera une portance de plateforme PF2 ($EV2 > 50 \text{ MPa}$ avec $k = EV2/EV1 < 2$).

5.3 – Ebauche dimensionnelle des structures de chaussée

La structure de chaussée mise en œuvre sur une plate-forme de portance PF2 dépendra du trafic à prendre en compte.

A titre d'exemple nous proposons les structures suivantes pour un trafic T5 (moins de 25 poids lourds par jour pour un sens de circulation) :

- 6 cm BBS (Béton bitumineux souple)
- 16 cm GNT (grave non traité type B2)



Ces éléments devront être confirmés en fonction de la durée de service.

Ces propositions de structure concernent les tracés routiers linéaires, pas les aires de manœuvres ou de retournements des poids lourds. Dans ces zones, un traitement particulier sera apporté à la chaussée, comme par exemple une structure à base d'EME (Enrobé à Module Elevé).

Remarque : dans le cas où les plateformes seraient soumises aux intempéries, nous recommandons la réalisation d'un enduit de protection bicouche, si elles sont soumises à des circulations de chantier, et monocouche sinon.

5.4 – Vérification au gel des structures

La tenue au gel des structures est fonction :

- de l'indice de gel atmosphérique ;
- de la structure mise en œuvre ;
- de la gélivité du sol en place ;
- du type de couche de forme.

Les terrains d'assise rencontrés étant très gélifs, il faut s'assurer que l'inégalité ci-après est bien vérifiée :

$$Q_{ng} + Q_g + Q_M \geq Q_{si50}$$

où : Q_{ng} est la protection apportée par les matériaux non gélifs de la couche de forme :

$$Q_{ng} = \frac{A.h^2}{h+10} \quad \text{avec : } A = 0,12 \text{ pour les matériaux granulaires}$$

h épaisseur de couche de forme prévue en cm

Q_g est la quantité de gel admissible en surface des couches gélives

Q_M est la protection mécanique apportée par la structure de chaussée

Q_{si50} est la quantité de gel transmise à la plateforme en fonction de la nature des couches de chaussées pour un indice de gel atmosphérique de 50°C.j

Vérifications de la structure de chaussée proposée avec une couche de forme de 60 cm ou 45 cm d'épaisseur (avec géotextile) :

CdF	Q_{ng}	Q_g	Q_M	Q_{si50}	Vérification au gel
60 cm	6,17	0	0	2,2	Oui
45 cm	4,4	0	0	2,2	Oui

La structure est vérifiée au gel / dégel.

Nous rappelons que dans la région de Brest, l'hypothèse sur l'indice de gel est de l'ordre de 9°C.jours.

6 – Sujétions de conception et d'exécution

6.1 – Modalités des terrassements

Les terrassements pourront être réalisés avec des engins de terrassement classiques dans les terrains mis en évidence au droit des sondages.

Les terrains rencontrés sont très sensibles à l'eau, leur portance peut varier pour de faibles variations de leur teneur en eau pour devenir quasiment nulle. De ce fait, les travaux de terrassement devront être réalisés en période sèche sous peine de limiter la portance et la traficabilité des plates-formes susceptibles de générer des arrêts de chantier. De plus, si les terrassements ne sont pas effectués dans de bonnes conditions, ils nécessiteront immanquablement des travaux supplémentaires afin d'obtenir une portance EV2 de 30 MPa ou 50 MPa sur la plate-forme finie.

Ainsi, les terrassements devront être interrompus dès l'arrivée de la pluie et les fonds de forme refermés au moyen d'une niveleuse et d'un compacteur avec une pente de l'ordre de 2 % orientée vers un exutoire.

Si toutefois les terrassements devaient s'effectuer en période pluvieuse, il faudra envisager :

- de terrasser à l'avancement (purger puis remblayer immédiatement),
- de refermer les fonds de fouille dès l'arrivée de la pluie et la veille des week-ends avec des matériaux et en prévoyant un drainage complet du terrain : pente de 2 % orientée vers une tranchée drainante raccordée à un exutoire suffisant,
- de prévoir la mise en œuvre rapide du revêtement après la fin des terrassements afin de limiter les infiltrations d'eau dans les matériaux granulaires, détrempeant par la suite les terrains sous-jacents.

Si cela n'était pas réalisé, il faudrait assainir la plate forme en substituant l'épaisseur de la couche en état hydrique élevé, de faible portance par de la GNT mise en œuvre sur un non tissé.

6.2 – Réemploi des matériaux de déblais en remblais

Les sols rencontrés sont de classe A1 ou B6.

Le réemploi de ces sols dépend de leur état hydrique. S'ils sont dans un état très humides ou très secs, ils sont inutilisables en l'état. Dans le premier cas la réduction de teneur en eau par une mise en dépôt provisoire ou un drainage préalable (plusieurs mois) peut être envisagée après étude spécifique. Dans le second cas, l'humidification de ces sols pour les ramener au moins à l'état s (sec) peut être envisagée à l'appui d'une étude spécifique.

Dans un état hydrique humide (h), ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance ; ils sont sujets au matelassage ce qui est à éviter au niveau de l'arase-terrassement.

Dans un état hydrique moyen (m), ces sols s'emploient facilement mais ils sont très sensibles aux conditions atmosphériques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier par excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un sol trop sec, difficile à compacter.

Enfin, dans un état hydrique sec (s), ce sont des sols très difficiles à compacter du fait de leur faible teneur en eau. Il convient donc de compacter intensément avec un arrosage superficiel ou d'humidifier le matériau dans sa masse pour le ramener à un état hydrique moyen (m).

Quoi qu'il en soit, dans le cas où la réutilisation de ces matériaux serait envisagée, des essais de laboratoire complémentaire devront être effectués afin de vérifier l'aptitude au traitement de ces matériaux et estimer l'état hydrique des matériaux au démarrage et pendant les terrassements afin de pouvoir adapter la procédure de mise en œuvre en conséquence.

6.3 – Pentes et soutènements

Le projet ne prévoit ni talutage, ni soutènement.

7 – Aléas identifiés

- Sols limoneux sensibles à l'eau (matériaux A1 ou B6) ;
- Très faible perméabilité des sols ;

Lors de l'étude de projet, il conviendra de réaliser une analyse physico chimique de l'eau et des sols en contact avec les parties d'ouvrage enterrées (fondations, etc.) afin de définir le niveau d'agressivité de l'environnement.

Nous rappelons par ailleurs que la cote des niveaux bas n'avait pas été définie précisément au moment de la rédaction de ce rapport. En fonction de la cote retenue, il pourra être nécessaire de réaliser un complément de rapport prenant en compte les nouvelles hypothèses.

Nous restons à votre disposition pour réaliser des missions complémentaires permettant de réduire ces aléas.

Ce rapport conclut la mission G1 + G2AVP qui nous a été confiée pour cette affaire.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

L'ébauche dimensionnelle des fondations superficielles et profondes de cette étude est conforme à l'Eurocode 7.

Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NF94-500 :

- **l'élaboration du projet nécessite une mission de type G2PRO ;**
- **les plans d'exécution et note de calcul doivent être établis dans le cadre d'une mission G3,**
- **et une mission G4 de suivi d'exécution des travaux doit être réalisée.**

FONDASOL reste à la disposition du maître d'ouvrage et des autres intervenants, pour participer à toute mission d'assistance technique complémentaire pour la conception des fondations et pour contrôler la bonne adaptation des travaux mis en œuvre aux conditions géotechniques du site.

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-I du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-I du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. 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 actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avances et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement des devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge, une indemnité fixée à 15% du montant en principal TTC de la créance avec un minimum de 150 euros et ce, à titre de dommages et intérêts conventionnels et forfaitaires. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission

complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences.

En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Dans le cas où le prestataire intervient en tant que sous-traitant, si le sinistre est supérieur à 3 M€, le client traitant direct et ses assureurs renoncent à tout recours contre le Prestataire et ses assureurs.

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Juillet 2014

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A 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 d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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'avoisinants 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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 avoisinants), 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 avoisinants), 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 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

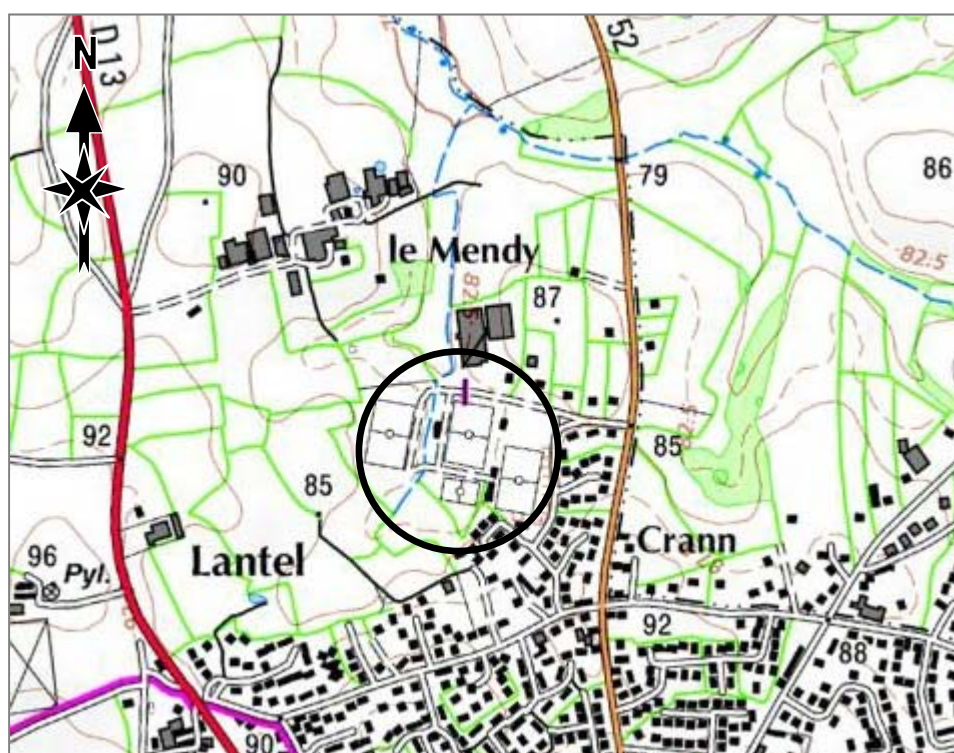
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

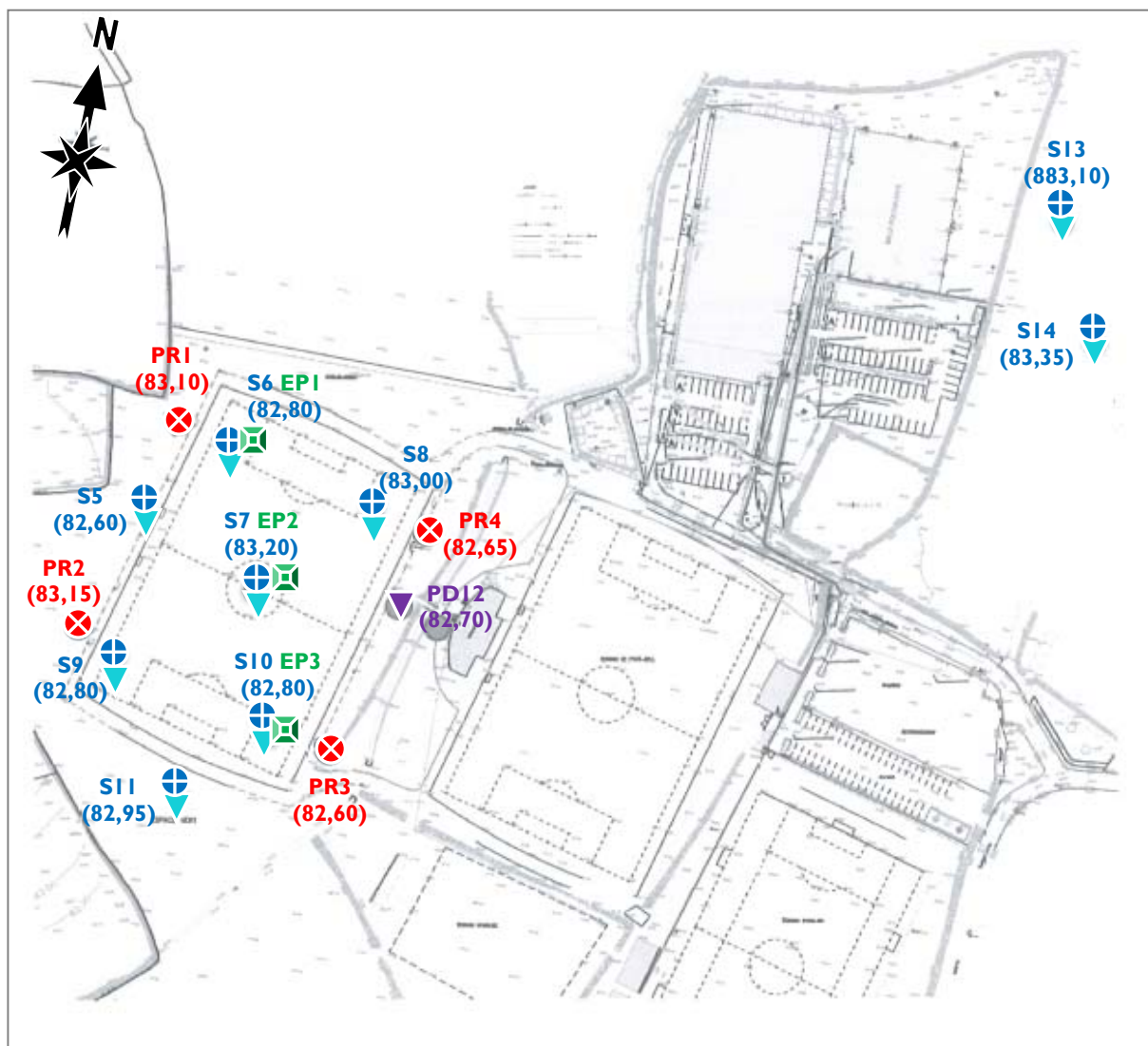
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).

Février 2014







I - Contrainte de calcul sous charge verticale centrée

I.1 - Contrainte nette du terrain sous la fondation superficielle

Selon la norme NF P 94-261, la contrainte de rupture du sol nette a pour expression :

$$q_{\text{net}} = k_p \cdot P_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta \quad \text{ou} \quad q_{\text{net}} = k_c \cdot q_{ce} \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

(méthode pressiométrique) (méthode pénétrométrique)

Avec :

k_p, k_c : facteurs de portance

P_{le}^* : pression limite nette équivalente

q_{ce} : résistance de pointe équivalente

i_δ : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement

i_β : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus

les valeurs de i_δ et i_β sont données dans l'annexe D de la norme, elles sont égales à 1 pour une charge verticale et un terrain plat

I.2 - Contrainte caractéristique du terrain sous la fondation superficielle

La contrainte caractéristique verticale $q_{v;k}$ est déduite de q_{net} par application d'un coefficient de modèle $\gamma_{R;d,v}$ égal à 1,2.

$$q_{v;k} = \frac{q_{\text{net}}}{1,2}$$

I.3 - Contrainte de calcul

On note :

q_d : contrainte sous fondation relative aux charges de structure, poids du béton de fondation compris

q_0 : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

La contrainte de calcul doit vérifier :

aux Etats Limites Ultimes $q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{1,4} = q_{v;d}$

aux Etats Limites de Service $q_d - q_0 \leq \frac{q_{v;k}}{2,3} = q_{v;d}$

I.2 - Tassements par la méthode pressiométrique

Selon l'annexe H de la norme P94-261, le tassement final d'une fondation s'exprime par la relation :

$$sf = \left(\frac{\alpha_c B \lambda_c}{E_c} + \frac{2B_o}{E_d} \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^{\alpha_d} \right) \frac{(q' - \sigma'_{v0})}{9}$$

Où :

E_c, E_d : modules pressiométriques représentatifs de la couche compressible située sous la fondation (E_c : domaine sphérique, E_d : domaine déviatorique)

α_c, α_d : coefficients rhéologiques dans les domaines sphérique et déviatorique

λ_c, λ_d : coefficients de forme fonction du rapport L/B

où : L = Longueur de semelle
 B = Largeur de semelle

B_o : largeur de référence égale à 0.60 m

σ'_{v0} : contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation avant travaux

q' : contrainte verticale moyenne, calculée à l'ELS quasi-permanent, appliquée au sol par la fondation

Les valeurs de calcul de E_c et E_d sont calculées conformément à l'annexe H de la norme P94-261.



Résultats des sondages

	GOUESNOU Complexe sportif			Contrat ANB.15.0015
	Date : 03/03/2015	Cote NGF : 83,10	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

1/50

Forage : PR1

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)		pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
								0	100	200	0	5		
82.50	0	Terre végétale et limons brun-noir 0.6 m					0							
81.90	1	Limons sableux marron 1.2 m					1	5.6			0.70	0.39	7.9	
80.30	2	Arènes granitiques sablo-limoneuses grises 2.8 m					2	22.0			2.22	1.25	9.9	
	3	Arènes granitiques sablo-limono-graveleuses beiges 6.0 m	Eau rencontrée : 3,2 m	Tarière continue Ø 63 mm			3							
	4		Eau fin de forage : 3,5 m					13.3			1.90	1.09	7.0	
	5		Eau fin de chantier : 3,1 m					22.5			1.97	1.17	11.4	
77.10	6			6.0 m			6							
	7						7							
	8						8							
	9						9							
	10						10							

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

	GOUESNOU Complexe sportif			Contrat ANB.15.0015
	Date : 03/03/2015	Cote NGF : 83,15	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

1/50

Forage : PR2

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
								0	100	200			
82.45	0	Terre végétale et limons bruns					0						
	0.7 m												
	1	Arènes granitiques sablo-limoneuses marron-beige-gris					1						
								6.3			0.66	0.43	9.5
	2						2						
80.65	2.5 m												
	3						3						
	4	Arènes granitiques sablo-limono-graveleuses beiges					4						
	5						5						
77.15	6						6						
	6.0 m												
	7						7						
	8						8						
	9						9						
	10						10						

	GOUESNOU Complexe sportif			Contrat ANB.15.0015
	Date : 03/03/2015	Cote NGF : 82,60	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

1/50

Forage : PR3

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)		pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
								0	100	200	0	5		
82.20	0	0.4 m Terre végétale brune	Eau rencontrée : 3,3 m Eau fin de forage : 3,1 m Eau fin de chantier : 2,8 m	Tarière continue Ø 63 mm			0							
81.30	1	1.3 m Limons marron-gris					1	3.7	0.35	0.22	10.7			
	2	Arènes granitiques limono-sableuses beige-marron					2	5.6	0.74	0.40	7.6			
	3	2.9 m					3							
79.70	4	Arènes grnanitiques sablo-limono-graveleuses beige clair					3	3.3	0.44	0.32	7.5			
	4		Essai probablement perturbé par la venue d'eau											
76.60	6	6.0 m	6.0 m	6										
	7			7										
	8			8										
	9			9										
	10			10										

Eau rencontrée : 3,3 m
Eau fin de forage : 3,1 m
Eau fin de chantier : 2,8 m

Tarière continue Ø 63 mm

Essai probablement perturbé par la venue d'eau

	GOUESNOU Complexe sportif			Contrat ANB.15.0015
	Date : 03/03/2015	Cote NGF : 82,65	Profondeur : 0.00 - 6.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

1/50 Forage : PR4

EXGTE B3.17.3/GTE

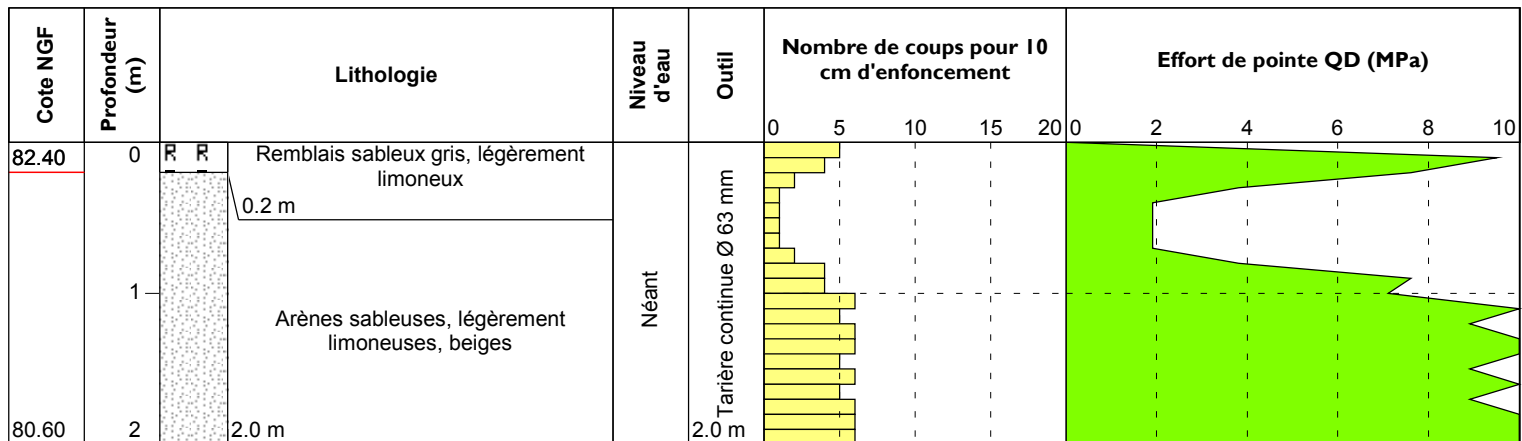
Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil/fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)			pl-p0 (MPa)			pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
	0						0	0	100	200	0	5	10		
82.15		Terre végétale brune													
81.85		0.5 m													
		Limons sableux marron (remblais?)													
		0.8 m													
	1						1								
		Limons marron foncé													
80.95		1.7 m													
	2						2	17.9			1.27			0.95	14.1
		Arènes granitiques sablo-limoneuses marron-grisâtre													
79.35		3.3 m					3								
			Eau rencontrée : 3,3 m												
	4		Eau fin de forage : 3,1 m				4								
		Arènes granitiques sableuses marron-beige	Eau fin de chantier												
	5						5								
76.65		6.0 m					6								
		Limite refus de la tarière continue à 6,0 m													
	7						7								
	8						8								
	9						9								
	10						10								

fondasel	(Contrat ANB.15.0015)		
	GOUESNOU Complexe sportif		
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 82,60	Profondeur : 0.00 - 2.00 m
		Machine : SOCO35.3	

1/50

Forage : S5

EXGTE B3.17.3/GTE



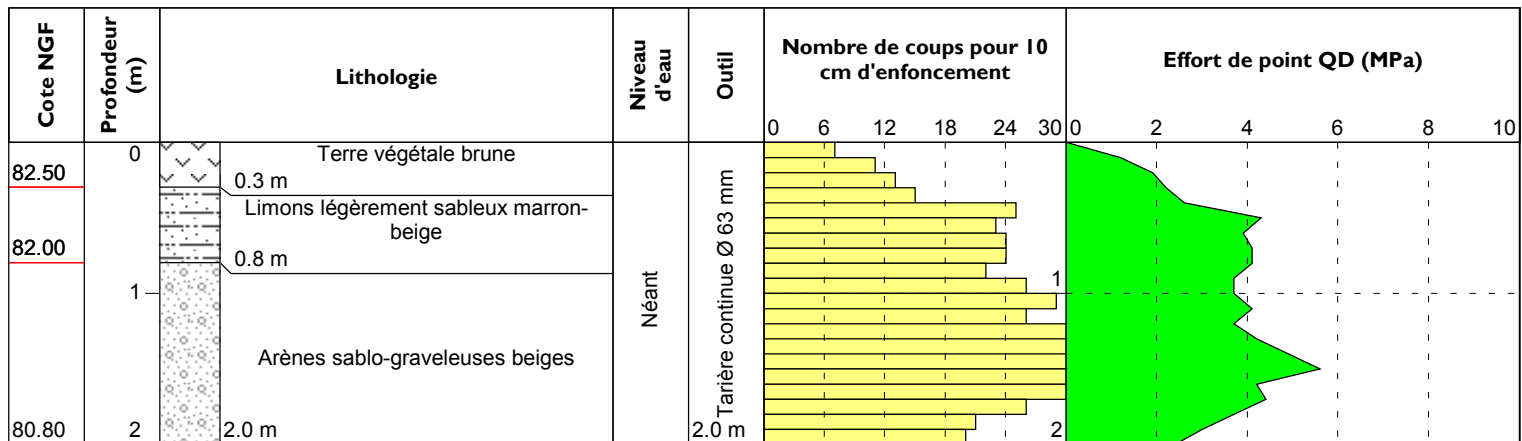
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

	GOUESNOU Complexe sportif		n° affaire ANB.15.0015
	Date : 09/02/2015	Cote NGF : 82,80	Profondeur : 0.00 - 2.00 m
	Machine : Tarière et pénétromètre manuels		

1/50

Sondage : S6

EXGTE B3.17.3/GTE



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

	n° affaire ANB.15.0015	
	GOUESNOU Complexe sportif	
	Date : 09/02/2015 Cote NGF : 83,20 Machine : Tarière et pénétromètre manuels	Profondeur : 0.00 - 0.80 m

1/50

Sondage : S7

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Nombre de coups pour 10 cm d'enfoncement	Effort de pointe QD (MPa)
					0 6 12 18 24 30	0 2 4 6 8 10
82.90	0	0.3 m Terre végétale brune		Tarière continue Ø 63 mm		
		0.8 m Arènes sableuses, légèrement graveleuses, gris-beige				

fondasel	(Contrat ANB.15.0015)		
	GOUESNOU Complexe sportif		
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 83,00	Profondeur : 0.00 - 2.00 m
		Machine : SOCO35.3	

1/50

Forage : S8

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Nombre de coups pour 10 cm d'enfoncement					Effort de pointe QD (MPa)					
82.80	0	 Terre végétale brune 0.2 m	Néant	Tarière continue Ø 63 mm	0	5	10	15	20	0	2	4	6	8	10
81.70	1	Limons plus ou moins sableux marron-beige 1.3 m			0	5	10	15	20	0	2	4	6	8	10
81.00	2	Arènes granitiques sablo-limoneuses, légèrement graveleuses, marron-beige-blanc-grisâtre 2.0 m			0	5	10	15	20	0	2	4	6	8	10

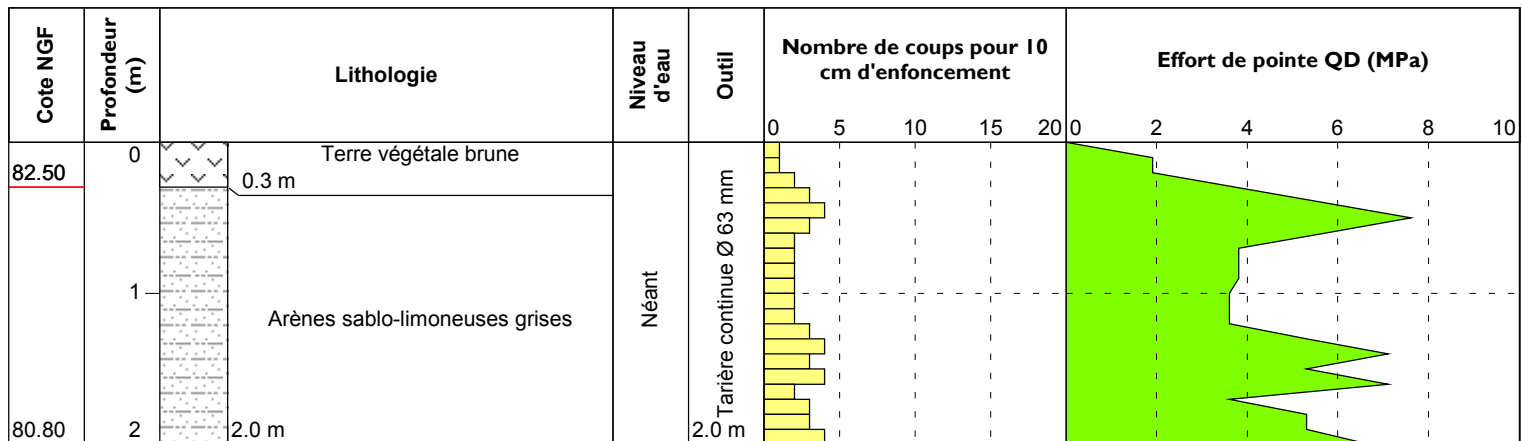
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

	GOUESNOU Complexe sportif			(Contrat ANB.15.0015)
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 82,80	Profondeur : 0.00 - 2.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

1/50

Forage : S9

EXGTE B3.17.3/GTE



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

fondasel	GOUESNOU		n° affaire ANB.15.0015
	Complexe sportif		
	Date : 09/02/2015	Cote NGF : 82,80	Profondeur : 0.00 - 1.40 m
	Machine : Tarière et pénétromètre manuels		

1/50

Sondage : S10

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Nombre de coups pour 10 cm d'enfoncement	Effort de pointe QD (MPa)
					0 8 16 24 32 40	0 2 4 6 8 10
82.50	0	Terre végétale brune	Néant	TAM		
	0.3 m	Arènes limono-sablo-graveleuses marron				
82.00	0.8 m					
81.80	1	Arènes sablo-graveleuses				
	1.0 m			1.0 m		

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

fondasel	GOUESNOU Complexe sportif			(Contrat ANB.15.0015)
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 82,95	Profondeur : 0.00 - 2.00 m	
		Machine : SOCO35.3		

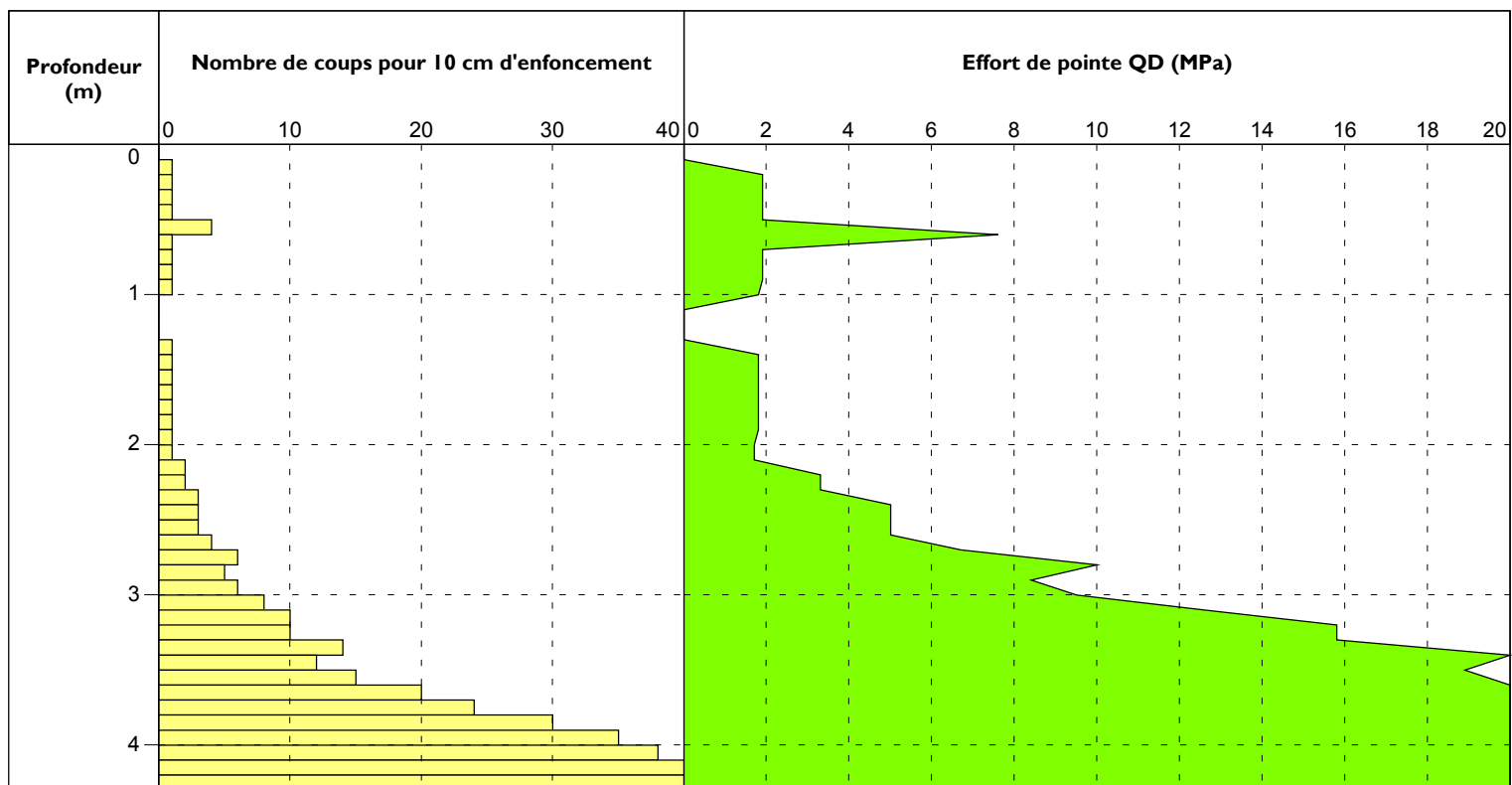
1/50

Forage : S11

EXGTE B3.17.3/GTE

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau	Outil	Nombre de coups pour 10 cm d'enfoncement					Effort de pointe QD (MPa)					
82.55	0		0.4 m Terre végétale brune	Néant	Tarière continue Ø 63 mm	0	5	10	15	20	0	2	4	6	8	10
80.95	1		Limons argileux, légèrement sableux, marron-beige-grisâtre			0	5	10	15	20	0	2	4	6	8	10
	2					2.0 m	0	5	10	15	20	0	2	4	6	8

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



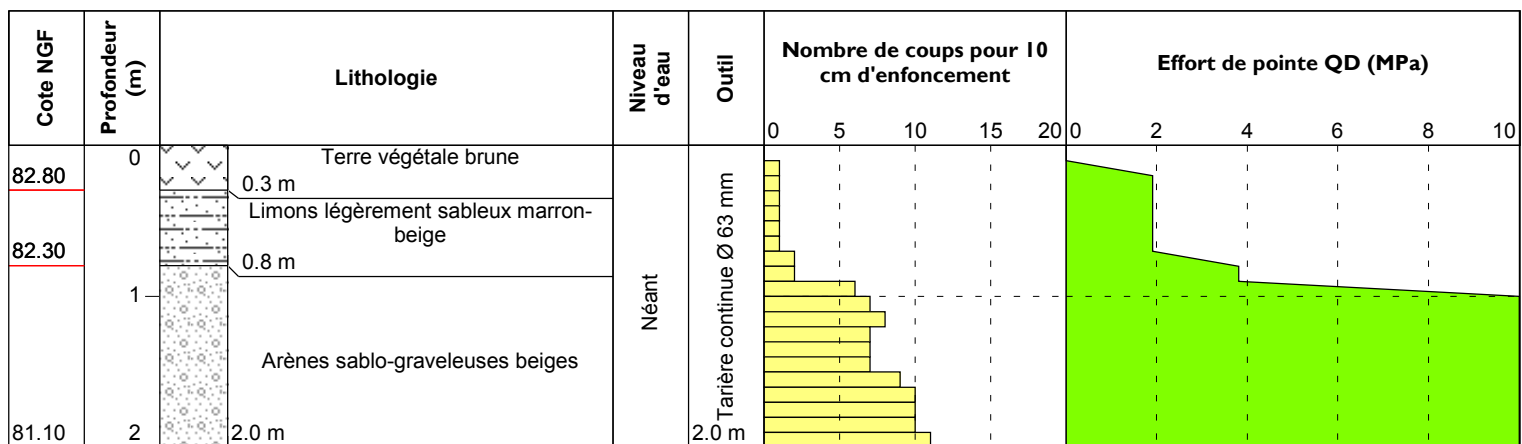
Refus de la tarière continue à 4,3 m

fondasel	(Contrat ANB.15.0015)		
	GOUESNOU Complexe sportif		
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 83,10	Profondeur : 0.00 - 2.00 m
		Machine : SOCO35.3	

1/50

Forage : S13

EXGTE B3.17.3/GTE

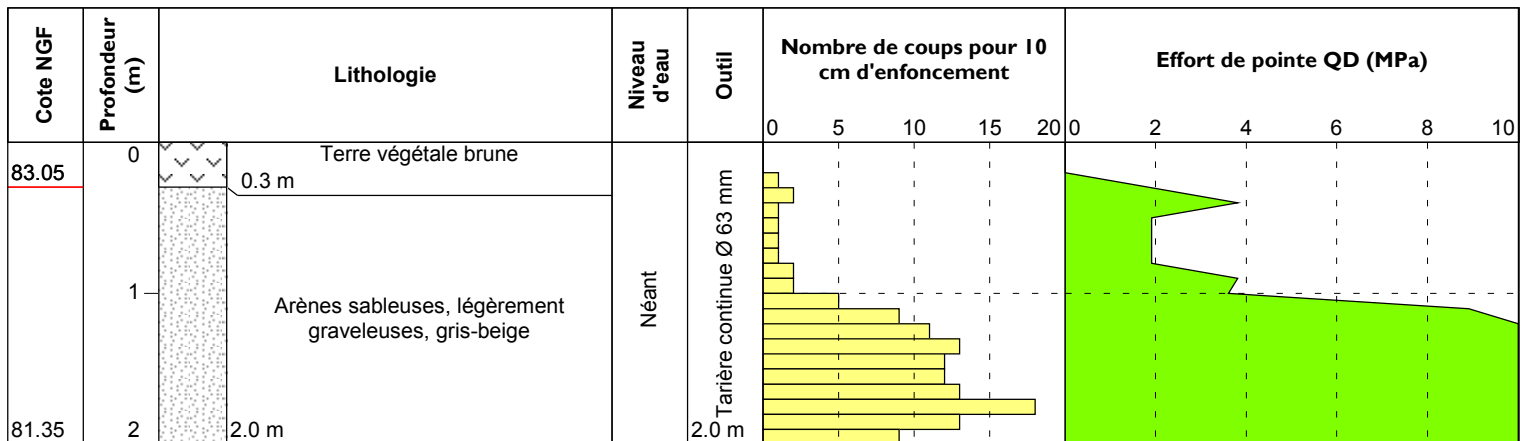


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

fondasel	(Contrat ANB.15.0015)		
	GOUESNOU Complexe sportif		
	Date : 02/03/2015	Cote NGF : 83,35	Profondeur : 0.00 - 2.00 m
		Machine : SOCO35.3	

1/50 Forage : S14

EXGTE B3.17.3/GTE



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

RECAPITULATIF D ' ESSAIS DE LABORATOIRE

Echantillons remaniés

Nom de l' affaire : GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT						Affaire N° : ANB.150015 indice mémo:			Ingénieur d'études , visa : C.CAROF					RESPONSABLE DU LABORATOIRE						Page 1 / 1	
														Date 24-mars-15		Nom S.BEYELER		Visa			
FORAGE	PROFONDEUR m	NATURE	Wn %	WL %	(indice) Ip %	Wr %	ρ Mg / m³	ρ s T/ m³	VBs	% passant à 50 mm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / D	% passant à 80 µm 0 / D	% passant à 2 mm 0 / 50	% passant à 80 µm 0 / 50	% passant à 2 µm 0 / D	sans correction Wopn % ρdopn Mg / m³		I.P.I. à Wnat	matière organique %	GTR	
	Normes AFNOR		94-050	94-051 - 94-052			94-053	94-054	94-068	94-056					94-057		94-093				94-078
Remarques : *Wn = teneur en eau sur 0/20 (NFP 11-300) * Ic ne peut être calculé uniquement si le matériau < 400 µm (NFP 94-051)																					
essais			3	2	2				1	3	3	3	3								
S5	0.20-1.50	Arènes sableuses légt limoneuses	13.2	62	30					100.0	74.4	33.2	74.4	33.2						B6	
S11	0.40-1.50	Limons argileux légt sableux	23.1	35	11					100.0	94.7	78.2	94.7	78.2						A1	
S13	0.30-0.80	Limons légt sableux	30.0						0.59	100.0	91.0	76.4	91.0	76.4						A1	

N.B. : ☆ quantité de matériau NON NORMALISEE

★ Cet essai ne représente que l'échantillon

ANB.15.0015 – Pièce n°001 – Indice A

PAGE 54/61

AMENAGEMENT D'UN TERRAIN DE FOOTBALL – GOUESNOU (29)

FTQ 243-103
V1 du 27-06-11

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT
N° d'affaire : ANB.150015 **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée: Oui
 Sondage : S15 Date de prélèvement : NC
 Profondeur : 0.20-1.50m Date de réception : 12/03/2015
 Cote : m Mode de prélèvement :
 Nature matériau : Arene granitique argileuse Etuve (°C)

x	
105°C	50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 13/03/2015
 Observations : **Résultat :**
 Teneur en eau :
 $w_n = 13.2 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai : **Résultats :**
 Conditions : $\rho =$ t/m³
 Conditions de conservations : Sac
 Conditions de préparation : immersion dans l'eau
 Température de la salle d'essai : °C
 Observations : $\rho_d =$ t/m³
 $\gamma =$ kN/m³
 $\gamma_d =$ kN/m³
Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cone (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L:					Date de l'essai : 17/03/2015
Mesure N°	1	2	3	4	
Enfoncement (mm)	13.5	15.5	18.1	20.1	
w (%) (NF P 94-050)	57.1	60.4	63.5	66.8	

Limite de plasticité W_p:				Résultats :
Mesure N°	1	2	3	
w (%) (NF P 94-050)	32.6	32.5	32.1	

Observations : $W_L = 62 \%$
 $W_p = 32 \%$
 $I_p = 30$

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)

Date de l'essai : Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm
 Proportion : C = 96.59
 Observations : **Résultat :**
 Valeur de bleu du sol :
 VBS =

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**
 Observations : $SE_1 = \%$
 $SE_2 = \%$
 Equivalent de sable :
 $SE = \%$

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)

Observations : **Résultat :**
 $F_s = \%$

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
ET SEDIMENTATION**
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

Nom de l'affaire :

GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT

N° d'affaire : ANB.150015

Laboratoire : ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Oui

Sondage : S5

Date d'essai de prélèvement:

NC

Profondeur : 0.20-1.50m

Date d'essai :

19/03/2015

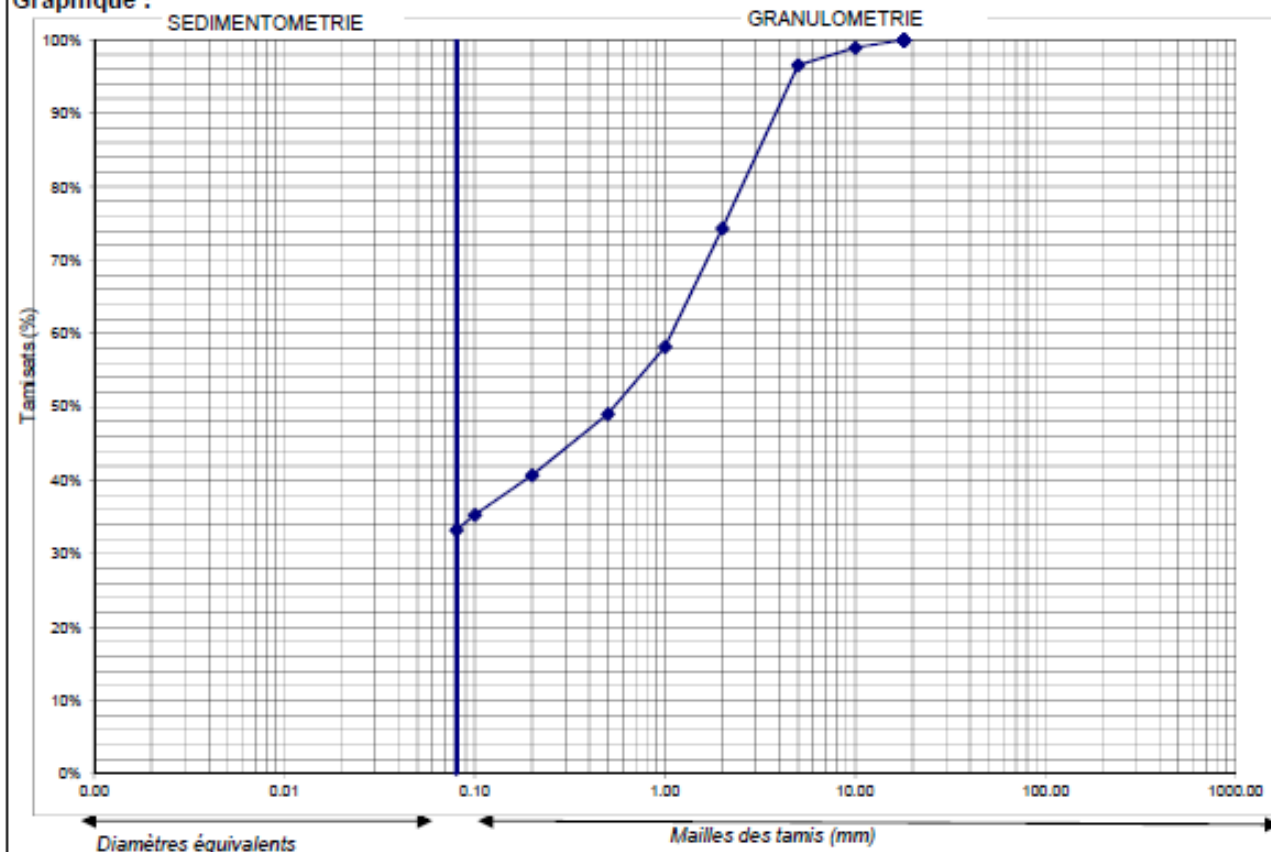
Cote : m

Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	B6	Nature du sol selon Classification granulométrique	Arene granitique argileuse
Nature du sol :	Arene granitique argileuse	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d_m
% de passant à :			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 74.36%		Plus gros élément
20 mm = 100.00%	80 µm = 33.24%	dm = 20 mm	Dmax = 18 mm
5 mm = 96.59%	2 µm =		

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.96	96.59	74.36	58.22	49.04	40.71	35.30	33.24	31.55
Refus %						1.04	3.41	25.64	41.78	50.96	59.29	64.70	66.76	68.45

Observations :

FTQ 243-103
V1 du 27-06-11

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT

N° d'affaire : ANB.150015

Laboratoire : ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée: Oui

Sondage : SII

Date de prélèvement :

NC

Profondeur : 0.40-1.50m

Date de réception :

12/03/2015

Cote : m

Mode de prélèvement :

Nature matériau :

Limon

Etuve (°C)

x

105°C

50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 13/03/2015

Observations :

Résultat :

Teneur en eau :

 $w_n = 23.1 \%$

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai :

Résultats :

Conditions :

 $\rho = \text{t/m}^3$

Conditions de conservations :

Sac

Autres paramètres :

Conditions de préparation :

immersion dans l'eau

 $\rho_d = \text{t/m}^3$

Température de la salle d'essai :

°C

 $\gamma = \text{kN/m}^3$

Observations :

 $\gamma_u = \text{kN/m}^3$

Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cone (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L :

Date de l'essai : 18/03/2015

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	17.2	19.2	21.6	23.6
w (%) (NF P 94-050)	35.4	36.4	37.3	38.7

Limite de plasticité W_p :

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	24.3	24.4	24.8

Résultats :

 $W_L = 35 \%$
 $W_p = 24 \%$
 $I_p = 11$

Observations :

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)

Date de l'essai :

Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm

Proportion : C = 99.51

Observations :

Résultat :

Valeur de bleu du sol :

VBS =

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon :

Résultats :

 $SE_1 = \%$
 $SE_2 = \%$

Observations :

Equivalent de sable :

 $SE = \%$

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)

Observations :

Résultat :

 $F_c = \%$

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
ET SEDIMENTATION**
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

Nom de l'affaire :

GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT

N° d'affaire : ANB.150015

Laboratoire : ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Oui

Sondage : SII

Date d'essai de prélèvement:

NC

Profondeur : 0.40-1.50m

Date d'essai :

19/03/2015

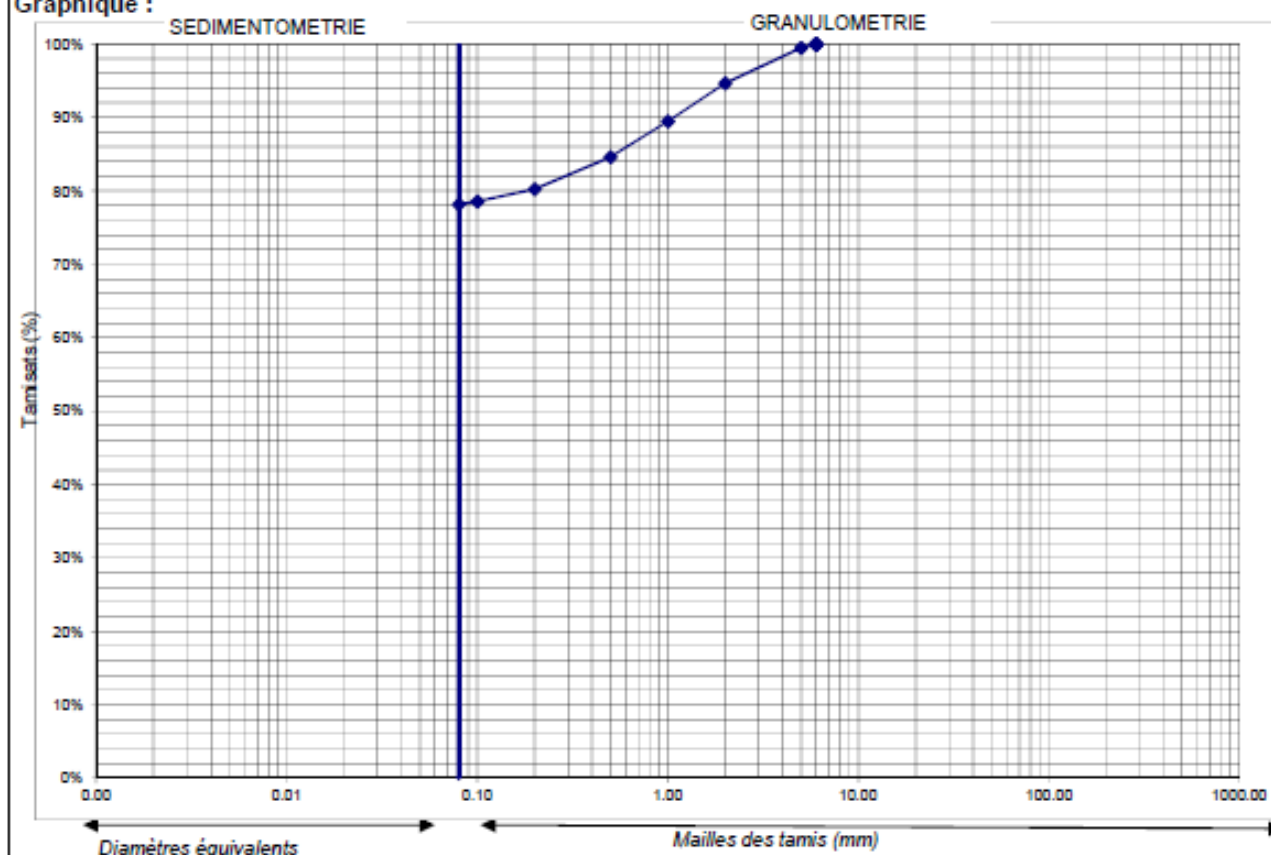
Cote : m

Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	Limon
Nature du sol :	Limon	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :		% estimé d'éléments > d_m	Plus gros élément
50 mm = 100.00%	2 mm = 94.67%	d_m = 10 mm	Dmax = 6 mm
20 mm = 100.00%	80 µm = 78.17%		
5 mm = 99.51%	2 µm =		

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.51	94.67	89.49	84.61	80.26	78.59	78.17	77.17
Refus %							0.49	5.33	10.51	15.39	19.74	21.41	21.83	22.83

Observations :

FTQ 243-103
V1 du 27-06-11

IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE

Nom de l'affaire : GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT

N° d'affaire : ANB.150015 **Laboratoire :** ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée: Oui

Sondage : SI3 **Date de prélèvement :** NC

Profondeur : 0.30-0.80m **Date de réception :** 12/03/2015

Cote : m **Mode de prélèvement :**

Nature matériau : argile + arene **Etuve (°C)**

x
105°C
50°C

TENEUR EN EAU PONDERALE (NF P 94-050)

Date de l'essai : 13/03/2015

Observations : **Résultat :**

Perte d'eau sac troué **Teneur en eau :**

w_n = 30.0 %

MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - METHODE D'IMMERSION DANS L'EAU

Date de l'essai : **Résultats :**

Conditions : **p =** t/m³

Conditions de conservations : Sac **Autres paramètres :**

Conditions de préparation : immersion dans l'eau **ρ_d =** t/m³

Température de la salle d'essai : °C **γ =** kN/m³

Observations : **γ_d =** kN/m³

Nom de l'opérateur :

LIMITES D'ATTERBERG

Limite de liquidité: Méthode du cone (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)

Limite de liquidité W_L: **Date de l'essai :**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)				
w (%) (NF P 94-050)				

Limite de plasticité W_p: **Résultats :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)			

Observations : **W_L =** %

W_p = %

I_p =

ESSAI AU BLEU DE METHYLENE (NF P 94-068)

Date de l'essai : 19/03/2015 **Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm**

Proportion : C = 97.45

Observations : **Résultat :**

Valeur de bleu du sol :

VBS = 0.59

EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)

Date de réception de l'échantillon : **Résultats :**

Observations : **SE₁ =** %

SE₂ = %

Equivalent de sable :

SE = %

COEFFICIENT DE FRIABILITE DES SABLES (NF P 18-576)

Observations : **Résultat :**

F_e = %

**ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE
ET SEDIMENTATION**
(réalisé selon les normes NF P 94-056 et NF P 94-057)

Nom de l'affaire :

GOUESNOU - TERRAIN DE FOOT

N° d'affaire : ANB.150015

Laboratoire : ARGENTEUIL

Quantité de matériau Normalisée:

Oui

Sondage : SI3

Date d'essai de prélèvement:

NC

Profondeur : 0.30-0.80m

Date d'essai :

20/03/2015

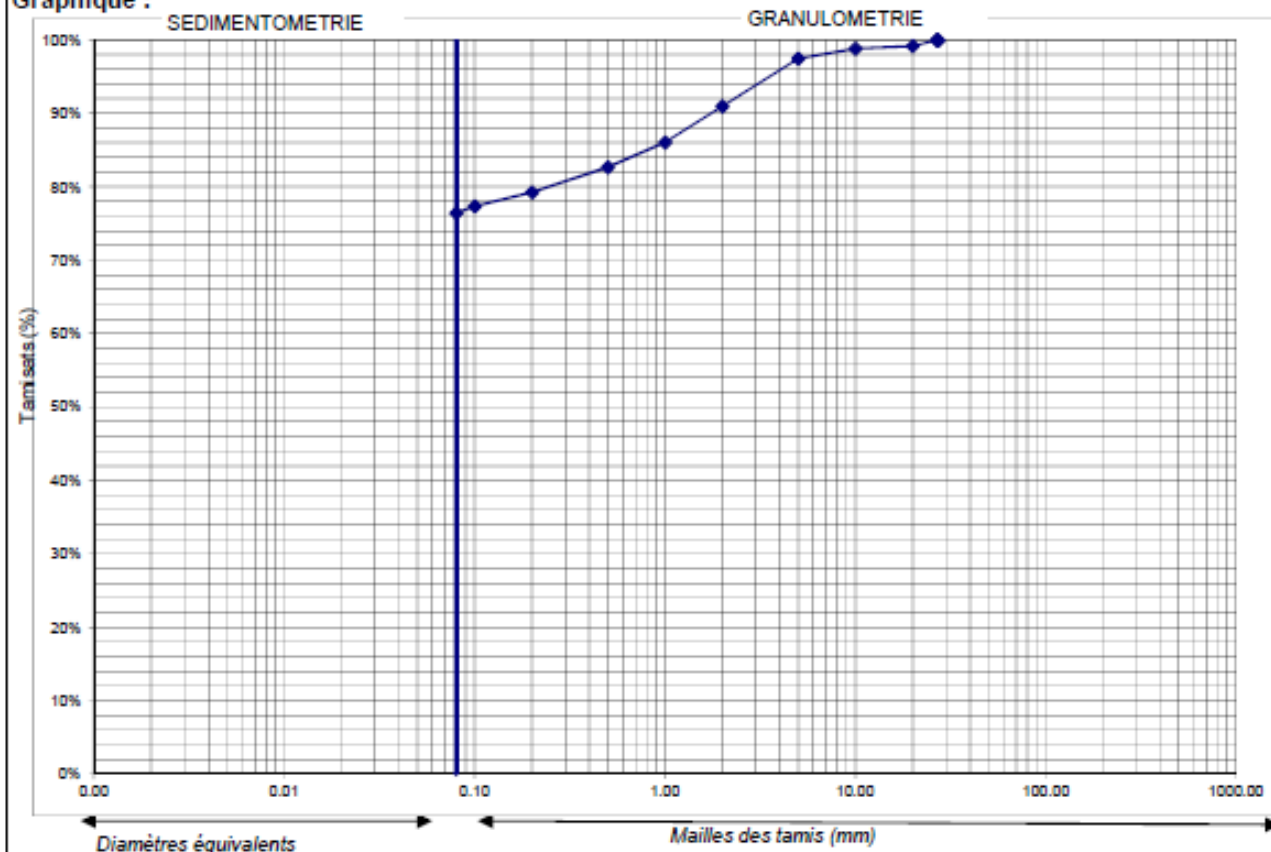
Cote : m

Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 :	A1	Nature du sol selon Classification granulométrique	argile + arene
Nature du sol :	argile + arene	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	Température d'étuvage : 105°C
% de passant à :		% estimé d'éléments > d_m	Plus gros élément
50 mm = 100.00%	2 mm = 90.98%	dm = 31.5 mm	Dmax = 27 mm
20 mm = 99.18%	80 µm = 76.44%		
5 mm = 97.45%	2 µm =		

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

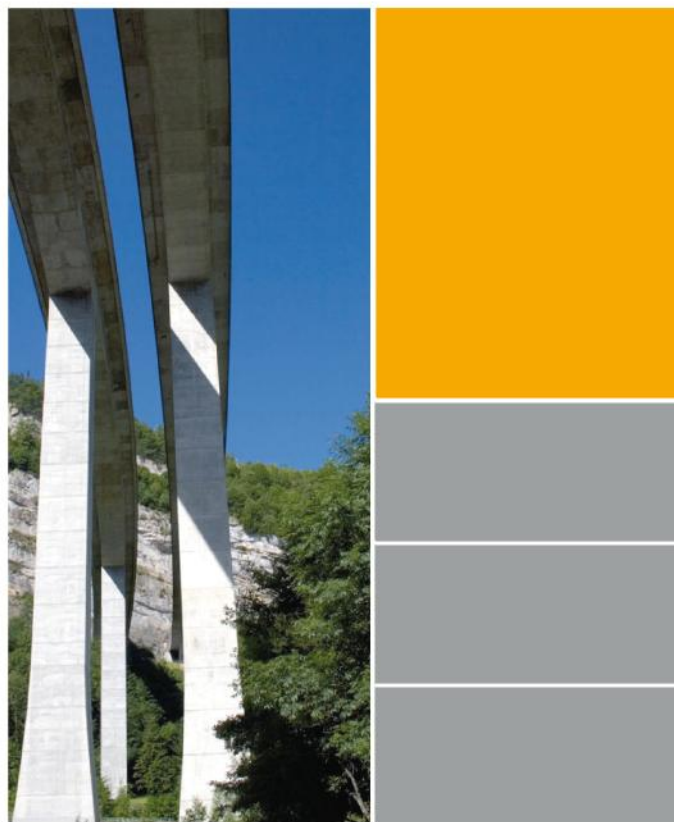
Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :

Mailles (X) mm	80	63.0	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	0.063
passant %	100.00	100.00	100.00	100.00	99.18	98.83	97.45	90.98	86.07	82.68	79.27	77.38	76.44	74.19
Refus %					0.82	1.17	2.55	9.02	13.93	17.32	20.73	22.62	23.56	25.81

Observations :



fondasol

T E R R I T O I R E (S) D ' E X I G E N C E

AGENCE DE BREST

13 rue Maupertuis – 29200 BREST

☎ 02 98 41 46 90 – 📠 02 98 41 44 86

🖱 brest@fondasol.fr

💻 www.fondasol.fr

www.fondasol.fr