



**Commune de Saint Lubin des
Joncherets**

AMAI I.086 – Pièce n° 001

**SAINT LUBIN DES JONCHERETS (28)
Lotissement « Les Ravigneaux »
Étude géotechnique G12**

Suivi des modifications et mises à jour

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
				Nom, Visa	Nom, Visa
	29/11/2011	57		A. BONNEFOY	J. BANNEVILLE
A					
B					
C					

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

Présentation de notre mission	5
1 – Mission selon la norme NF P 94-500	5
2 – Programme d’investigations	6
3 – Documents à notre disposition pour cette étude	6
Descriptif général du site et approche documentaire	7
1 – Description du site : généralités, topographie et photographies	7
2 – Contexte géologique	8
3 – Enquête documentaire : Aléas reconnus - catastrophes naturelles	9
3.1 – Nappe - Inondation	9
3.2 – Argiles gonflantes	10
3.3 – Cavités	10
3.4 – Mouvements de terrain	10
4 – Zonage sismique	10
Résultats des investigations in situ	11
1 – Résultats des sondages	11
2 – Aspects géomécaniques	12
2.1 – Essais in situ	12
2.2 – Essais en laboratoire	12
3 – Niveaux d’eau	16
4 – Risque de pollution	16
5 – Perméabilité des sols	16

Application au projet	17
1 – Description générale du projet	17
2 – Fondations	17
2.1 – Mode de fondation envisageable	17
2.2 – Niveau bas	17
3 – Assises des plates formes de voirie	18
3.1 – Généralités	18
3.2 – Portance et couche de forme	18
3.4 – Structures de voiries	19
3.5 – Vérification au gel-dégel	20
4 – Sujétions de conception et d'exécution	21
4.1 – Conception	21
4.2 – Exécution	21
4.3 – Objectifs de la mission G12	22
Conditions Générales	23
Enchaînement et classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)	24
Annexes	26
Plan de situation	27
Plan d'implantation des sondages	28
Méthodes d'investigation	29
Coupes géotechniques - Essais en laboratoire	33

Présentation de notre mission

La commune de Saint Lubin des Joncherets nous a confié la réalisation d'une étude géotechnique d'avant projet concernant la construction d'un lotissement à Saint Lubin des Joncherets.

Le Maître d'Œuvre associé au projet est le cabinet SAEDEL.

L'étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, Agence du Mans, suite à l'acceptation du devis AMA11.4.026 daté du 28 avril 2011, par la commande datée du 06 mai 2011.

I – Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G12 au sens de la norme NFP 94-500 (missions géotechniques types – révision décembre 2006).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

Étude préliminaire du site

- enquête bibliographique et de terrain.

Résultat des sondages et essais in situ

- coupes géologiques, diagrammes des essais géotechniques, et en laboratoire,
- schéma de reconnaissance des fondations de l'existant,
- plan d'implantation des sondages.

Analyse et synthèse de contexte géologique hydrogéologique et géomécanique du site

- description de la géologie du terrain,
- analyse de la compacité des couches traversées,
- niveau de l'eau lors de nos investigations, l'influence sur le projet,
- perméabilité des sols superficiels,
- analyse sismique du site.

Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages et ébauches dimensionnelles

- types et profondeurs des fondations (pour les bâtiments G11),
- faisabilité des dallages (pour les bâtiments G11), assise de voirie et les structures de chaussées (G12 pour les voiries).

Recommandations particulières pour la réalisation des travaux

- préparation du terrain (modalités de terrassements généraux, aptitude des sols à recevoir un traitement LH / CaO -G12-),
- suggestions particulières.

2 – Programme d'investigations

Nous avons effectué le programme d'investigations suivant :

Pour les bâtiments (G11) :

- 2 sondages destructifs à la tarière Ø 63 mm pour essais pressiométriques (PR2 et PR15) descendus à 5 m de profondeur,
- 6 essais pressiométriques répartis dans ces sondages,
- 3 sondages destructifs forés à la tarière Ø 63mm descendus à 5 m de profondeur couplés à 3 essais de pénétration statique 25 kN, descendus au refus entre 1,8 et 5,2 m (PST5, PST8 et PST12).

Pour les voiries-terrassements (G12):

- 6 sondages à la pelle mécanique descendus entre 2,8 m et 3 m de profondeur avec prélèvements d'échantillons,
 - 2 identifications GTR complètes (2 mesures de granulométrie, 2 limites d'Atterberg, 2 mesures de teneur en eau),
 - 1 essai Proctor normal + poinçonnement IPI à la teneur en eau naturelle,
 - 1 test d'aptitude au traitement au liant hydraulique (LH) et à la chaux (CaO).

Perméabilité

- 6 essais de perméabilité de type Porchet.

3 – Documents à notre disposition pour cette étude

- 1 plan de composition sans échelle précise.

Descriptif général du site et approche documentaire

I – Description du site : généralités, topographie et photographies

Le terrain étudié d'une superficie d'environ 5 ha, se situe au croisement des rues de Bonneville et Théophile Gautier à Saint Lubin de Joncherets.

Lors de notre intervention, le terrain était occupé par des prairies.

Le contexte topographique général est relativement vallonné.

La topographie du site est plat par endroit ou présente un dénivelé d'environ 2 % globalement orienté descendant vers l'est.

L'altitude du terrain actuel varie approximativement entre les cotes 132 NGF et 134 NGF (données issues de la carte IGN au 1/25000).

Notre référence altimétrique est prise à 100,00 NI (nivellement indépendant) et correspond au niveau d'une borne (cf plan d'implantation des sondages).

Altimétrie des points de sondage

Sondages	PM1	PR2	PM4	PST5	PM6	PST8
Cotes des sondages (NI)	100.2	100.4	102.0	102.3	101.5	100.8

Sondages	PM10	PST12	PM13	PR15	PM16
Cotes des sondages (NI)	100.4	99.5	99.4	100.7	100.1

Vue aérienne de la parcelle et des environs



Photographies du terrain et du contexte environnemental au moment de notre intervention
(octobre 2011)



2 – Contexte géologique

Du point de vue géologique, le site devrait être composé par les sables et grès de Fontainebleau (Rg2)

Extrait de la carte géologique de Verneuil n°215 éditée par le BRGM au 1/50 000



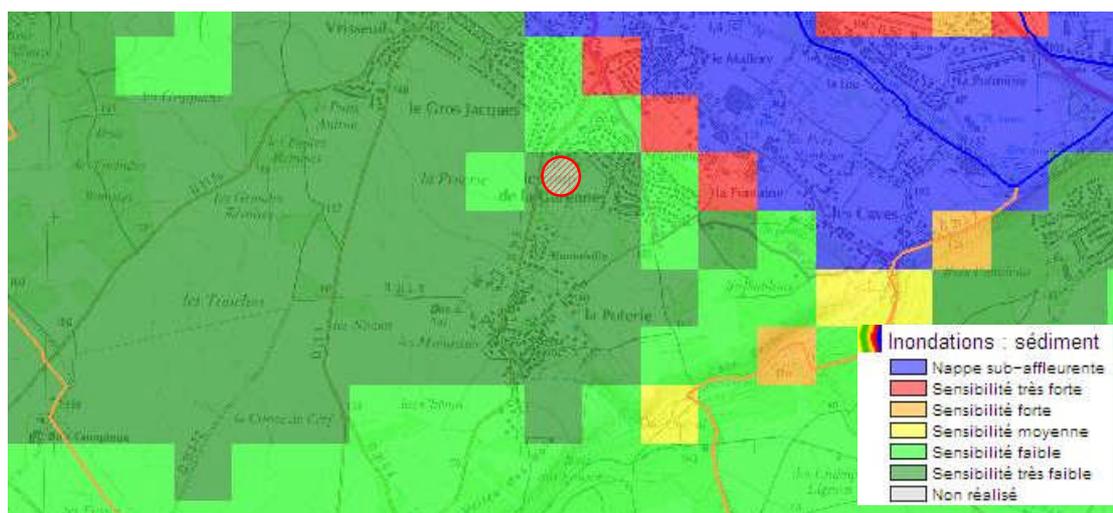
3 – Enquête documentaire : Aléas reconnus - catastrophes naturelles

Plusieurs arrêtés de catastrophe naturelle « inondation par crue ou par ruissellement » ont été déclarés sur la commune de Saint Lubin des Joncherets entre 1986 et 2001. La liste de ces arrêtés se trouve sur le site www.prim.net, elle est reprise ci-après :

Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
Inondations et coulées de boue	15/09/1986	15/09/1986	27/01/1987	14/02/1987
Inondations et coulées de boue	10/01/1993	14/01/1993	23/06/1993	08/07/1993
Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
Inondations et coulées de boue	23/03/2001	23/03/2001	06/09/2002	12/09/2002

Il s'agit d'une liste exhaustive de tous les arrêtés pris sur la commune de Saint Lubin des Joncherets ces dernières années ; cependant, compte tenu de la position topographique du terrain, celui-ci ne semble pas concerné par les éventuelles remontées de nappe.

3.1 – Nappe - Inondation

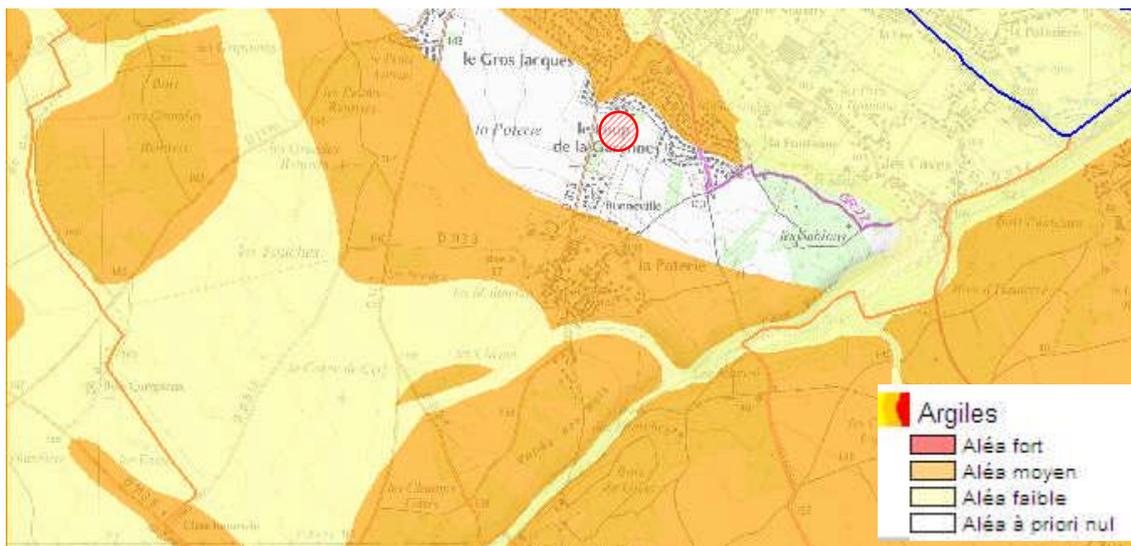


Un Plan de Prévention des Risques Naturels d'Inondation (PPRni) a été créé et est consultable en mairie.

Une carte des remontées de nappe disponible sur le site www.inondationsnappes.fr indique que le risque de remontée de nappe, à l'emplacement du projet est **très faible**.

On s'assurera, auprès des services compétents (Mairie, Préfecture, Équipement, Conseil Général...) que le terrain n'est pas inondable.

3.2 – Argiles gonflantes



Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.argiles.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est **nul**.

3.3 – Cavités

Il n'y a pas de cavité répertoriée dans le secteur (données issues de www.bdcavites.net).

3.4 – Mouvements de terrain

Il n'y a pas de données disponibles sur le site www.bdmvt.net relatives à d'éventuels glissements de terrain.

4 – Zonage sismique

Le décret du 2010-1254 du 22 octobre 2010 met en application le plan séisme de novembre 2005 et établit un nouveau zonage sismique. Il est entré en vigueur le 1^{er} mai 2011. D'après ce décret, la commune de Saint Lubin de Joncherets se situe en zone sismique I (très faible). Dans ce cas l'analyse sur la liquéfaction des sols n'est pas requise.

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, les Eurocodes 8 doivent être appliqués, mais cela ne semble pas être le cas ici (a priori bâtiment de catégorie II – à confirmer par le maître d'ouvrage).

Résultats des investigations in situ

I – Résultats des sondages

Les sondages mettent en évidence les horizons suivants, de haut en bas :

- 0,2 m à 0,6 m d'épaisseur de terre végétale noire,
- puis des limons et/ou argiles limoneuses plus ou moins graveleuses brun-foncé reconnus jusqu'à 0,6 m à 2,0 m de profondeur,
- puis des argiles sableuses et/ou sables argileux plus ou moins graveleuses reconnus jusqu'à 1,9 m à 3,4 m de profondeur. Enfin, des sables fins ocre-rouille. Ces formations ont été observées jusqu'à la fin des sondages (entre 2,8 m et 5 m). La distinction entre ces deux lithologies n'a pas toujours pu être faite.

Les résultats sont repris dans le tableau de synthèse suivant :

sondages	Cotes des sondages (NI)	terre végétale			limon ,argile limoneuse			sable, sable argileux et argile sableuse		
		de	à	e	de	à	e	de	à	e
PM1	100.2	0.0	0.6	0.6	0.6	1.2	0.6	1.2	3.0	1.8
PR2	100.4	0.0	0.4	0.4	0.4	1.6	1.2	1.6	5.0	3.4
PM4	102.0	0.0	0.2	0.2	0.2	1.9	1.7	1.9	2.8	0.9
PST5	102.3	0.0	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.6	5.0	4.4
PM6	101.5	0.0	0.4	0.4	0.4	0.8	0.4	0.8	2.8	2.0
PST8	100.8	0.0	0.2	0.2	0.2	2.0	1.8	2.0	5.0	3.0
PM10	100.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.9	0.9	2.9	2.0
PST12	99.5	0.0	0.2	0.2	0.2	0.6	0.4	0.6	5.0	4.4
PM13	99.4	0.0	0.6	0.6	0.6	1.2	0.6	1.2	2.7	1.5
PR15	100.7	0.0	0.3	0.3	0.3	1.2	0.9	1.2	5.0	3.8
PM16	100.1	0.0	0.3	0.3	0.3	1.3	1.0	1.3	2.8	1.5

2 – Aspects géomécaniques

2.1 – Essais in situ

Les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés ont été mesurées au pressiomètre et au pénétromètre statique 25 kN, les résultats sont les suivants :

avec : p_l^* : pression limite nette
 E_M : module de déformation pressiométrique
 Q_{ce} : résistance de pointe pénétrométrique

- une bonne compacité dans les limons ou argiles limoneuses de tête :

$$1.8 \leq p_l^* \leq 1.9 \text{ MPa}$$

$$38 \leq E_M \leq 51 \text{ MPa}$$

$$2 \leq Q_{ce} \leq 16 \text{ Mpa}$$

Remarque : Ces valeurs paraissent fortes pour ce type de matériau ; ceci peut peut-être s'expliquer par la **sécheresse très marquée ce printemps et cet été** et aussi par la présence de graves. D'ailleurs le rapport E_M/PI est supérieur à 22, ce qui montre que ces sols sont surconsolidés. Ces valeurs sont donc à prendre avec prudence.

- une compacité élevée des argiles sableuses, des sables argileux et des sables fins:

$$2.2 \leq p_l^* \leq 3.3 \text{ MPa}$$

$$28 \leq E_M \leq 68 \text{ MPa}$$

$$3 \leq Q_{ce} \leq 16 \text{ MPa}$$

2.2 – Essais en laboratoire

Des échantillons ont été prélevés dans 2 sondages à la pelle mécanique; les résultats des essais en laboratoire sur ces matériaux sont les suivants :

- Teneurs en eau naturelle et valeur au bleu de méthylène

FORAGE	PROF. (m)	NATURE DES SOLS	W_n (%)	VALEUR AU BLEU
			sur 0/20	VBS
REFERENCE NORME			NFP 94-050	NF P 94-068
NOMBRE D'ESSAIS			2	2
PM1	1,20-2,00	Sable argileux roux	12,8	2,38
PM13	0,60-1,20	Limon marron + graves	9,6	1,09

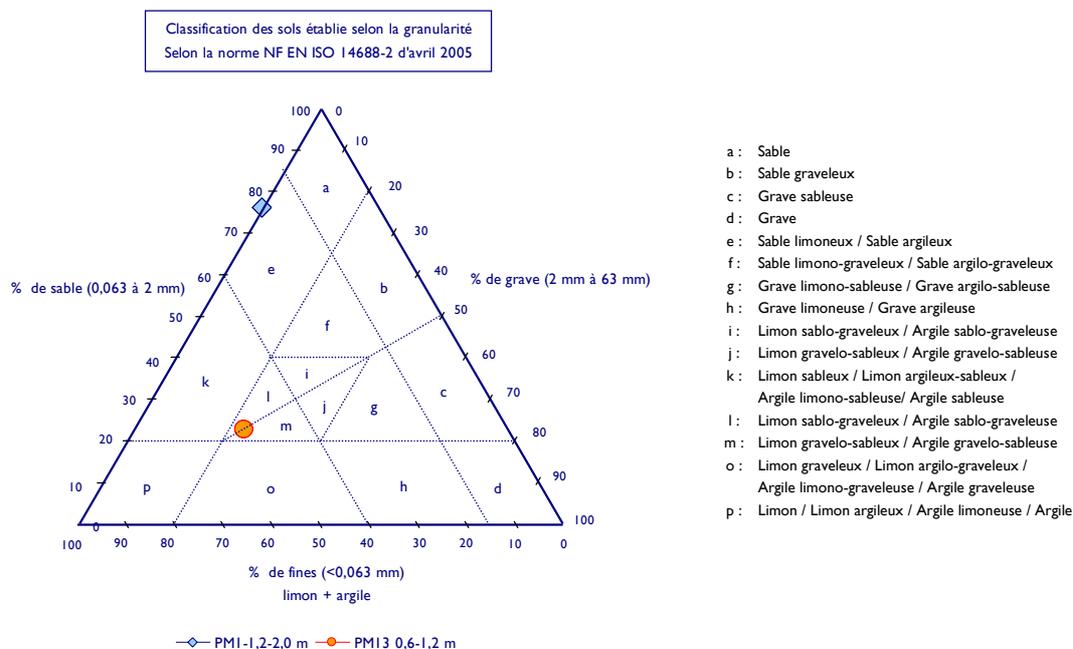
W_n (%) : teneur en eau naturelle

• Granulométrie

FORAGE	PROF (m)	NATURE DES SOLS	GRANULOMETRIE				GTR
			Dmax (mm)	< 50mm	< 2mm	< 80 µm	
REFERENCE NORME			NF P 94-056				
NOMBRE D'ESSAIS			2				2
PM1	1,20-2,00	Sable argileux roux	3	100,0	100,0	26,3	B6
PM13	0,60-1,20	Limon marron + graves	55	99,1	77,1	54,9	CIAI

IPI_{nat} : Indice Portant Immédiat à la teneur en eau naturelle

W_n (%) : teneur en eau naturelle



• Essai proctor + poinçonnement IPI

Forage	prof. (m)	Nature des sols	W_n (%)	W_{opn} (%)	ρd_{opn} (t/m ³)	IPI_{opn}	IPI_{Wn}
REFERENCE NORME			NFP 94-050	NFP 94-093		NF P94-078	
NOMBRES D'ESSAIS			1	1		1	
PM13	0,60-1,20	Limon sableux + graves	9,6	12,2	1,92	10	28

W_n (%) : teneur en eau naturelle

ρd_{OPN} (t/m³) : densité à l'optimal proctor

IPI_{OPN} : indice portant immédiat à l'optimal proctor

W_{OPN} (%) : teneur en eau à l'optimal proctor

IPI_{Wn} : indice portant immédiat à la teneur en eau naturelle

• Analyse des résultats

→ Sous la terre végétale, en PM13 entre 0,6 m et 1,2 m de profondeur, les sols sont classés :

- selon le GTR (Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme) : CIAI
- selon la norme NF EN ISO 14688-2 d'avril 2005 (P 94-400-2) : zone « l/m » c'est à dire des limons sablo-graveleux.

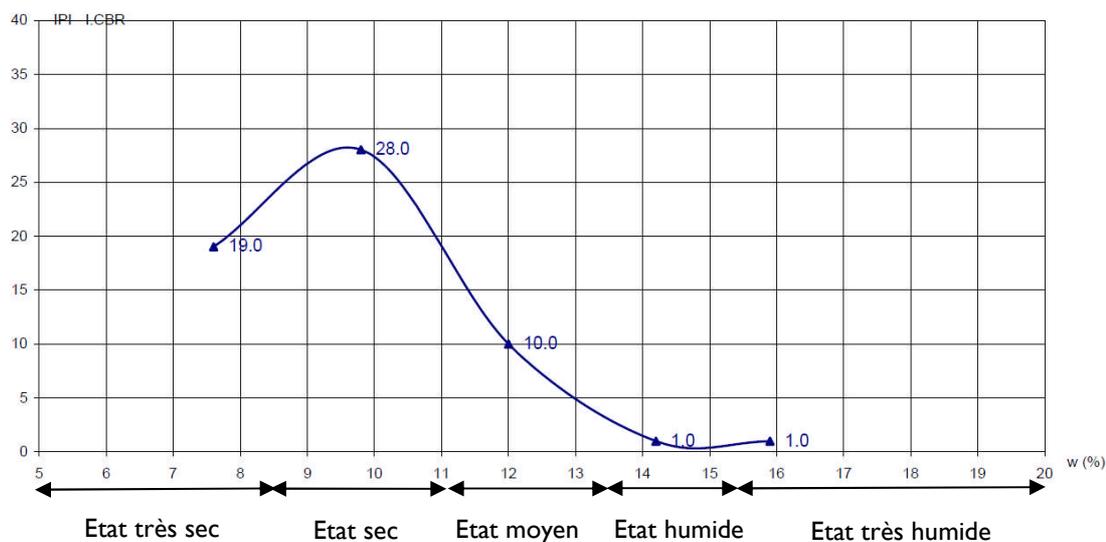
Plus précisément on a :

- 54,9% d'argile et limon [0 à 80 µm],
- 10,1 % de sable fin [80 µm à 0,2 mm],
- 12,1 % de sable moyen à grossier [0,2 mm à 2 mm],
- 22,9% de graves [2 mm à 63 mm].

La matrice de ces sols est très fine (passant à 80 µm # 54,9 %).

Les matériaux testés en PM13 entre 0,6 m et 1,2 m de profondeur ont une teneur en eau moyenne de l'ordre de 9,6 % et sont dans un état hydrique sec (s).

A cette teneur en eau naturelle, la portance dans les limons graveleux est bonne en période favorable (IPI = 28). Au contraire, en période hydrique défavorable, la portance sera beaucoup faible. A titre d'exemple, pour une teneur en eau de 14 %, la portance sera très faible (IPI# 1)



→ En PM1 entre 1,2 m et 2,0 m de profondeur, les sols sont classés :

- selon le GTR (Guide Technique de Réalisation des remblais et des couches de forme) : B6
- selon la norme NF EN ISO 14688-2 d'avril 2005 (P 94-400-2) : zone « e », c'est à dire des sables argileux.

Plus précisément on a :

- 26,3% d'argile et limon [0 à 80 µm],
- 43,7 % de sable fin [80 µm à 0,2 mm],
- 30 % de sable moyen à grossier [0,2 mm à 2 mm],

Les matériaux testés en PMI entre 1,2 m - 2,0 m ont une teneur en eau moyenne de l'ordre de 13 % et peuvent donc être assimilés à un état hydrique sec (s).

Les sols CIAIs pourra être réemployé, en couche de forme après avoir subit un traitement au liant hydraulique après élimination de la fraction grossière qui empêche le malaxage et humidification pour changer l'état hydrique. Un test d'aptitude a été effectué (cf. § page suivante). En remblais, ils pourront être réemployés en l'état après humidification.

Les sols B6s pourra être réemployé, en couche de forme après avoir subit un traitement au liant hydraulique et/ou à la chaux après humidification pour changer l'état hydrique. Un test d'aptitude devra être effectué. En remblais, ils pourront être réemployés en l'état après humidification.

Dans tous les cas, les sols en état hydrique extrême ts (très sec) ou th (très humide) ne seront jamais réemployés.

• Test d'aptitude

Un test d'aptitude au traitement a été réalisé à 4 % de ciment CPJ 32,5R (= liant hydraulique = LH) et 1 % de chaux (= CaO) sur les sols de types CIAI (limon graveleux) échantillonnés en PMI3 entre 0,60 m et 1,20 m.

Ce test a été mené suivant la procédure relative à la norme NF P 94-100.

Ce test est réalisé sur la fraction 0/5 mm du matériau compacté à la teneur en eau OPN et densifié à 96 % γ_d OPN ; ils permettent de vérifier la compatibilité de la fraction fine du matériau avec le liant hydraulique prévu pour l'étude.

Ce test consiste à vérifier les résistances en compression diamétrale obtenues après 7 jours d'immersion dans l'eau à 40 °C (accélération de la prise hydraulique) et de vérifier un éventuel gonflement du matériau traité dans ces mêmes conditions.

➤ Caractéristiques de compactage :

Proctor normal avec 4 % liant hydraulique et 1 % de chaux (fraction 0/5 mm) :

teneur en eau avant traitement : 16,05 %

teneur en eau après traitement : 14,44 %

masse volumique humide du sol traité : 2,14 t/m³

➤ Résultats à 7 jours :

Teneur en eau de confection des éprouvettes : W_{OPN}

Liant hydraulique utilisé : CPJ 32,5R

Chaux CaO

	4% LH + 1 % CaO	
	Éprouvettes	Moyenne
Rtb (MPa)	0,067	0,07
	0,071	
	0,083	
Gv (%)	2,16	1,93
	1,56	
	2,06	
Aptitude du sol	Inadapté	

Aux vues des résultats, un traitement à 4 % LH et 1 % CaO est « inadapté ». La résistance en compression diamétrale est insuffisante ; ceci peut être dû à la présence de sulfates ou de chlorures...

3 – Niveaux d'eau

Lors de nos investigations en octobre 2011, nous n'avons pas observé d'eau dans les différents sondages. Des circulations d'eau ponctuelles et superficielles ne sont pas à exclure à des périodes plus défavorables.

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 à un bureau d'études spécialisé la réalisation d'un piézomètre et son suivi pendant un an avec des relevés mensuels.

4 – Risque de pollution

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

5 – Perméabilité des sols

L'essai Porchet est un essai de perméabilité réalisé à l'intérieur de sondages à faible profondeur réalisés à la tarière à main de diamètre 90 mm qui nécessitent la saturation préalable du sol pendant 4 heures (les minutes des essais sont fournis en annexes).

Pour connaître le coefficient de perméabilité K des sols rencontrés, nous avons effectué 6 essais Porchet, entre 0,6 m et 0,8 m de profondeur ; les résultats sont les suivants :

Sondages	Dimensions de la fouille	Perméabilité	Type de sol
EP3	90mm de diamètre	1.10-5	Limon sableux
EP7	90mm de diamètre	1.10-5	Limon sableux
EP9	90mm de diamètre	1.10-5	Limon sableux
EP11	90mm de diamètre	5.10-6	Limon sableux
EP14	90mm de diamètre	9.10-6	Limon sableux
EP17	90mm de diamètre	2.10-5	Limon sableux

Dans les limons sableux, le coefficient de perméabilité **K serait de l'ordre de 10^{-5} m.s⁻¹**.

Ces essais ne sont à utiliser que pour déterminer l'aptitude d'un sol à recevoir un assainissement autonome individuel. Toute autre utilisation doit être proscrite.

Nous rappelons que ces résultats sont issus de mesures effectuées dans des sondages de petit diamètre (90 mm) et qu'ils sont sensés traduire la perméabilité « en petit » de chaque couche sous l'emprise du projet. On leur affecte par conséquent un coefficient de sécurité de l'ordre de +/- une puissance de 10 selon que l'on infiltre ou que l'on pompe.

I – Description générale du projet

Le projet consiste en l'aménagement d'un lotissement sur une parcelle située au lieu dit « Les Ravigneaux » à Saint Lubin des Joncherets.

Les caractéristiques du projet sont les suivantes :

- 54 lots de maisons sur une superficie de 5 ha,
- des voiries à créer sur un linéaire de 750 m.

A ce stade de l'étude, l'implantation des ouvrages cités précédemment ainsi que la cote projet ne sont pas encore arrêtées.

2 – Fondations

2.1 – Mode de fondation envisageable

Compte tenu de la nature et de la compacité des sols rencontrés et des caractéristiques connues du projet, une solution de fondation superficielle par semelles filantes ou isolées pourrait être envisagée pour un ouvrage peu à moyennement chargé.

Des précisions concernant le mode de fondation, les contraintes de calcul à retenir et les tassements prévisibles pourront être apportées dans le cadre d'une étude géotechnique d'avant-projet (mission G12).

Dans tous les cas, on respectera au minimum les conditions hors-gel et les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents.

2.2 – Niveau bas

En première approche, compte tenu de la nature des sols et de la surcharge uniformément répartie attendue (environ 1 t/m²), une solution de dallage sur terre-plein est concevable.

La faisabilité d'un dallage sur terre-plein dépendra de plusieurs facteurs :

- charge sur le dallage,
- cote projet retenu (remblai ou déblai),
- admissibilité des tassements.

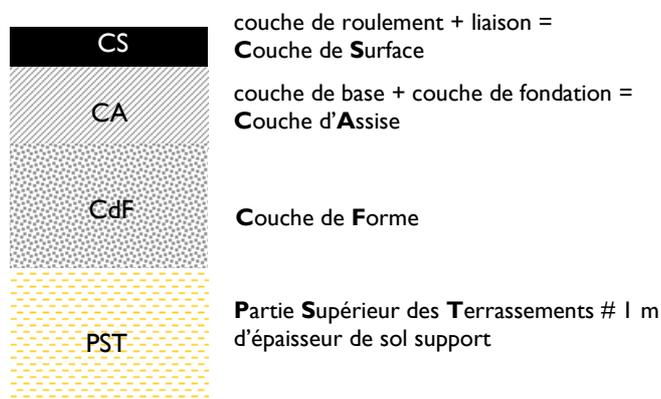
L'épaisseur de la couche de forme dépendra des charges réellement appliquées sur le dallage ; les tassements seront calculés ultérieurement lors de la mission d'avant projet G12.

Dans le cas de fortes charges sur le dallage et une cote projet « haute » (en remblai), il conviendra de réaliser un plancher porté par les fondations.

3 – Assises des plates formes de voirie

3.1 – Généralités

Le dimensionnement des chaussées sera effectué conformément au guide technique de « Guide pour la construction de Chaussées à faible trafic - Bretagne Pays de Loire » édité par le CETE et la DDE de l'Ouest et le ministère de l'Équipement en 2002, en adoptant une plate forme de chaussée de portance PF2– (50 > EV2 > 80 MPa).



3.2 – Portance et couche de forme

Dans un premier temps, il faut prévoir le décapage de la terre végétale, sur une épaisseur d'environ 0,3 m.

L'arase terrassement sera composé de limons sablo-graveleux.

Dans ces matériaux, la plate forme sera considérée comme déformable (PST1/AR1) en période défavorable.

Il faudra prévoir une couche de forme de 0,60 m, répartie de la façon suivante :

- 0,20 m en GNT 0/60 mm,
- 0,40 m en GNT 0/150 mm,
- géotextile à la base,
- drainage profond.

Dans le cas de conditions hydriques défavorables associées à un mauvais drainage et conduisant à une chute de portance des plateformes, il sera nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la couche de forme (de 20 cm).

3.4 – Structures de voiries

Nous avons utilisé pour définir les structures de voiries, le guide pour la construction de chaussées à faible trafic Bretagne Pays-de-Loire de 2002.

La classe de trafic ne nous a pas été communiquée. Toutefois, au vue du projet, il sera estimé à un trafic de type T5.

Pour un trafic de type T5 (< 25 PL/jour) :

Solution 1 (BBS/GNT)

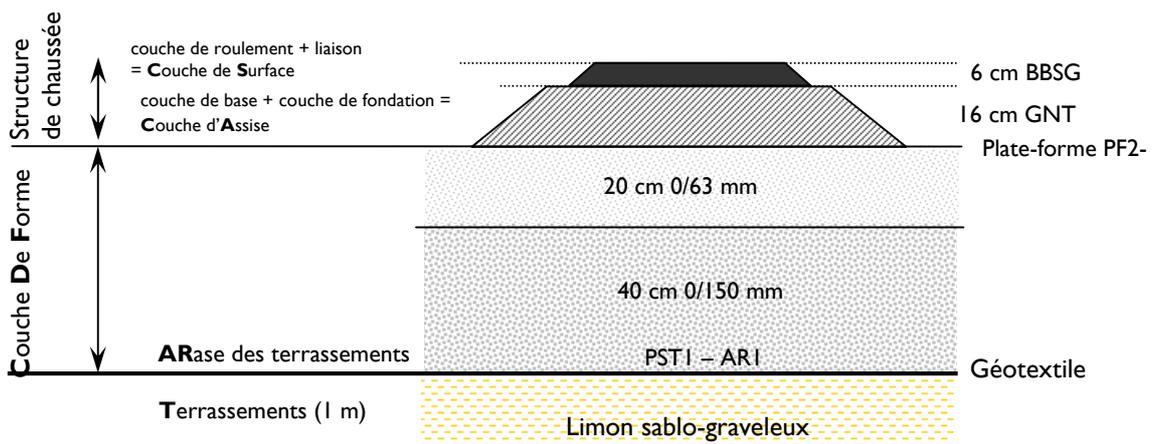
- CS = 6 cm de BBS
- CA = 16 cm de GNT

Solution 2 (BBM/GB2)

- CS = 4 cm BBM
- CA = 12 cm de GB2 en 0/20

Solution 3 (BBM/GE3)

- CS = 4 cm de BBM
- CA = 11 cm de GE3



Exemple de structure de voirie pour un trafic de classe T5.

Ces propositions de structure concernent les tracés routiers linéaires, pas les aires de manœuvres, de retournements des poids lourds ou de quais.

Dans ces zones, un traitement particulier sera apporté à la chaussée, comme par exemple :

- une structure en béton près des quais,
- une structure à base d'EME (Enrobé à Module Élevé), dans les aires de manœuvre ou de retournement.

3.5 – Vérification au gel-dégel

La tenue au gel/dégel de la structure proposée ci-avant est fonction :

- de l'indice de gel atmosphérique I_A ,
- de la structure,
- de la gélivité du sol en place Q_g ,
- du type de couche de forme (nature et épaisseur) Q_{ng} .

Dans ce qui suit, nous avons retenu un indice de gel atmosphérique $I_A = 100^\circ\text{C.jours}$ correspondant à un hiver rigoureux non exceptionnel proche de Chartres.

Les sols en place sont de type peu gélif, on retiendra donc une quantité de gel admissible en surface dans les limons sablo-graveleux CIAI: $Q_g = 2,5$.

Soit Q_{ng} : La protection thermique apportée par une couche de forme de 0,60 m d'épaisseur :

$$Q_{ng} = \frac{0,12 \times 60^2}{60+10} = 6,17$$

Soit Q_M : La protection thermique apportée par la structure, ici $Q_M = 0$.

Or il faut vérifier :

$$Q_{si100} < Q_{ng} + Q_g + Q_M$$

avec Q_{si100} : la quantité de gel transmise à la plateforme en fonction de la nature des couches de chaussée pour un indice dégel admissible $I_A = 100^\circ\text{C. jours}$:

$$Q_{si100} = 4,4 \text{ (T5/ PF2-)}$$

$$Q_{ng} + Q_g + Q_M = 8,67 > 4,4 = Q_{si100}$$

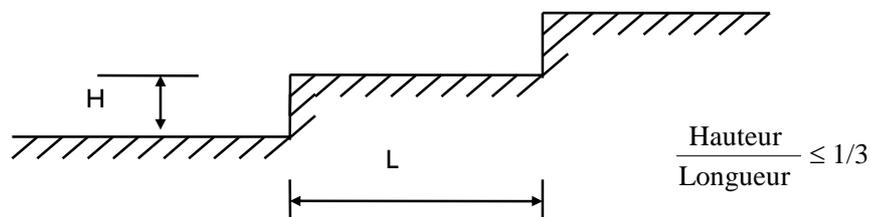
La tenue au gel/dégel est vérifiée, pour une couche de forme d'une épaisseur de 0,60 m.

4 – Sujétions de conception et d'exécution

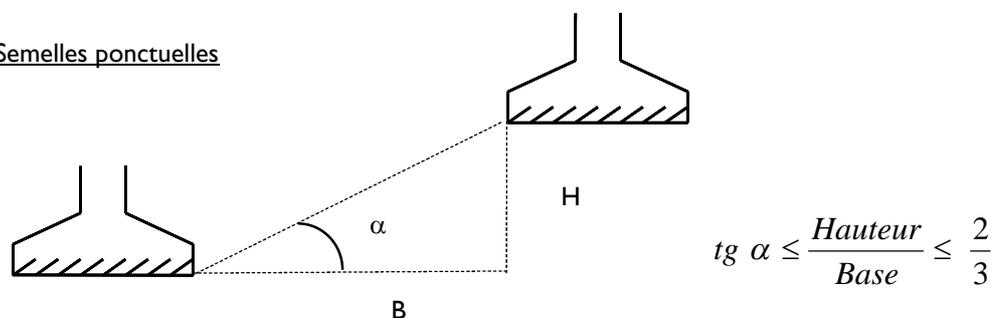
4.1 – Conception

Les règles relatives aux fondations posées à des niveaux différents devront être respectées, notamment entre les différentes fondations du projet.

Semelles filantes en redans



Semelles ponctuelles



La stabilité des parois de fouilles devra être assurée par des dispositions spécifiques (talutage adapté ou soutènement).

4.2 – Exécution

Les sols d'assise sont très sensibles à l'eau aussi les fonds de fouilles seront rapidement bétonnés et les formes protégées des intempéries. Dans le cas contraire, il conviendra de curer le fond de fouille imbibé.

Les terrassements devront s'effectuer à la pelle mécanique classique.

L'homogénéité des fonds de fouilles sera soigneusement vérifiée et les éventuels points faibles, zone remaniée mis à jour seront purgés de manière à respecter les conditions d'ancrage et remplacés par du gros béton.

4.3 – Objectifs de la mission G12

La mission G12 devra permettre de répondre aux éléments suivants :

1. définir plus précisément l'épaisseur et la compacité des sols par un maillage plus serré (conformément aux recommandations de l'USG : 1 point de sondage pressiométrique tous les 250 m² avec un minimum de 3 sondages et une distance maximale 25 m entre chaque point de sondage), notamment au niveau du PST12
2. définir la contrainte de calculs pour les fondations superficielles,
3. définir l'épaisseur de la couche de forme dans le cas d'un dallage sur terre-plein,
4. calculer les tassements sous dallages et fondations, par la méthode pressiométrique,
5. définir la portance de la Partie Supérieure des Terrassements en période humide.

Ce rapport conclut la mission d'étude préliminaire de site (G11) pour les bâtiments et la mission d'étude géotechnique d'avant-projet (G12) pour les voiries qui nous ont été confiées 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.

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

- l'élaboration du projet nécessite une mission de type G2,
- 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 du Maître d'Œuvre 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.

L'acceptation de l'offre de FONDASOL implique celle des présentes conditions générales. En cas de contradiction entre certaines clauses des présentes conditions générales et des conditions particulières émises par FONDASOL, ces dernières prévalent sur les présentes conditions générales. Dans le cas d'une acceptation d'un nouveau contrat, ces conditions générales feront partie intégrante de ce contrat.

ARTICLE I – OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de FONDASOL. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

Par référence à la norme NF P 94-500 des missions géotechniques, il appartient au maître de l'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser par un homme de l'art compétent toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception et à l'exécution de l'ouvrage. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour suivre les phases d'élaboration et d'exécution du projet. La mission d'investigation est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation ; elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. Les missions G5 engagent le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés.

ARTICLE II – RECOMMANDATIONS

L'étude géotechnique repose sur les renseignements relatifs au projet communiqués et sur un nombre limité de sondages et essais qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. Les conclusions géotechniques ne peuvent 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.

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, doivent être portés à la connaissance de FONDASOL ou signalés au géotechnicien chargé de la mission G4 de suivi géotechnique d'exécution, afin que les conséquences sur la conception géotechnique ou les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art. En cas d'incident important survenant en cours d'exécution des travaux, notamment glissement, dommages aux avoisinants ou existants, dissolution, remblais évolutifs, FONDASOL doit impérativement être avertie pour valider les conclusions géotechniques antérieures à l'événement ou les remettre en cause le cas échéant.

Les cotes des différentes formations géologiques sont données par rapport à un repère dont l'origine est définie dans le rapport géotechnique. Dans l'hypothèse où les cotes ne seraient pas rattachées au Nivellement Général de la France, il appartient aux concepteurs de les recalculer dans ce référentiel avant tout remodelage du terrain étudié. Cette condition est essentielle pour la validité du rapport.

De surcroît, les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis ; une étude hydrogéologique spécifique devra être envisagée le cas échéant au stade de la conception de l'ouvrage.

Toute modification apportée au projet et à son environnement nécessite une actualisation, par une nouvelle mission, du rapport géotechnique établi à l'origine et dont la durée de validité est en tout état de cause limitée.

ARTICLE III – AUTORISATIONS ET FORMALITES

La responsabilité de FONDASOL ne saurait être engagée en cas de dommages causés à la végétation et aux cultures ou à des ouvrages (en particulier, canalisations ou réseaux enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui ont pas été signalés préalablement à ses travaux.

Conformément à l'article 4 du décret n°91-1147 du 14 octobre 1991, modifié par Décret n°2003-425 du 7 mai 2003, il est demandé au maître d'ouvrage de bien vouloir fournir l'implantation des réseaux privés, a liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans et informations concernant la présence éventuelle de ces réseaux, qui ont du lui être transmis en réponse à la Demande de Renseignement réglementaire qu'il a du réaliser conformément au décret cité ci-avant. Ces informations sont indispensables pour procéder aux DICT, dont le délai de réponse est de 15 jours. Sans ces informations, et sans DICT, FONDASOL serait contraint de réaliser des fouilles manuelles de reconnaissance de réseaux souterrains.

Certains concessionnaires facturent le repérage des réseaux sur site. Cette prestation, impossible à quantifier dans un devis préliminaire, restera à la charge du maître d'ouvrage.

En application de l'arrêté du 11 septembre 2003, le maître d'ouvrage est tenu de déclarer auprès de la préfecture tous sondages, forages, puits ou ouvrages souterrains, exécutés en vue de la recherche ou de la surveillance d'eau souterraine ou afin d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux

ARTICLE IV – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager FONDASOL.

En toute hypothèse, la responsabilité de FONDASOL est dégagée de plein droit en cas de force majeure, d'événements imprévisibles, notamment la rencontre de sols inattendus et la survenance de circonstances naturelles particulières, ainsi que toute cause non imputable au bureau d'études géotechniques du fait du maître de l'ouvrage, de constructeurs ou de tiers, modifiant les conditions d'exécution des travaux géotechniques objet de la commande ou les rendant impossibles.

ARTICLE V – PRIX

Nos prix sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils seraient réactualisés 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 de bureau, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de la visite du site.

Si ces éléments s'avéraient différents en cours de travaux, notamment du fait de la présence de conditions imprévisibles au regard du contexte géologique défini à titre préliminaire dans l'offre en fonction des informations connues, le devis sera modifié.

En cas de désaccord sur les modifications à apporter aux prix unitaires ou nature des prestations, FONDASOL se réserve le droit de dénoncer le contrat sans que le client puisse demander un quelconque dédommagement ou indemnité, les prestations déjà réalisées devant être payées.

Dans l'hypothèse où FONDASOL serait dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation sera facturé aux prix suivants :

- Travaux de sondage : 1550 euros HT / journée d'équipe
- Travaux d'ingénierie : 850 euros HT / jour /Homme

ARTICLE VI – RAPPORT DE LA MISSION

Le rapport géotechnique constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes, établis en deux exemplaires originaux, l'un pour le cocontractant, l'autre conservé par FONDASOL, forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage ou constructeur, notamment pour un projet différent de celui objet de l'étude géotechnique réalisée, ne saurait engager la responsabilité de FONDASOL. A défaut de clause spécifique, la remise du rapport fixe le terme de la mission.

ARTICLE VII – RESILIATION

La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par FONDASOL au jour de la résiliation.

ARTICLE VIII – RESPONSABILITES ET ASSURANCES

Répartition des risques et responsabilités autres que la responsabilité décennale soumise à obligation d'assurance

FONDASOL 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. FONDASOL 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 FONDASOL qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses.

La responsabilité globale et cumulée de FONDASOL au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée au montant des garanties délivrées par son assureur, dont le client reconnaît avoir eu connaissance, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique.

Il est expressément convenu que FONDASOL 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 ainsi que tout dommage indirect.

Assurance décennale obligatoire

FONDASOL 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.241-1 du Code des assurances.

Ce 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 30 M€ (à adapter au cas par cas).

Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer FONDASOL 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 un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel FONDASOL sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le client prendra en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à FONDASOL par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance.

A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières.

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages d'un montant supérieur, tous corps d'état honoraires compris, à 30 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de FONDASOL qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance décennale. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ARTICLE IX – LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir entre les parties, seuls les tribunaux d'Avignon, département du siège social de FONDASOL seront compétents nonobstant toute clause contraire

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

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

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

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

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2.

Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9 (*de la norme*). Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme.

L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre.

Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6 (*de la norme*).

Tableau 1 - Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Étape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en termes de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques *
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant-projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance aux Contrats de Travaux (ACT)	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

* NOTE À définir par l'ingénierie géotechnique chargée de la mission correspondante.

Tableau 2 « Classification des missions types d'ingénierie géotechnique » en page suivante.

(Décembre 2006)

Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique doit suivre les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques. Chaque mission s'appuie sur des investigations géotechniques spécifiques. Il appartient au maître d'ouvrage ou à son mandataire de veiller à la réalisation successive de toutes ces missions par une ingénierie géotechnique.

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

Ces missions excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de projet (étape 2). Elles sont normalement à la charge du maître d'ouvrage.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE (G11)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire ou d'esquisse et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE D'AVANT PROJET (G12)

Elle est réalisée au stade de l'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeurs identifiés :

- Définir 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, certains principes généraux de construction (notamment terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisnants).

Cette étude sera obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Elle est réalisée pour définir le projet des ouvrages géotechniques et permet de réduire les conséquences des risques géologiques importants identifiés. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage et peut être intégrée à la mission de maîtrise d'œuvre générale.

Phase Projet

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir une synthèse actualisée du site et les notes techniques donnant les méthodes d'exécution proposées pour les ouvrages géotechniques (notamment terrassements, soutènements, fondations, dispositions vis-à-vis des nappes et avoisnants) et les valeurs seuils associées, certaines notes de calcul de dimensionnement niveau projet.
- Fournir une approche des quantités/délais/coûts d'exécution de ces ouvrages géotechniques et une identification des conséquences des risques géologiques résiduels.

Phase Assistance aux Contrats de Travaux

- Établir les documents nécessaires à la consultation des entreprises pour l'exécution des ouvrages géotechniques (plans, notices techniques, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister le client pour la sélection des entreprises et l'analyse technique des offres

ÉTAPE 3 : EXÉCUTION DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en 2 phases interactives et indissociables, elle permet de réduire les risques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures d'adaptation ou d'optimisation. Elle est normalement confiée à l'entrepreneur.

Phase Étude

- Définir 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 validation des hypothèses géotechniques, définition et dimensionnement (calculs justificatifs), méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations en fonction des valeurs seuils associées, dispositions constructives complémentaires éventuelles), élaborer le dossier géotechnique d'exécution.

Phase Suivi

- Suivre le programme d'auscultation et l'exécution des ouvrages géotechniques, déclencher si nécessaire les dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des excavations et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Participer à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance des ouvrages géotechniques.

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Elle permet de vérifier la conformité aux objectifs du projet, de l'étude et du suivi géotechniques d'exécution. Elle est normalement à la charge du maître d'ouvrage.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution, sur les adaptations ou optimisations potentielles des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis, par interventions ponctuelles sur le chantier, sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur, sur le comportement observé de l'ouvrage et des avoisnants concernés et sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.

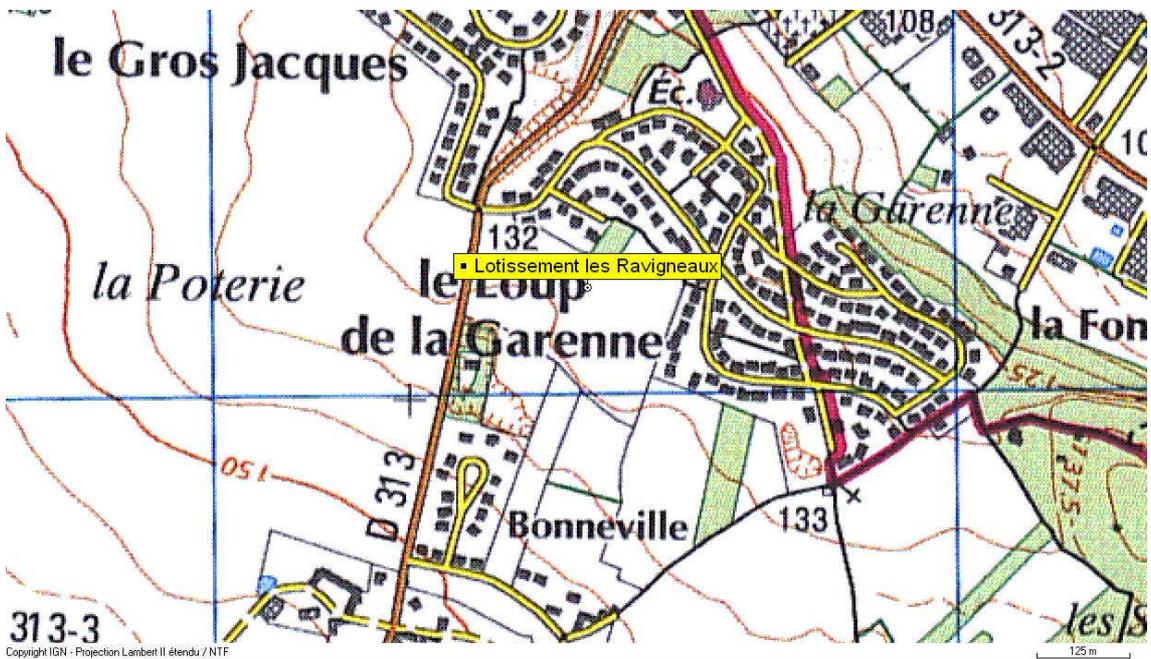
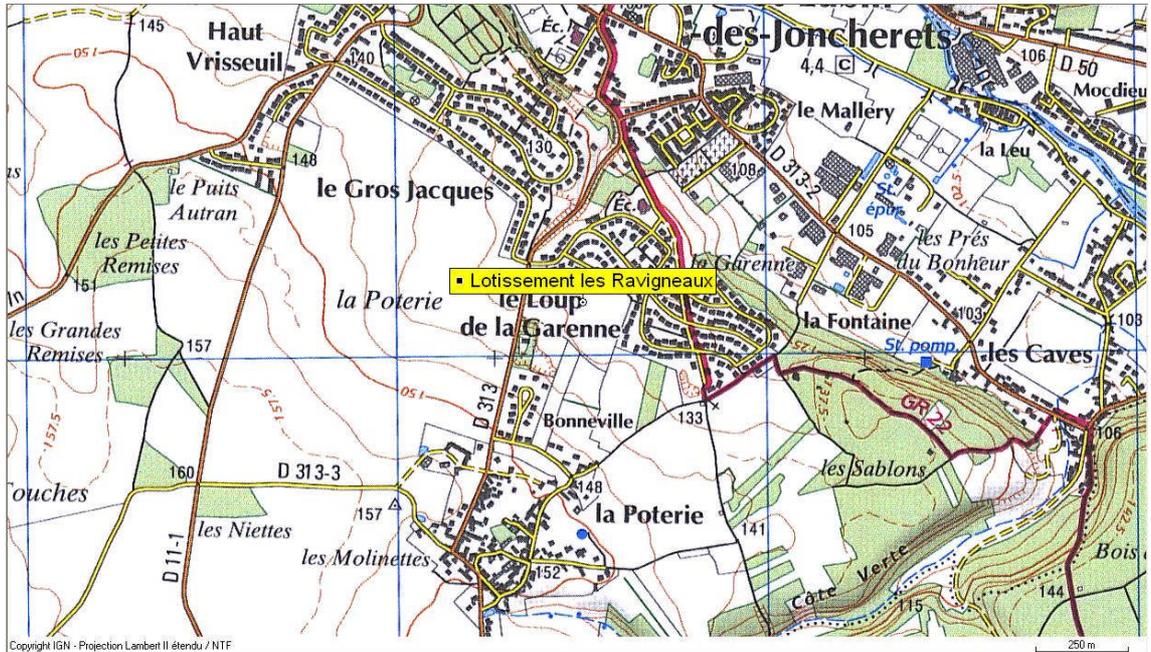
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, rabattement, causes géotechniques d'un désordre)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

Des études géotechniques de projet et/ou d'exécution, de suivi et supervision, doivent être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique, si ce diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux.

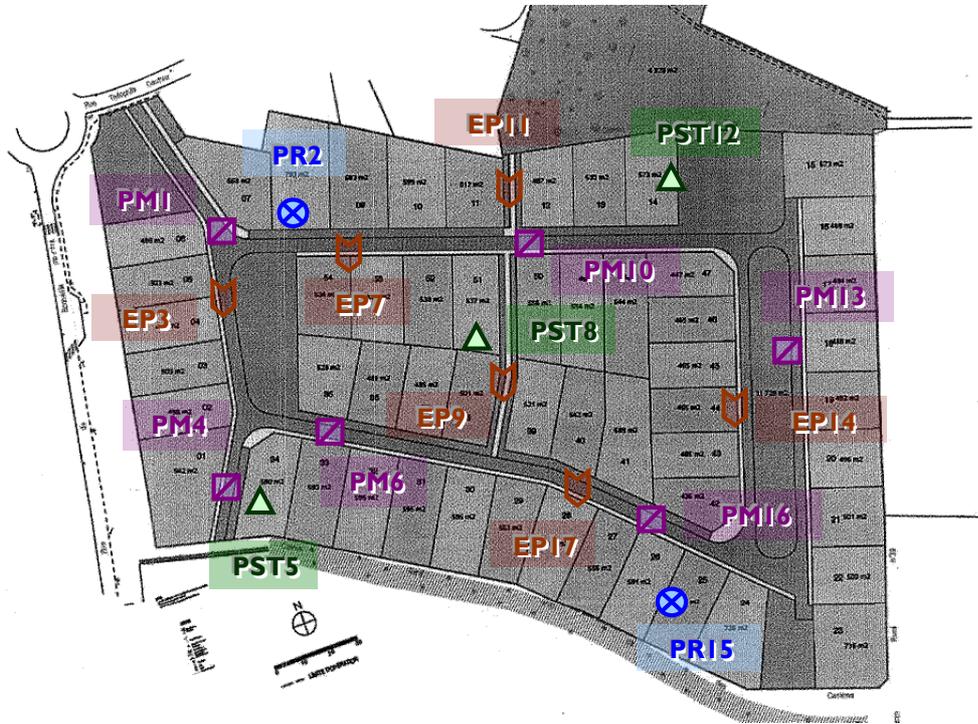
Décembre 2006



extrait de la carte IGN au 1/25 000



Plan d'implantation des sondages



RECONNAISSANCE GÉOLOGIQUE

Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une sondeuse hydraulique **SOCOMAFOR 35 de 35 cv**, à la tarière de 63 mm de diamètre.

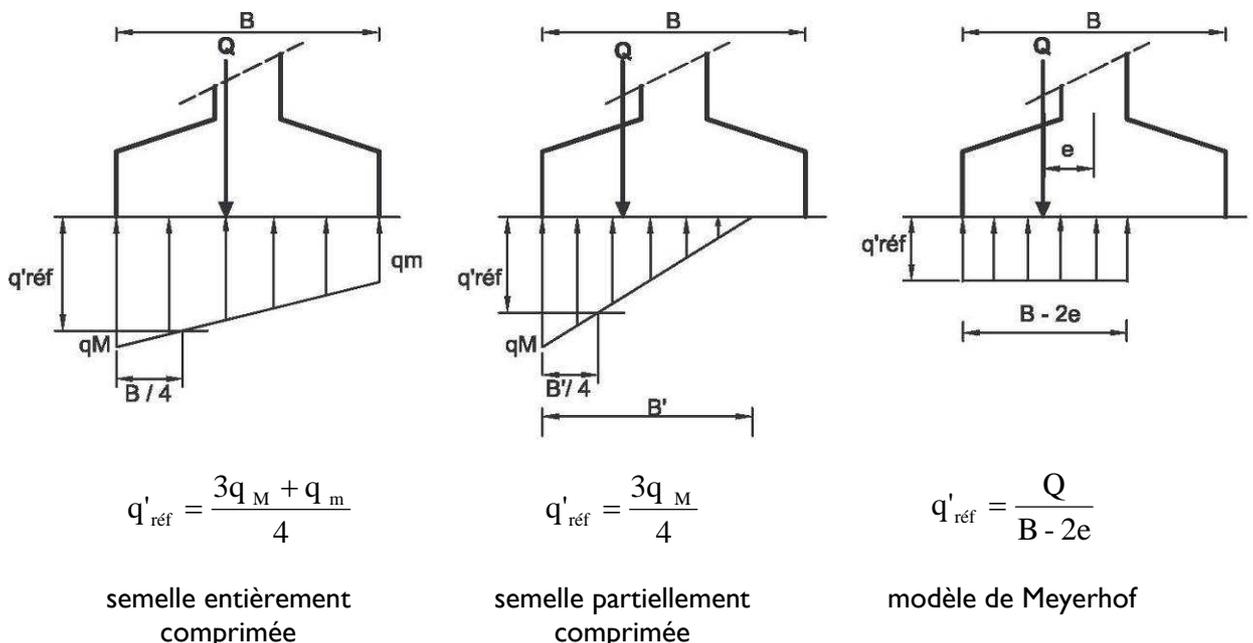
Les sondages ont été réalisés à l'aide d'une pelle à chenille 8,0 tonnes. Dans ces sondages, nous avons prélevés des échantillons de sol à des cotes régulières pour la réalisation des essais en laboratoire qui ont été réalisés par nos soins sur notre site de Toulouse, selon le mode opératoire des normes en vigueur.

CALCUL D'UNE FONDATION SUPERFICIELLE SELON LE DTU 13.12

Contrainte de référence

La justification des fondations vis à vis de certains états limites est menée à partir d'une contrainte conventionnelle de référence notée $q'_{réf}$.

Selon le DTU 13-12 de Mars 1988 relatif aux règles pour le calcul des fondations superficielles, la contrainte issue de la résultante est déterminée comme indiqué ci-dessous :



Cette contrainte issue de la résultante est comparée à la contrainte de calcul.

La contrainte de calcul q'_{ELU} est la plus petite des 2 valeurs, $q_u/2$ et de celle qui dispense de tenir compte des tassements différentiels dans la structure.

La contrainte de calcul ne doit pas être confondue avec la « contrainte admissible » du BA68 qui doit être rapprochée d'une contrainte en limite de service.

Contrainte de calcul

Contrainte ultime sous charge verticale centrée

Selon le DTU 13-12, la contrainte ultime sous charge verticale centrée a pour expression :

$$q_u = k_p \cdot P_{le}^* + \gamma D \quad \text{ou} \quad q_u = k_c \cdot q_{ce} + \gamma D$$

(théorie pressiométrique) (théorie pénétrométrique)

Avec :

k_p, k_c : coefficients de portance

P_{le}^* : pression limite nette équivalente

q_{ce} : résistance de pointe équivalente

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

Contrainte de calcul à l'État Limite Ultime

La contrainte issue de la résultante doit vérifier :

$$P \leq 0,5 (q_u - \gamma \cdot D) \cdot i\delta + \gamma D = q_{ELU}$$

Où :

$i\delta$ est le coefficient minorateur tenant compte de l'inclinaison de la résultante, de la nature du sol et de l'encastrement de la fondation.

Contrainte admissible, contrainte de calcul à l'État Limite de Service

La contrainte issue de la résultante doit vérifier :

$$P \leq 0,33 (q_u - \gamma \cdot D) \cdot i\delta + \gamma D = q_{adm}$$

Elle est assimilable à une contrainte de calcul à l'État Limite de Service q_{ELS} .

Tassements - modules de réaction verticale

Tassements

Dans le cas d'un sol homogène, le tassement final d'une fondation s'exprime par la relation :

$$S = \left(\frac{\alpha_c B \lambda_c}{E_c} + \frac{2B_o}{E_d} \left(\lambda_d \frac{B}{B_o} \right)^{\alpha_d} \right) \frac{(q - \gamma \cdot D)}{9}$$

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
- 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
- $\gamma \cdot D$: contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation avant travaux
- q : contrainte verticale moyenne, calculée à l'Etat Limite de Service, appliquée au sol par la fondation

Modules de réaction verticale

Ils sont utilisés pour évaluer les déformations au niveau d'une fondation rigide. Ils s'intègrent dans les modèles de calcul simplifié consistant à admettre que, sous une fondation superficielle, la relation liant en tout point le déplacement vertical **y** de la semelle et la pression **p** exercée par le sol en réaction est de la forme :

$$p = k_v \cdot y$$

Connaissant le tassement **s** de la fondation sous l'effet d'une pression uniforme **q**, la valeur de k_v est donnée par :

$$k_v = \frac{q}{s}$$

Pour une sollicitation de courte durée d'application, on retiendra :

$$k_i = 2 k_v$$

NORMES ET RÉGLEMENTS UTILISÉS

Les reconnaissances des sols, les différents essais, les recommandations ainsi que les ébauches dimensionnelles ont été réalisés en conformité avec les normes en vigueur.

Les normes françaises d'application de l'Eurocode 7 relatives au calcul géotechnique des fondations superficielles, des fondations sur pieux, des murs de soutènement et des ouvrages en terre ne sont pas disponibles à la date de rédaction de ce rapport. Seules sont parues la norme NF P94-270 pour les remblais renforcés et clouage et la norme NF P94-282 pour les écrans de soutènement.

Pour effectuer une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques, nous avons donc retenu les approches décrites par les normes françaises encore en vigueur, soit le DTU 13-12 (NF P11-711) pour les fondations superficielles et le DTU 13-2 (NF P11-212) pour les fondations sur pieux. Cependant, dès que les normes françaises d'application de l'Eurocode 7 seront publiées, il y aura lieu, pour les études de projet de ces ouvrages, de considérer les approches préconisées par les règles générales de l'Eurocode 7 (NF P94-251-1), son annexe nationale (NF P94-251-1/NA), ainsi que les normes françaises d'application de l'Eurocode 7.

Coupes géotechniques - Essais en laboratoire

	SAINT LUBIN DES JONCHERETS - Lotissement des Ravigneaux	n° affaire AMA11086
	Date : 13/10/2011	Profondeur : 0.00 - 3.00 m

Sondage : PM1

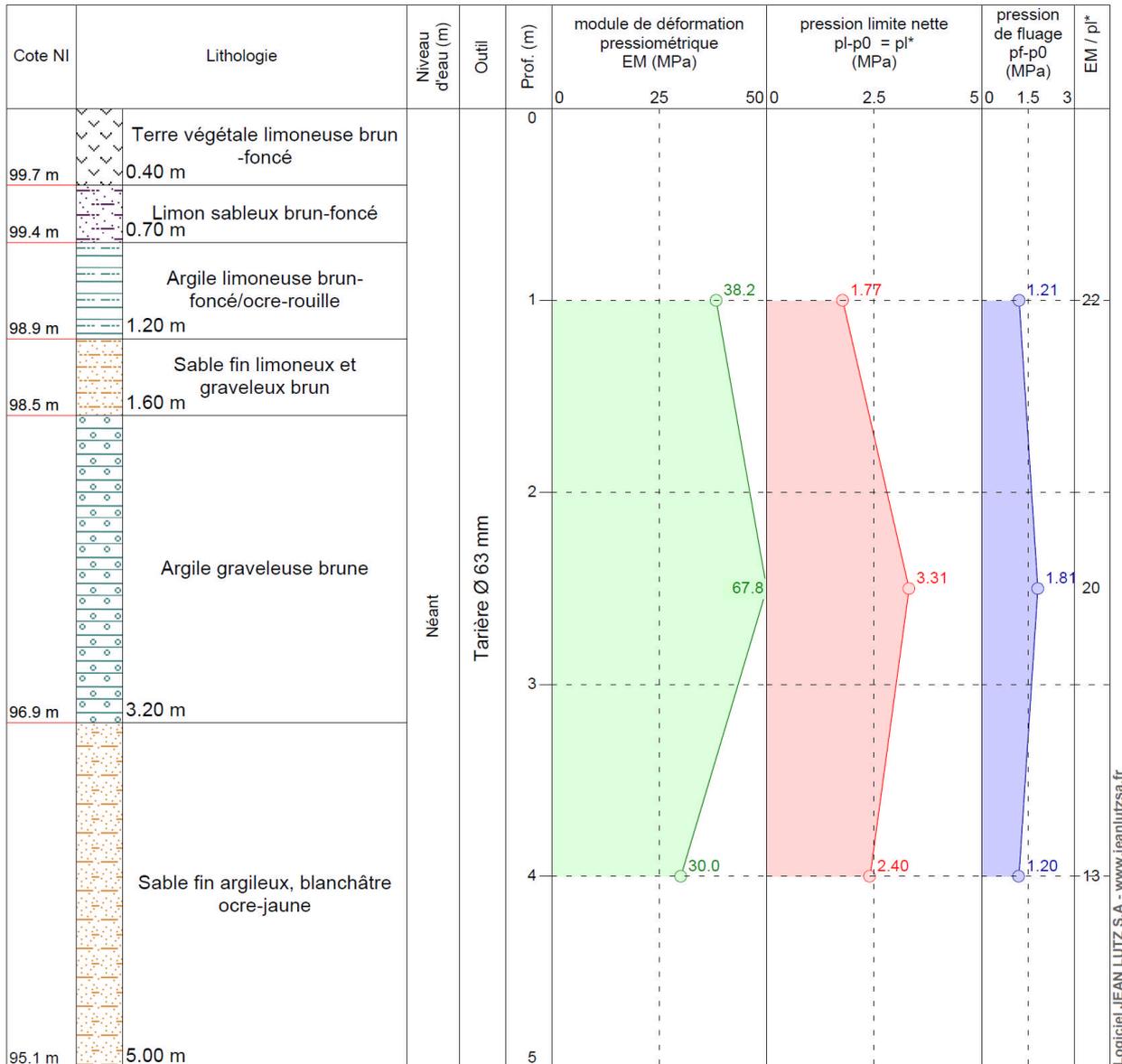
EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.60 m	99.60 m	Terre végétale	Néant	
1.20 m	99.00 m	Sable limoneux marron + graves (petites dimensions)		
2.00 m	98.20 m	Sable jaune-ocre + quelques poches d'argiles marron-rouille-blanc		
3.00 m	97.20 m	Sable fin jaune-ocre/blanc-rouille, légèrement argileux		
				Arrêt volontaire. Bonne tenue des parois

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

Sondage : PR2

EXGTE 2.30/GTE



ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE PORCHET A NIVEAU CONSTANT

CHANTIER : SAINT LUBIN DES JONCHERETS **AFFAIRE N°** AMA11.086

Lotissement des Ravigneaux

ESSAI N° EP3

Di perméamètre (m) : 0.044

H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07

D diamètre du sondage (m) : 0.09

Profondeur du sondage (m) : 0.8

sol testé : limon sableux

Durée de saturation (h) :

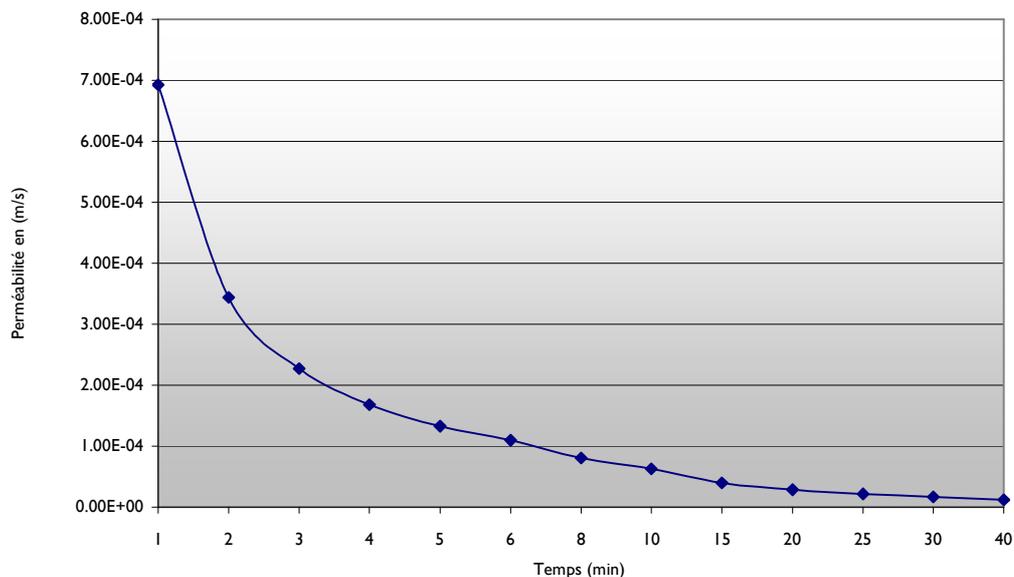
Durée essai (min) : 45

Loi de Darcy

$$K = \left(\frac{D_i^2}{4 D \cdot H + D^2} \right) \times \frac{dh}{dt}$$

T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.08		
1	0.795	6.9E-04	2494
2	0.79	3.4E-04	1238
3	0.783	2.3E-04	817
4	0.775	1.7E-04	606
5	0.765	1.3E-04	478
6	0.76	1.1E-04	395
8	0.745	8.1E-05	290
10	0.727	6.3E-05	226
15	0.692	4.0E-05	142
20	0.668	2.8E-05	103
25	0.642	2.2E-05	78
30	0.592	1.7E-05	60
40	0.577	1.2E-05	43

Perméabilité (m/s)



	SAINT LUBIN DES JONCHERETS - Lotissement des Ravigneaux	n° affaire AMA11086
	Date : 13/10/2011	Profondeur : 0.00 - 2.80 m

Sondage : PM4

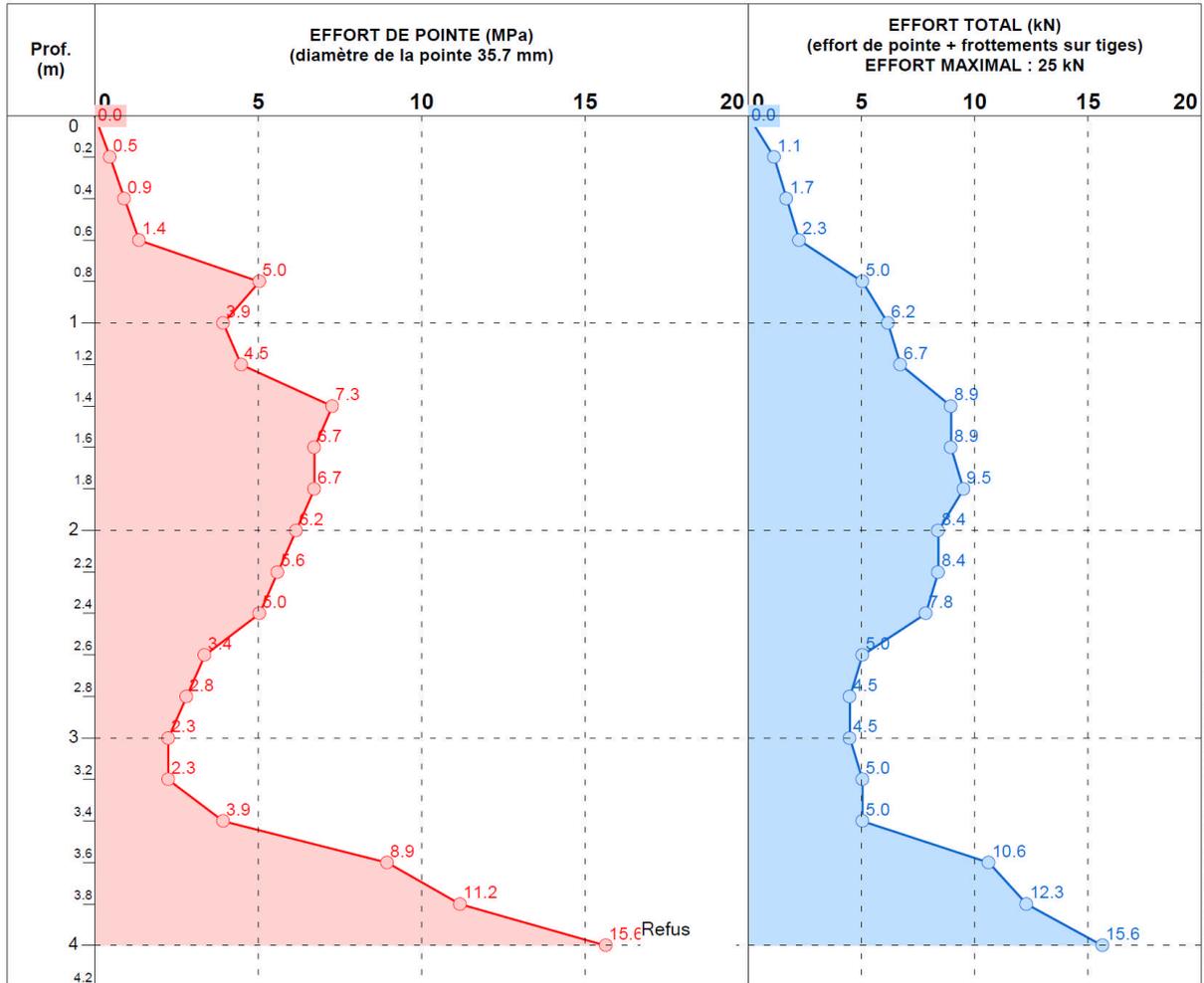
EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI		Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.20 m	102.30 m	0.20 m	Terre végétale	Néant	
1.90 m	100.60 m	1.90 m	Limons sableux marron + quelques poches d'argiles marron-rouille		
2.80 m	99.70 m	2.80 m	Sable fin ocre-rouille légèrement humide		
					Arrêt volontaire. Bonne tenue des parois

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

ESSAI DE PENETRATION STATIQUE 25 kN - Forage : PST5

EXGTE 2.30/GTE



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

Forage : PST5

EXGTE 2.30/GTE

Cote N.I	Profondeur	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil
102.10 m	0	Terre végétale sablo-graveleuse brun-foncé	Néant	Tarière Ø 63 mm
	0.20 m			
101.70 m	0.60 m	Limon sableux et graveleux (silex) brun-foncé		
101.19 m	1	Argile sableuse et graveleuse, bariolée ocre-rouille/grise		
	1.11 m			
		Argile légèrement sableuse, sèche, marbrée brun/gris/ocre-rouille		
99.90 m	2			
	2.40 m			
		Sable fin, argileux, ocre-rouille		
98.70 m	3			
	3.60 m			
		Sable fin, légèrement argileux, ocre-rouille		
97.30 m	4			
	5			
	5.00 m			

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

Sondage : PM6

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.40 m	101.10 m	Terre végétale	Néant	
0.80 m	100.70 m	Limon bariolé marron-foncé/ocre-rouill très sec + matière organique		
2.80 m	98.70 m	Sable fin ocre-orange légèrement humide + quelques poches d'argiles bariolée rouille/gris-clair		
				Arrêt volontaire. Bonne tenue des parois

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

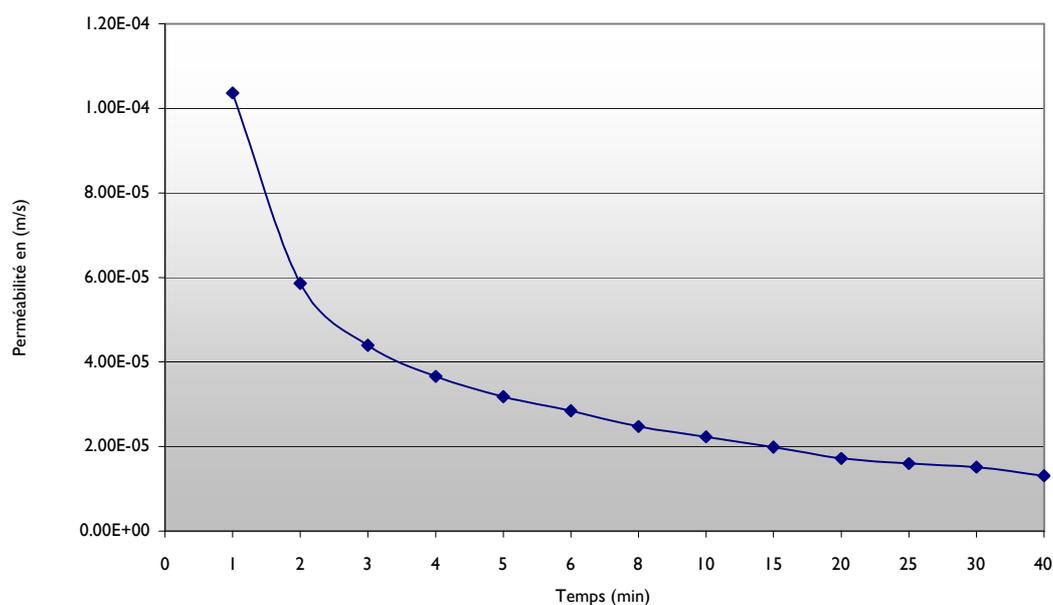
Di perméamètre (m) : 0.044
H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07
D diamètre du sondage (m) : 0.09
Profondeur du sondage (m) : 0.7
sol testé : limon sableux
Durée de saturation (h) :
Durée essai (min) : 45

Loi de Darcy

$$K = \left(\frac{D_i^2}{4 D.H + D^2} \right) \times \frac{dh}{dt}$$

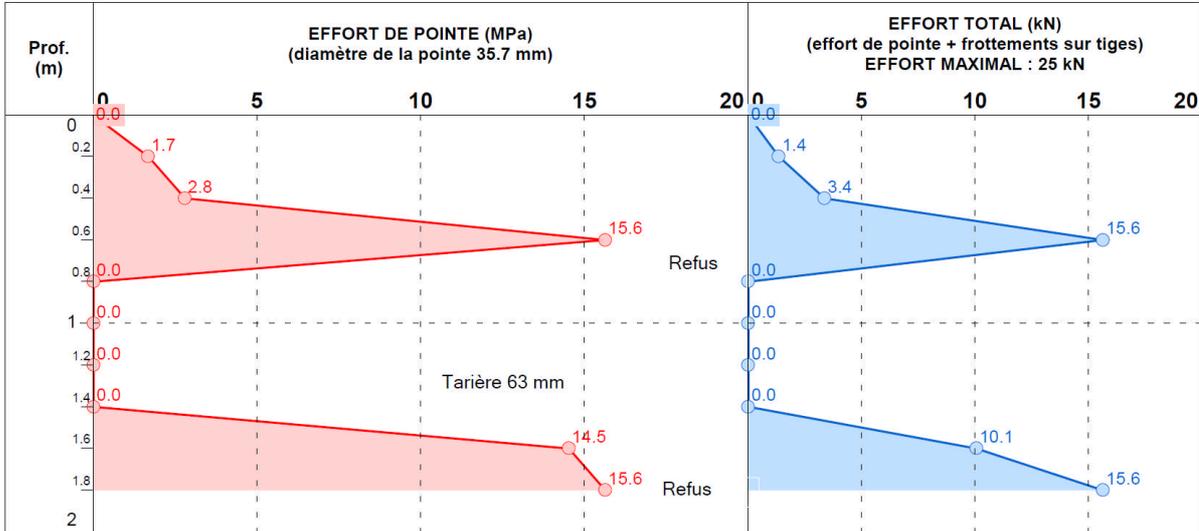
T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.18		
1	0.187	1.0E-04	373
2	0.201	5.9E-05	211
3	0.216	4.4E-05	158
4	0.231	3.7E-05	132
5	0.244	3.2E-05	114
6	0.256	2.8E-05	102
8	0.284	2.5E-05	89
10	0.31	2.2E-05	80
15	0.387	2.0E-05	71
20	0.435	1.7E-05	62
25	0.492	1.6E-05	57
30	0.548	1.5E-05	54
40	0.619	1.3E-05	47

EP7



ESSAI DE PENETRATION STATIQUE 25 kN - Forage : PST8

EXGTE 2.30/GTE



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

Forage : PST8

EXGTE 2.30/GTE

Cote N.I	Profondeur	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil
100.60 m	0	0.20 m Terre végétale limoneuse brun-foncé	Néant	Tarière Ø 63 mm
100.30 m		0.50 m Limon sableux brun-foncé		
100.00 m		0.80 m Limon sableux et graveleux brun-foncé		
	1	Argile limoneuse et graveleuse brun-foncé		
98.80 m	2	2.00 m Argile graveleuse brune		
97.60 m	3	3.20 m Argile sablo-graveleuse brune		
95.80 m	5	5.00 m		

Di perméamètre (m) : 0.044

H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07

D diamètre du sondage (m) : 0.09

Profondeur du sondage (m) : 0.8

sol testé : limon sableux

Durée de saturation (h) :

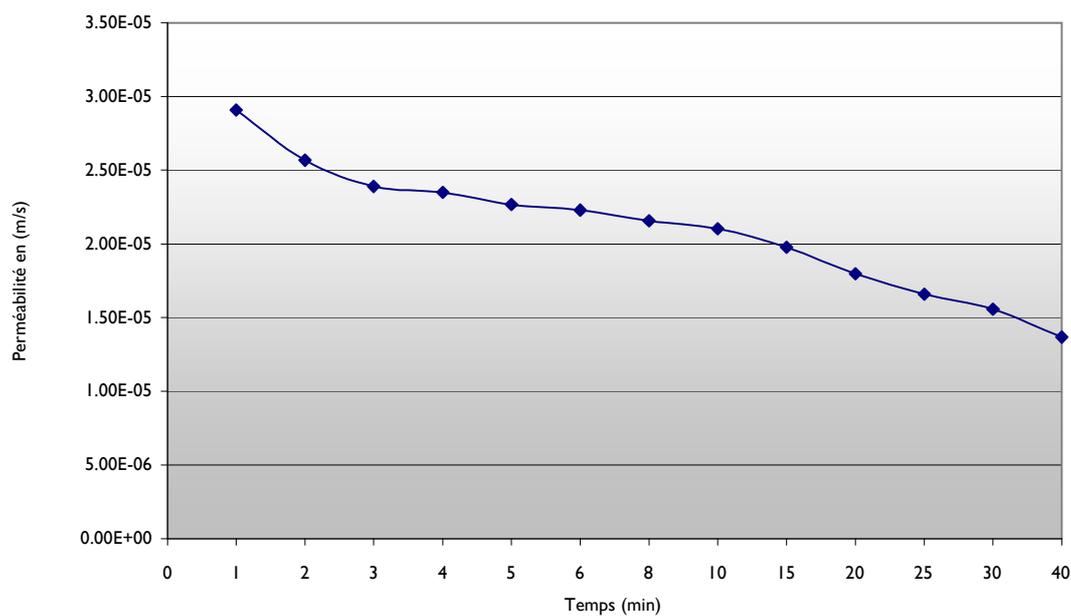
Durée essai (min) : 0.6

Loi de Darcy

$$K = (Di^2 / (4 D.H + D^2)) \times dh/dt$$

T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.102		
1	0.11	2.9E-05	105
2	0.133	2.6E-05	92
3	0.154	2.4E-05	86
4	0.177	2.3E-05	85
5	0.197	2.3E-05	82
6	0.218	2.2E-05	80
8	0.258	2.2E-05	78
10	0.297	2.1E-05	76
15	0.386	2.0E-05	71
20	0.451	1.8E-05	65
25	0.508	1.7E-05	60
30	0.562	1.6E-05	56
40	0.645	1.4E-05	49

EP9



	SAINT LUBIN DES JONCHERETS - Lotissement des Ravigneaux		n° affaire AMA11086
	Date : 13/10/2011	Profondeur : 0.00 - 2.90 m	

Sondage : PM10

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.90 m	99.50 m	 Limon graveleux (silex) marron-foncé	0.90 m	
1.30 m	99.10 m	 Sable limono-argileux marron-ocre-rouille + silex + quelques matières organiques	1.30 m	
2.90 m	97.50 m	 Sable fin ocre-jaune-orange + quelques poches d'argiles rouille/gris-foncé	2.90 m	

Néant

Arrêt volontaire. Bonne tenue des parois

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

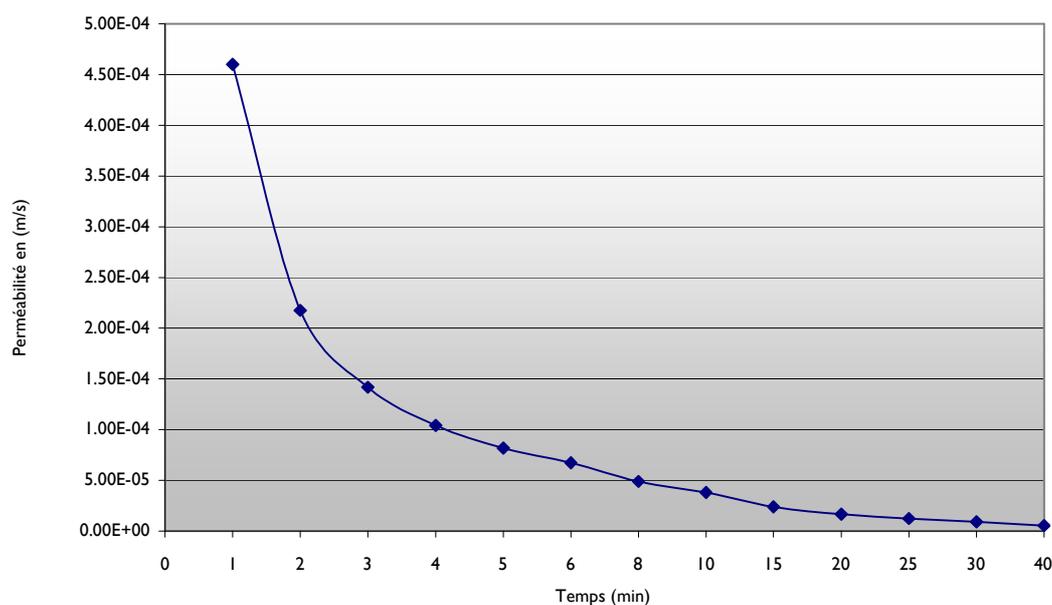
Di perméamètre (m) : 0.044
H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07
D diamètre du sondage (m) : 0.09
Profondeur du sondage (m) : 0.6
sol testé : limon sableux
Durée de saturation (h) :
Durée essai (min) : 45

Loi de Darcy

$$K = \left(\frac{D_i^2}{4 D.H + D^2} \right) \times \frac{dh}{dt}$$

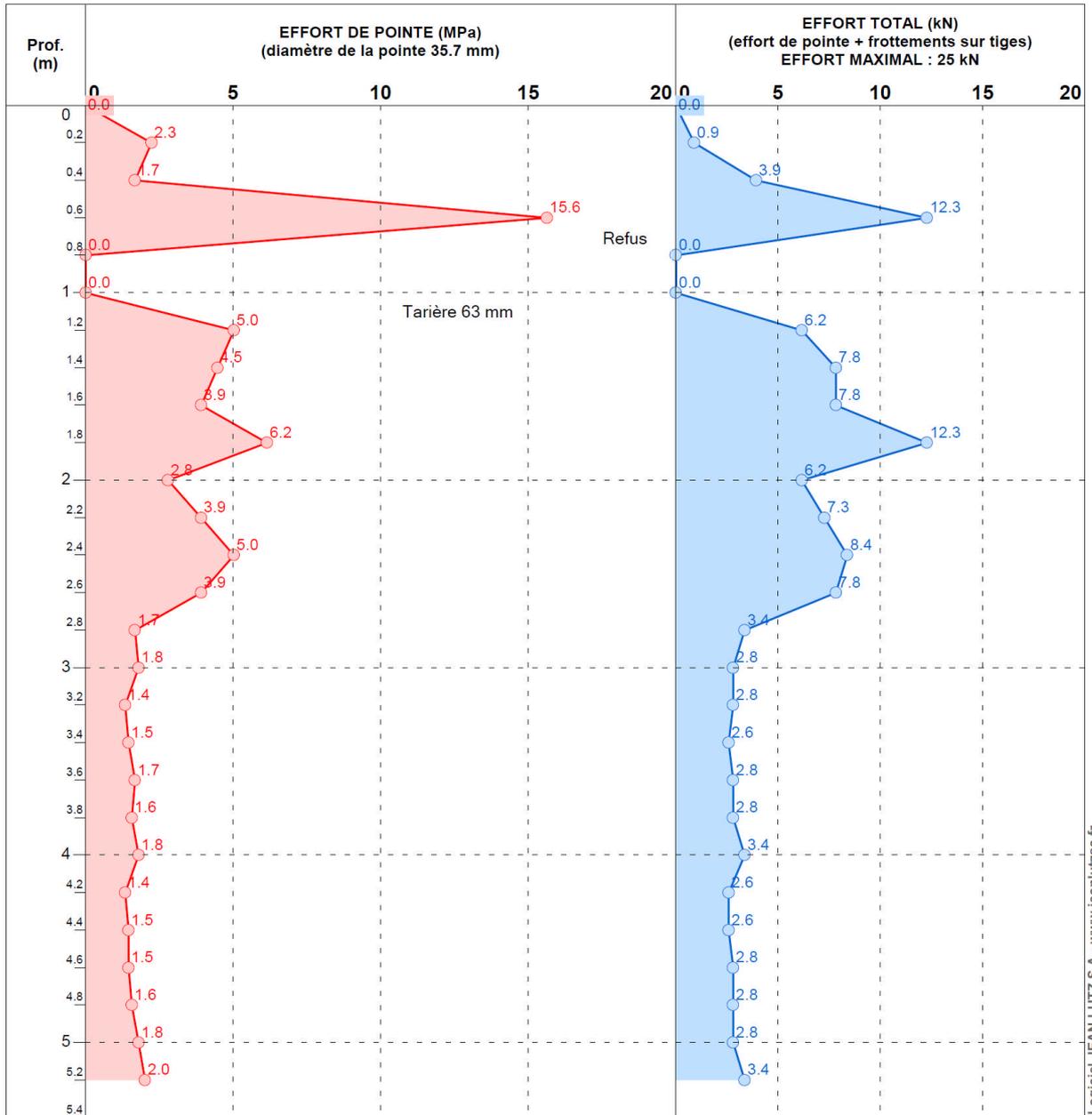
T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.564		
1	0.555	4.6E-04	1657
2	0.529	2.2E-04	783
3	0.519	1.4E-04	510
4	0.51	1.0E-04	375
5	0.501	8.2E-05	294
6	0.496	6.7E-05	242
8	0.484	4.9E-05	176
10	0.471	3.8E-05	136
15	0.447	2.4E-05	85
20	0.422	1.7E-05	60
25	0.396	1.2E-05	44
30	0.362	9.1E-06	33
40	0.304	5.4E-06	20

EPI1



ESSAI DE PENETRATION STATIQUE 25 kN - Forage : PST12

EXGTE 2.30/GTE



Forage : PST12

EXGTE 2.30/GTE

Cote N.I	Profondeur	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil
99.25 m	0	Terre végétale	Néant	Tarière Ø 63 mm
	0.20 m			
98.85 m	0.60 m	Limon sableux et argileux graveleux brun-foncé		
	1	Argile sableuse et graveleuse ocre-rouille		
	2			
96.85 m	2.60 m			
	3			
	4	Argile finement sableuse brun/rouille		
94.45 m	5	5.00 m		

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

	SAINT LUBIN DES JONCHERETS - Lotissement des Ravigneaux		n° affaire AMA11086
	Date : 13/10/2011	Profondeur : 0.00 - 2.70 m	

Sondage : PM13

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.60 m	98.75 m	 Terre végétale	0.60 m	Néant
1.20 m	98.15 m	 Limon marron + silex	1.20 m	
2.70 m	96.65 m	 Sable fin orange-ocre + poche d'argile ocre-gris-rouille + silex	2.70 m	
				Arrêt volontaire. Bonne tenue des parois

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

Di perméamètre (m) : 0.044

H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07

D diamètre du sondage (m) : 0.09

Profondeur du sondage (m) : 0.6

sol testé : limon sableux

Durée de saturation (h) :

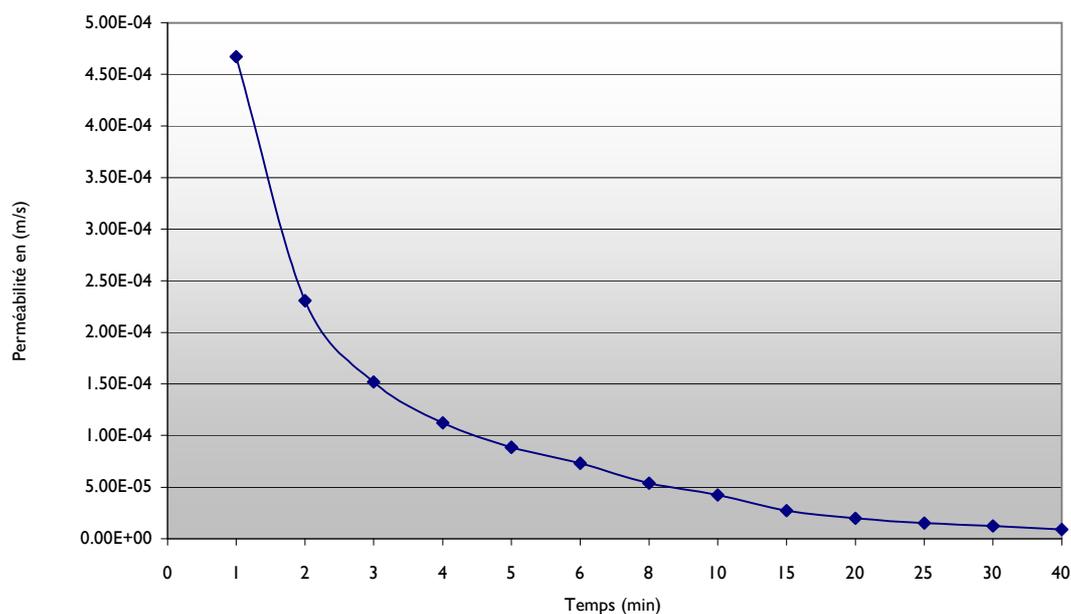
Durée essai (min) : 45

Loi de Darcy

$$K = (Di^2 / (4 D.H + D^2)) \times dh/dt$$

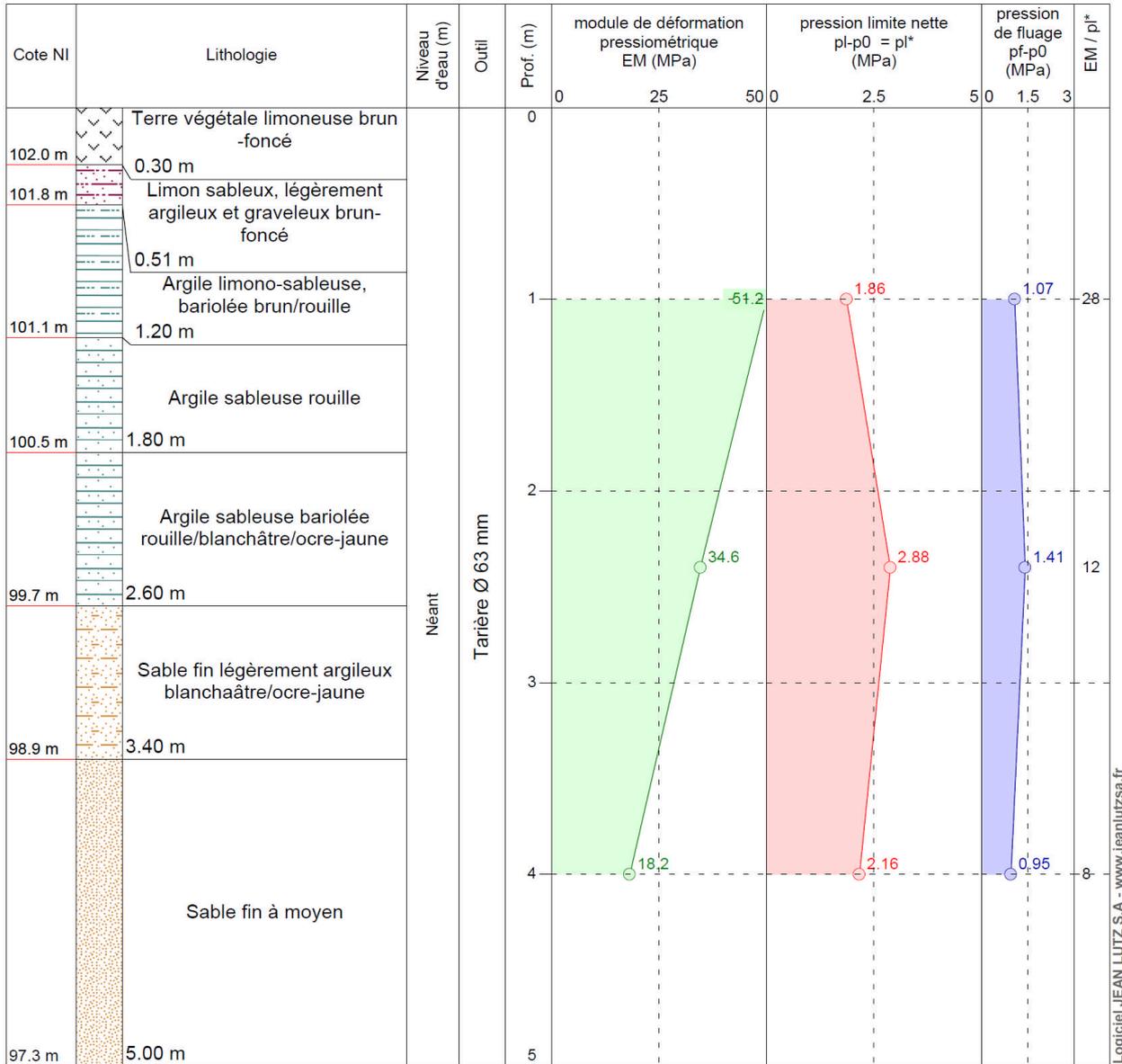
T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.572		
1	0.562	4.7E-04	1681
2	0.556	2.3E-04	830
3	0.55	1.5E-04	546
4	0.544	1.1E-04	405
5	0.538	8.9E-05	320
6	0.533	7.3E-05	263
8	0.525	5.4E-05	194
10	0.519	4.3E-05	153
15	0.503	2.7E-05	98
20	0.487	2.0E-05	71
25	0.476	1.5E-05	55
30	0.462	1.2E-05	44
40	0.456	9.1E-06	33

EPI4



Sondage : PR15

EXGTE 2.30/GTE



	SAINT LUBIN DES JONCHERETS - Lotissement des Ravigneaux	n° affaire AMA11086
	Date : 13/10/2011	Profondeur : 0.00 - 2.80 m

Sondage : PM16

EXGTE 2.30/GTE

Profondeur (m)	Cote NI		Lithologie	Niveau d'eau (m)	Observations
0.30 m	99.80 m	0.30 m	Terre végétale	Néant	
1.00 m	99.10 m	1.00 m	Limon marron-clair/noir-rouille + matière organique/sol sec		
1.30 m	98.80 m	1.30 m	Limon + silex marron-foncé/noir + matière organiques		
1.90 m	98.20 m	1.90 m	Sable argileux bariolé gris-clair/ocre-orange		
2.80 m	97.30 m	2.80 m	Argile bariolée gris-clair/ocre-orange		
					Arrêt volontaire. Tenue des parois moyenne

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

Di perméamètre (m) : 0.044

H hauteur d'eau dans le sondage (m) : 0.07

D diamètre du sondage (m) : 0.09

Profondeur du sondage (m) : 0.6

sol testé : limon sableux

Durée de saturation (h) :

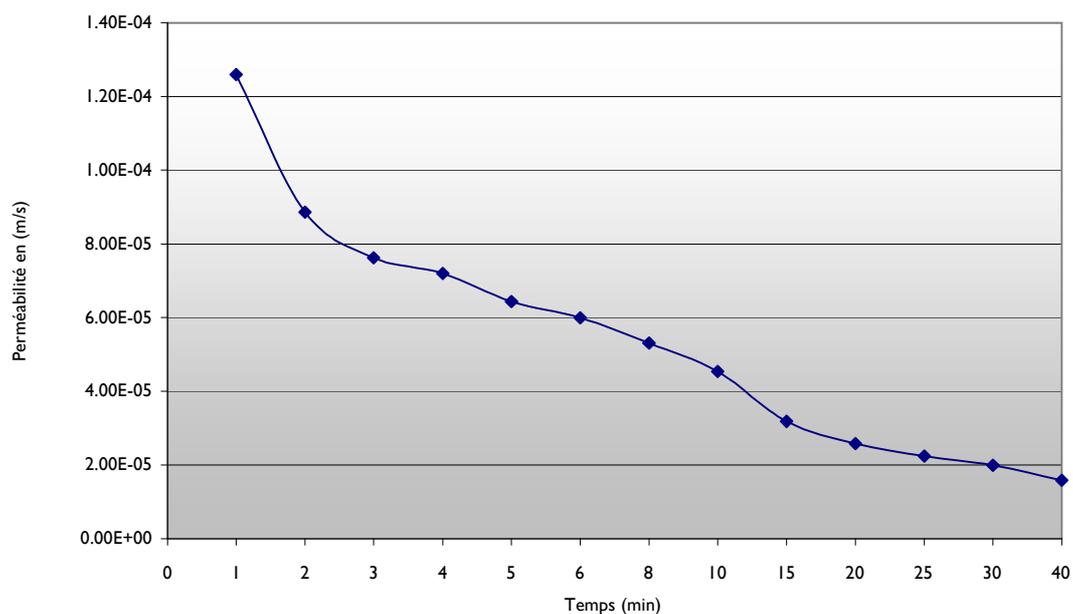
Durée essai (min) : 45

Loi de Darcy

$$K = (D_i^2 / (4 D.H + D^2)) \times dh/dt$$

T (min)	Mesure perméamètre (m)	Perméabilité (m/s)	Perméabilité (mm/h)
0	0.17		
1	0.21	1.3E-04	453
2	0.263	8.9E-05	319
3	0.316	7.6E-05	274
4	0.377	7.2E-05	259
5	0.412	6.4E-05	232
6	0.451	6.0E-05	216
8	0.518	5.3E-05	191
10	0.548	4.5E-05	163
15	0.573	3.2E-05	115
20	0.613	2.6E-05	93
25	0.658	2.2E-05	81
30	0.697	2.0E-05	72
40	0.733	1.6E-05	57

EP17





FTQ 243-104

PROCES VERBAL D'ESSAI

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

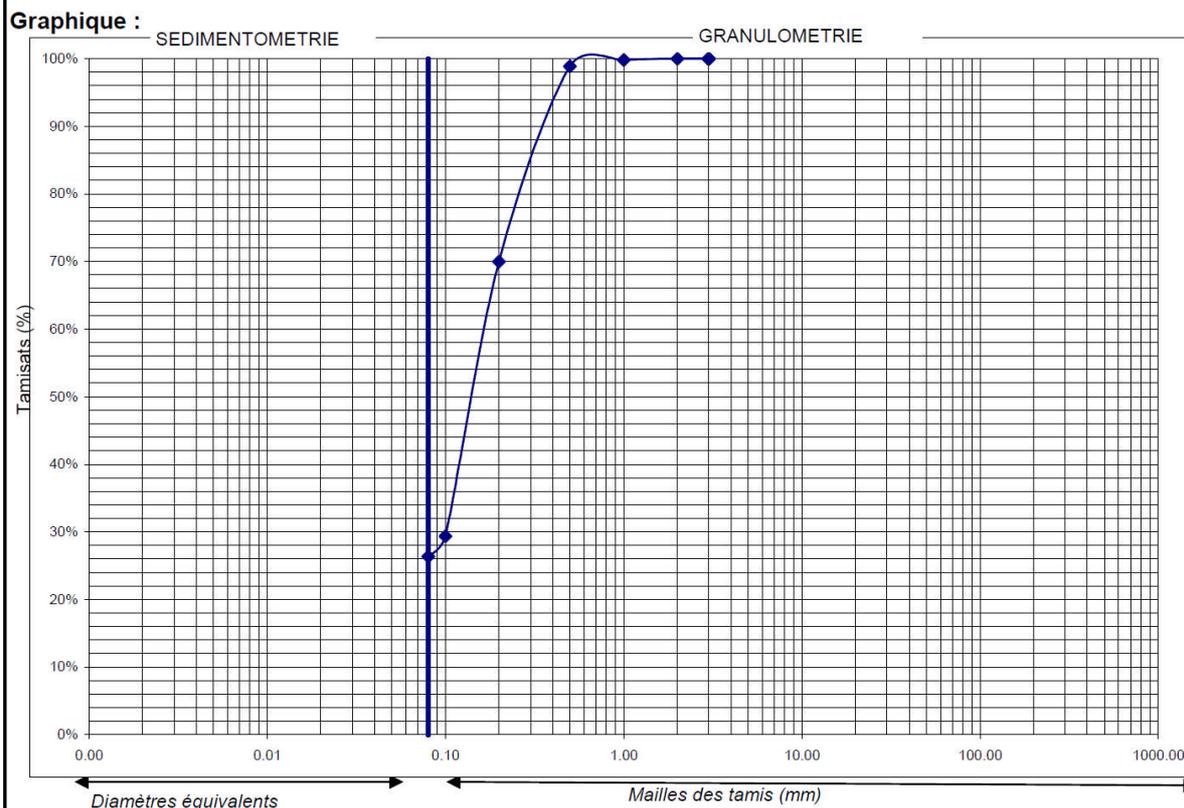
Nom de l'affaire :	ST LUBIN DES JONCHERETS	Laboratoire :	Toulouse
N° d'affaire :	AMA 11.0086		

Sondage : PM1
Profondeur : 1.20- 2.00m
Côte : m

Date de prélèvement : NC
Date d'essai : 14/10/2011
Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : B6	Classification NF P 94-011:		
Nature du sol : Sable argileux roux % de passant à : 50 mm = 100.00% 2 mm = 99.98% 20 mm = 100.00% 80 µm = 26.34% 5 mm = 100.00% 2 µm =	Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 5 mm	% estimé d'éléments > d _m	Température d'étuvage : 105°C
			Plus gros élément Dmax = 3 mm



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

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :														
Mailles (X) mm	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08	
Refus %								0.02	0.17	1.14	30.04	70.65	73.66	

Observations :

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

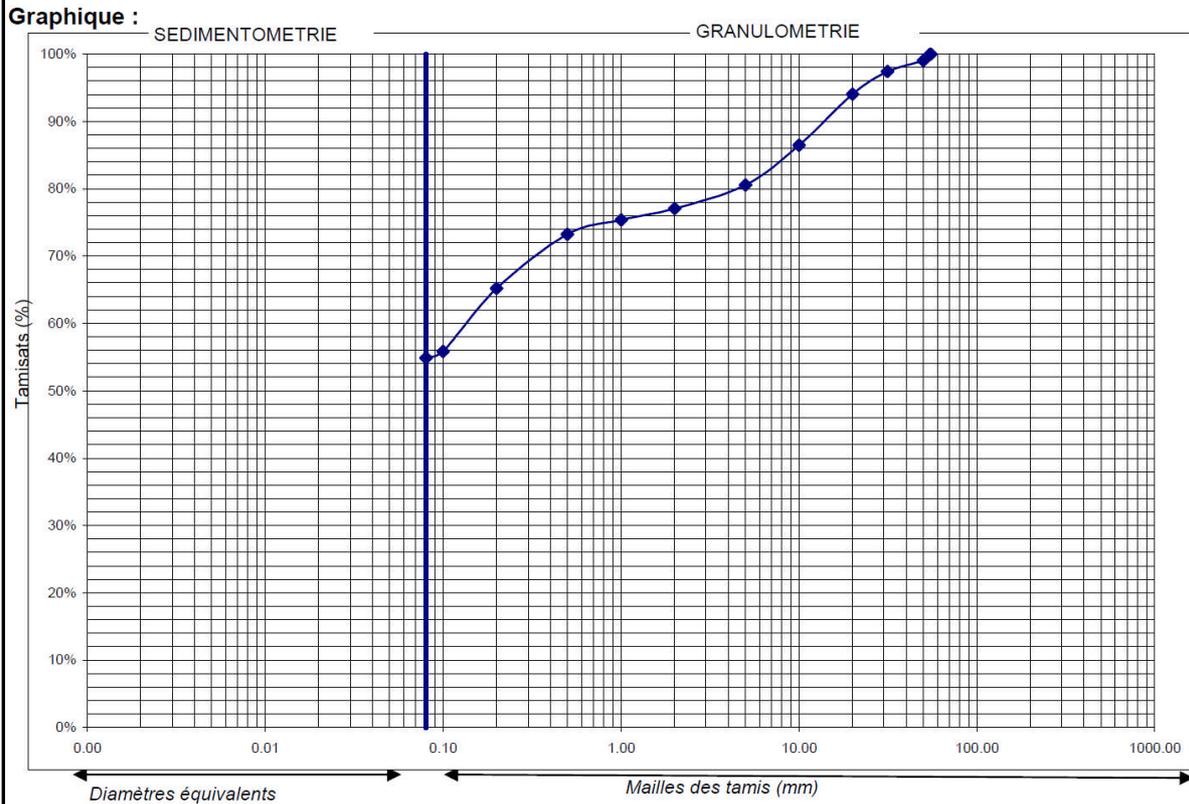
Nom de l'affaire : ST LUBIN DES JONCHERETS Laboratoire : Toulouse
N° d'affaire : AMA 11.0086

Sondage : PM13
Profondeur : 0.60-1.20m
Côte : m

Date de prélèvement : NC
Date d'essai : 14/10/2011
Mode de prélèvement :

NATURE DU SOL TESTE ET CONDITION D'ESSAI :

Classification NF P 11-300 : C1A1		Classification NF P 94-011:	
Nature du sol : limon sableux + graves		Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum : dm = 80 mm	% estimé d'éléments > d _m Plus gros élément Dmax = 55 mm
Température d'étuvage : 105°C			
% de passant à :			
50 mm = 99.05%	2 mm = 77.06%		
20 mm = 94.03%	80 µm = 54.87%		
5 mm = 80.56%	2 µm =		



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

DONNEES GRANULOMETRIQUES (NF P 94-056)

Résultats :													
Mailles (X) mm	100	80	50	31.5	20	10	5	2	1	0.5	0.2	0.1	0.08
Refus %			0.95	2.61	5.97	13.56	19.44	22.94	24.62	26.77	34.81	44.17	45.13

Observations :

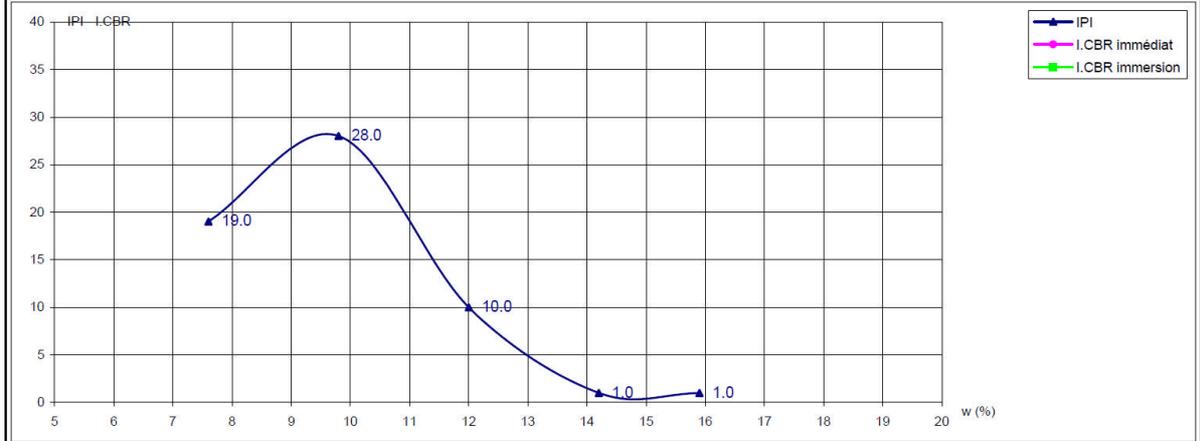
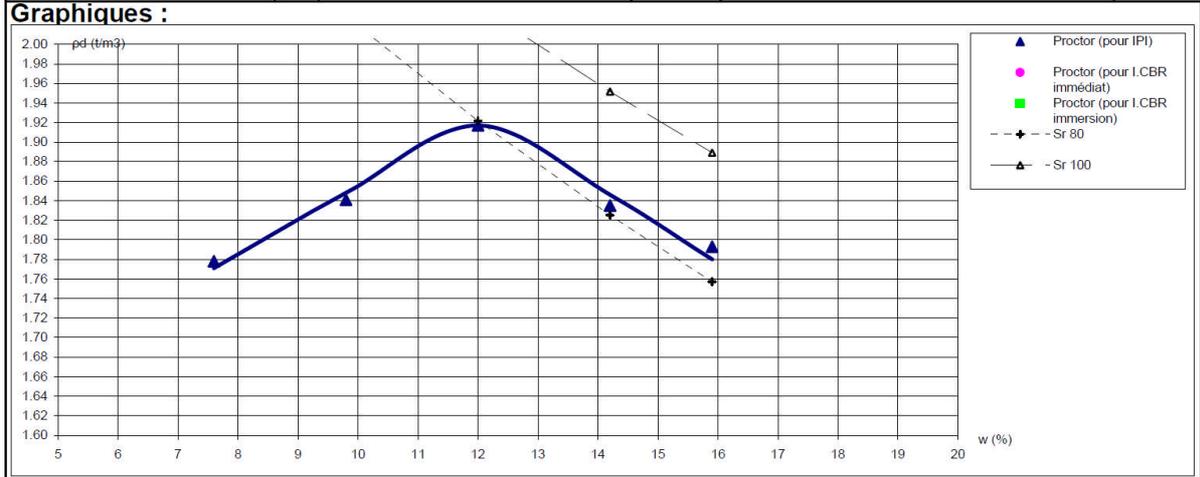
Nom de l'affaire : ST LUBIN DES JONCHERETS **Laboratoire :** Toulouse
N° d'affaire : AMA.110086

Sondage(s) : PM13 **Date de prélèvement :** NC
Profondeur(s) : 0.60-1.20m **Date d'essai :** 12/10/2011

Caractéristiques de l'essai : **Nature du sol :** limon sableux + graves
 Energie normale Moule Proctor
 modifiée CBR
Classification du sol : C1A1
Paramètres :
 ρ_s = Valeur estimée
 ρ_s = 2.7 t/m³
 Refus à 20mm = 5.97 %

Méthode de détermination des teneurs en eau : NF P 94-050
 Température d'étuvage : 105°C

Proctor et IPI			Proctor et I.CBR Immédiat			Proctor et I.CBR Immersion						
w (%)	pd (t/m ³)	IPI (%)	w (%)	pd (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immédiat} (%)	w (%)	pd (t/m ³)	w + liants (%)	I.CBR _{immersion} (%)	W après immersion (%)	G (%)
7.6	1.78	19										
9.8	1.84	28										
12.0	1.92	10										
14.2	1.84	1										
15.9	1.79	1										
wOPN = 12.2 %			wOPN = %			wOPN = %			wOPN = %			
pdOPN = 1.92 t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³			pdOPN = t/m ³			
w'OPN = 11.47 %			w'OPN = %			w'OPN = %			w'OPN = %			
pd'OPN = 1.954 t/m ³			pd'OPN = t/m ³			pd'OPN = t/m ³			pd'OPN = t/m ³			



Observations :

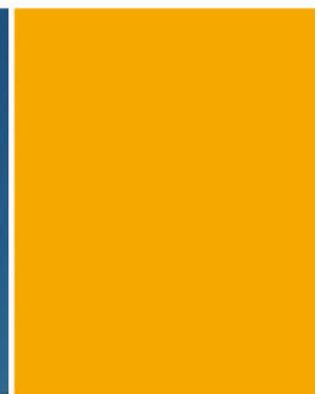
MATERIAUX TRAITES A LA CHAUX ET/OU AUX LIANTS HYDRAULIQUES : Essai d'évaluation de l'aptitude d'un sol au traitement

(réalisé selon les normes NF P 94-100 et NF P 98-846-49 (EN 13286-49))

Nom de l'affaire :	ST LUBIN DES JONCHERETS	Laboratoire : Toulouse
N° d'affaire :	AMA.110086	

Nature : limon sableux + graves
Lieu de prélèvement - profondeur : PM13 0.60-1.20
Date de début d'essai : 19/10/2011
Date de fin d'essai : 26/10/2011

Matériau testé	Classification (NF P 11-300) : C1A1				
	Teneur en eau (%) : 12.16				
Mélange fraction 0/5mm	Provenance :				
	N° échantillon :				
	Référence Proctor traité : $W_{OPN} (%) =$ $\rho_{d_{OPN}} (t/m^3) =$ #REF!				
Mélange fraction 0/5mm	Teneur en eau _{avant traitement} : 16.05 %				
	Masse volumique humide : 2.14 t/m ³				
	Traitement : 1% CaO + 4% CPJ 32.5				
Confection des éprouvettes à 96% ρ_{OPN}		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	
	Teneur en eau _{après traitement} (%)	14.44	14.44	14.44	
	Masse volumique (t/m ³)	2.05	2.05	2.05	
	Masse éprouvette (g)	201.24	201.24	201.24	
Gonflement volumique		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Après 7j d'immersion (%)	2.16	1.56	2.06	1.93
Caractéristiques mécaniques		Eprouvette 1	Eprouvette 2	Eprouvette 3	Moyenne (%)
	Résistance en compression diamétrale - Rtb (MPa)	0.067	0.071	0.083	0.07
	Module de déformation - E				
Aptitude au traitement	Gonflement volumique	Gv 7j %		Rtb (MPa)	
	Adapté	≤ 5		≥ 0.2	
	Douteux	5 ≤ Gv 7j ≤ 10		0.1 ≤ Rtb ≤ 0.2	
	Inadapté	≥ 10		≤ 0.1	
Conclusion	Matériau inadapté à ce type de traitement 1% CaO + 4% CPJ 32.5				
Observations :	Gonflement correct mais Rtb insuffisante , présence eventuelle de sulfates , chlorures , ... ?				
Le responsable du laboratoire : F.BOUTON					



✉ ZAC du Vivier 2

rue Newton

72700 ALLONNES

☎ 02 43 87 53 64 – 📠 02 43 87 53 84

✉ lemans@fondasol.fr

🌐 www.fondasol.fr

