



LUNEL (34)  
**Étude géotechnique G1 + G2 phase AVP**

---

Rapport n° PR.34GT.22.0024 – 001 – 1<sup>ère</sup> diffusion

**Centre Hospitalier de LUNEL**



**Construction d'un pôle gériatrique  
Chemin des Alicantes**

**Agence de MONTPELLIER**

ZAC de Tournezy  
355 Rue du Mas Saint-Pierre  
34070 – MONTPELLIER

☎ 04.67.22.13.33  
✉ [montpellier@groupefondasol.com](mailto:montpellier@groupefondasol.com)

# SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
0	11/04/2022	72	1 <sup>ère</sup> diffusion	Dorian SABI	Pierre FILIPPINI
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	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62	X				102				
23	X				63	X				103				
24	X				64	X				104				
25	X				65	X				105				
26	X				66	X				106				
27	X				67	X				107				
28	X				68	X				108				
29	X				69	X				109				
30	X				70	X				110				
31	X				71	X				111				
32	X				72	X				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				

# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>5</b>
A.1.	Mission selon la norme NF P 94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	6
A.3.	Description du projet	6
A.4.	Programme d'investigations	7
<b>B.</b>	<b>Descriptif général du site et approche documentaire</b>	<b>8</b>
B.1.	Description générale du site	8
B.2.	Contexte géologique	9
B.3.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	10
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations in situ</b>	<b>17</b>
C.1.	Résultats des sondages	17
C.2.	Aspects géomécaniques	19
C.3.	Résultats des essais et analyses en laboratoire	20
C.3.1.	Définition des classes selon le GTR 2000	20
C.3.2.	Sensibilité au retrait/gonflement	21
C.4.	Niveaux d'eau	22
C.5.	Données liées au risque sismique	23
<b>D.</b>	<b>Études des ouvrages géotechniques</b>	<b>24</b>
D.1.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	24
D.2.	Réalisation de la plateforme	25
D.2.1.	Présence de la nappe	25
D.2.2.	Talus provisoires	25
D.2.3.	Soutènements	26
D.3.	Modes de fondation envisageables	26
D.4.	Ébauche dimensionnelle d'une fondation par pieux (solution 1)	27
D.4.1.	Type de pieux envisageable	27
D.4.2.	Modèle géotechnique et ébauche dimensionnelle	27
D.4.3.	Armatures	28
D.4.4.	Sujétions et dispositions pour les fondations profondes	29
D.5.	Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles (solution 2)	30
D.5.1.	Formation géotechnique mobilisable	30
D.5.2.	Niveaux d'assise	30
D.5.3.	Contraintes de calcul	31
D.5.4.	Exemples de calcul pour quelques fondations types	31
D.5.5.	Dispositions constructives pour les fondations superficielles	32
D.6.	Dispositions à prendre en compte pour le risque retrait-gonflement	32

D.7.	Possibilités techniques pour les niveaux bas	33
D.7.1.	Tassements prévisibles	33
D.7.2.	Principes généraux de mise en œuvre	33
D.8.	Mise hors d'eau	34
D.8.1.	Gestion des eaux de pluie et de ruissellement	34
D.8.2.	Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations	34
D.9.	Voiries et parking	35
D.9.1.	Couche de forme	35
D.9.2.	Parking et voiries	36
D.9.3.	Sujétions	37
<b>E.</b>	<b>Conclusions</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXES</b>		<b>39</b>
<b>1.</b>	<b>Conditions Générales de service</b>	<b>40</b>
<b>2.</b>	<b>Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)</b>	<b>43</b>
<b>3.</b>	<b>Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P 94-500)</b>	<b>44</b>
<b>4.</b>	<b>Plan de situation</b>	<b>45</b>
<b>5.</b>	<b>Implantation des sondages</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b>Résultats des sondages</b>	<b>49</b>
<b>7.</b>	<b>Résultats des essais de laboratoire</b>	<b>64</b>
<b>8.</b>	<b>Cartographie du potentiel radon</b>	<b>71</b>



# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Maître d'Ouvrage : Centre Hospitalier de LUNEL  
Devis : SQ.34GT.22.01.015 – 1ère diffusion – 12/01/2022  
Commande : datée du 25/01/2022  
Destinataires : M. DILLON Franck - [f.dillon@hopital-lunel.fr](mailto:f.dillon@hopital-lunel.fr)

## A.1. Mission selon la norme NF P 94-500

Missions : G1+G2 AVP selon norme NF P 94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013).

Objectifs définis dans notre devis :

Le rapport G1 + G2 AVP contient :



- **Étude préliminaire du site**
- **Résultats des investigations** (plans d'implantation, coupes géologiques et diagrammes des essais in situ et en laboratoire le cas échéant)
- **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, suivi piézométrique manuel et mensuel pendant 1 an,
  - Analyse du contexte sismique du site
- **Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages**
  - Types et profondeurs des fondations dans le cas de fondations superficielles
  - Contraintes de calculs ELS et ELU et estimation des tassements prévisionnels dans le cas de fondations superficielles pour un profil type de fondation
  - Exemple de dimensionnement de fondations profondes,
  - Soutènement : type de soutènement envisageable, définition d'un modèle géotechnique préliminaire (hors ébauche dimensionnelle),
  - Détermination du type de niveau bas envisageable : dallage sur terre-plein ou plancher porté,
  - Dans le cas d'un dallage sur terre-plein, étude de son assise (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme ; détermination des modules Es conformément au DTU 13.3) pour un profil type
  - Etude de l'assise des voiries et parkings (épaisseur, constitution et critères de réception de la couche de forme) pour un profil type
- **Recommandations particulières pour la réalisation des travaux** (terrassements, pentes de talus provisoires et définitives, précautions vis-à-vis de la présence d'eau, etc.)

### Remarque importante :

Nos études géotechniques 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.).

## A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

 CCTP_Etude Géotechnique.docx	03/01/2022 14:40	Document Microsoft Word	2502 Ko
 Presentation étude.pdf	10/12/2021 13:58	Adobe Acrobat Document	227 Ko

Les plans du projet (plan de masse, coupes), les descentes de charges ainsi que les tassements absolus et différentiels admissibles ne nous ont pas été communiqués.

En complément, nous disposons de 2 études réalisées sur le site, référencées EMO.II.0098-001 et EMO.03.0168-A.

## A.3. Description du projet

Le projet prévoit la construction d'un pôle gérontologique de 156 lits.

Le futur projeté est de type R+2 sur sous-sol en structure poteau / poutre béton, façade et plancher béton. L'emprise au sol est de 2500 m<sup>2</sup>.

L'implantation prévisible selon l'étude de faisabilité est présentée ci-après :



Extrait plan masse

En l'absence d'information transmise par le maître d'ouvrage, l'ouvrage sera considéré de **catégorie géotechnique 2** au sens de l'EUROCODE 7 et de **catégorie d'importance IV** vis-à-vis du risque sismique au sens des décrets d'application de l'EUROCODE 8.

## A.4. Programme d'investigations

Pour répondre aux objectifs de l'étude, nous avons réalisé :

### ESSAIS IN SITU

- 1 sondage pressiométrique descendu à 25 m,
- 2 sondages pressiométriques descendus à 15 m,
- 1 sondage carotté descendu à une profondeur de 10 m, avec prélèvements en caisses à carottes et 2 échantillons intacts prélevés sous gaine,
- L'installation de 2 équipements piézométriques à 10 m au droit des sondages précédents, avec suivi mensuel et manuel pendant 1 an.
- 6 sondages à la pelle mécanique descendus à une profondeur de 2.5 m environ.

Les profondeurs figurant sur les sondages sont celles mesurées à partir du TN lors de nos investigations.

Les investigations ont été réalisées au moyen d'une foreuse hydraulique de marque Sédidrill de 70CV et d'une pelle hydraulique.

### ESSAIS AU LABORATOIRE

- 3 teneurs en eau,
- 1 limite d'Atterberg,
- 2 valeurs de bleu,
- 3 analyses granulométriques,
- 1 essai de cisaillement CD (en cours de réalisation).

Figurent en annexe :

- un plan de situation,
- un plan d'implantation des sondages,
- les coupes lithologiques,
- les résultats des essais sur site,
- les procès-verbaux des analyses en laboratoire.

## B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

### B.1. Description générale du site

Le terrain est globalement plat et horizontal dans son ensemble, les variations altimétriques sont globalement faibles.

D'après le site du Géoportail, le TN varie entre les cotes 5.5 et 6.0 m NGF.

Lors de notre intervention, le site est occupé en grande partie par des champs, et sur la partie est par le parking existant.

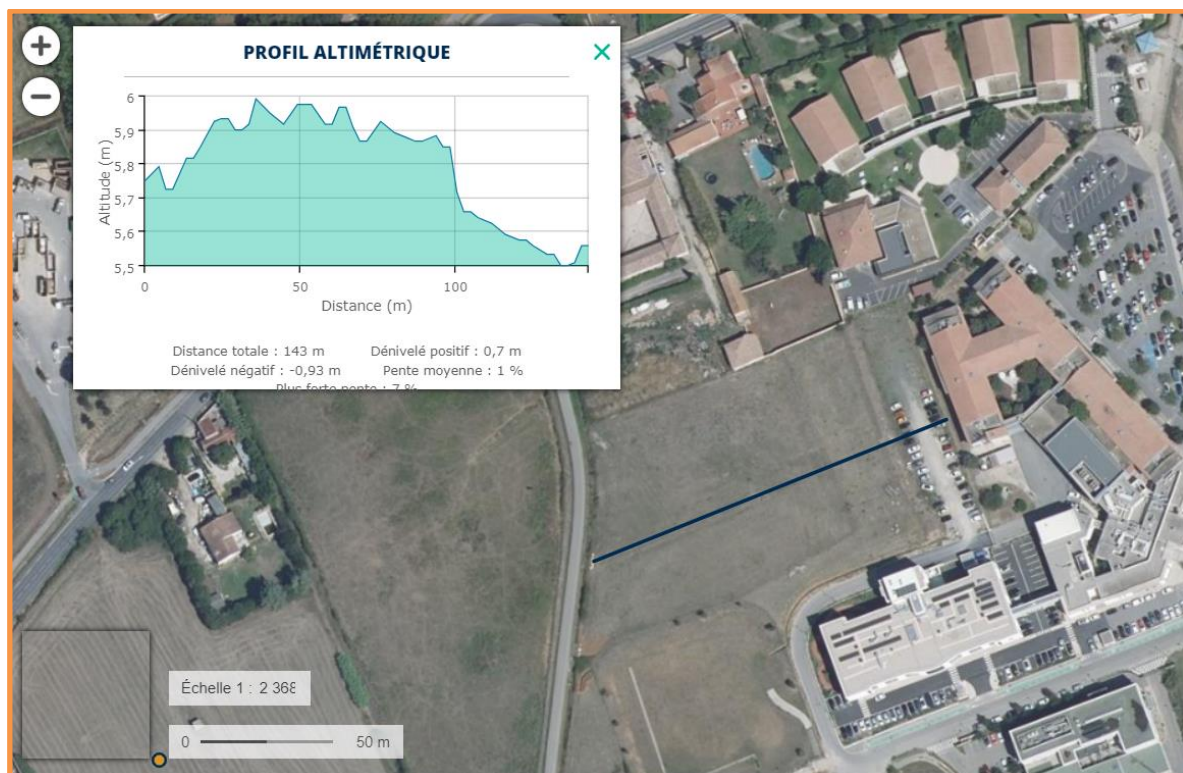
La localisation de la zone d'étude est présentée ci-dessous, avec côté ouest le parking projeté, et côté est le bâtiment projeté :



Photographie aérienne du site (Géoportail)

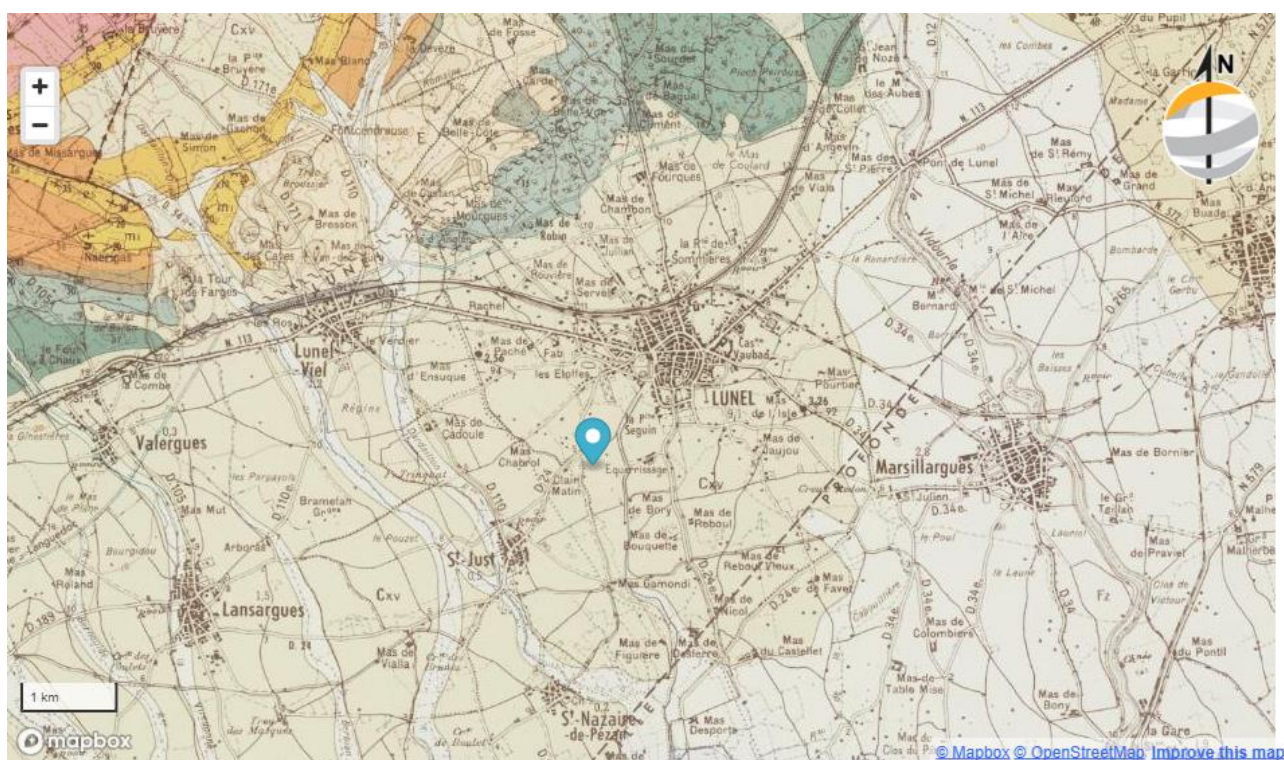


Le profil altimétrique qui suit est indicatif, il est issu du site du Géoportail :



## B.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique à 1/50 000 du secteur ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr)), le contexte géologique est caractérisé par des formations colluviales du Quaternaire ancien.



Extrait de la carte géologique

### B.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

#### LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE PUBLIES SUR LA COMMUNE

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
34PREF19820146	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Tempête	LUNEL
34PREF19920002	11/09/1991	11/09/1991	21/08/1992	23/08/1992	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF19930022	26/09/1992	30/09/1992	04/02/1993	27/02/1993	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF19940079	17/10/1994	28/10/1994	21/11/1994	25/11/1994	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF19940080	04/11/1994	06/11/1994	21/11/1994	25/11/1994	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF19940137	23/09/1994	23/09/1994	24/11/1994	02/12/1994	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF19960183	13/10/1995	15/10/1995	18/03/1996	17/04/1996	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20020065	08/09/2002	09/09/2002	19/09/2002	20/09/2002	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20030011	12/12/2002	12/12/2002	23/01/2003	07/02/2003	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20030084	22/09/2003	22/09/2003	17/11/2003	30/11/2003	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20030150	03/12/2003	04/12/2003	19/12/2003	20/12/2003	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20050035	06/09/2005	07/09/2005	10/10/2005	14/10/2005	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20050071	06/09/2005	07/09/2005	08/11/2005	24/11/2005	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20140085	29/09/2014	30/09/2014	08/10/2014	11/10/2014	Inondations et coulées de boue	LUNEL
34PREF20200162	01/04/2019	31/12/2019	29/04/2020	12/06/2020	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	LUNEL
34PREF20210013	01/07/2017	30/09/2017	22/06/2021	09/07/2021	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	LUNEL
34PREF20210029	14/09/2021	16/09/2021	24/09/2021	26/09/2021	Inondations et coulées de boue	LUNEL

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

### LISTE DES PLANS DE PREVENTION DES RISQUES (PPR) ET DATE DE PRESCRIPTION

Numéro du document	Nom du PPR	Risque	Etat	Date d'approbation	Commune
30DDTM20130111	Aimargues	Inondation	Approuvé	03/04/2012	LUNEL
30DDTM20130112	Gallargues le Montueux	Inondation	Approuvé	03/04/2012	LUNEL
34DDTM20060002	Vidourle_BassePlaine	Inondation	Abrogé	15/09/2009	LUNEL
34DDTM20100001	Saint_Just	Inondation	Approuvé	12/08/2010	LUNEL
34DDTM20100005	Lunel-Viel	Inondation	Approuvé	08/09/2010	LUNEL
34DDTM20100007	Saint_Nazaire_de_Pezan	Inondation	Approuvé	08/09/2010	LUNEL
34DDTM20110002	Vidourle_Moyen	Inondation	Approuvé	15/06/2009	LUNEL
34DDTM20110006	Vidourle_BassePlaine	Inondation	Approuvé	19/08/2009	LUNEL

Réglementation particulière

### RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés.

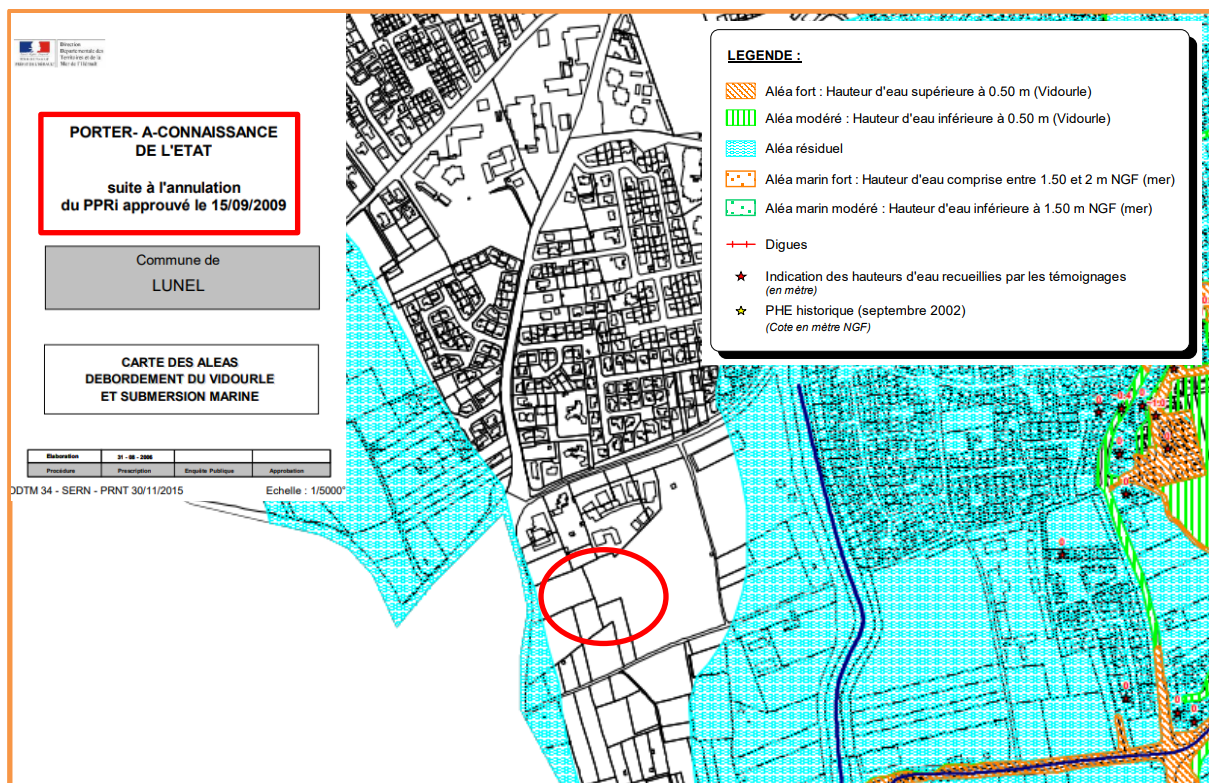
Risque	Aléa / sensibilité
Inondations, remontées de nappe	PPRI approuvé le 15/09/2009 : annulé Porter-à-connaissance des services de l'Etat sur les risques d'inondation (fluvial et submersion marine) : hors zone d'aléa Zone potentiellement sujette aux inondations de cave
Retrait-gonflement	Aléa fort
Cavités	Pas de cavité répertoriée à proximité
Glissement de terrain	Pas d'aléa répertorié à proximité
Risque sismique	Zone de sismicité 2
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) - Radon	Non situé dans un département prioritaire - potentiel faible (catégorie I)



## RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

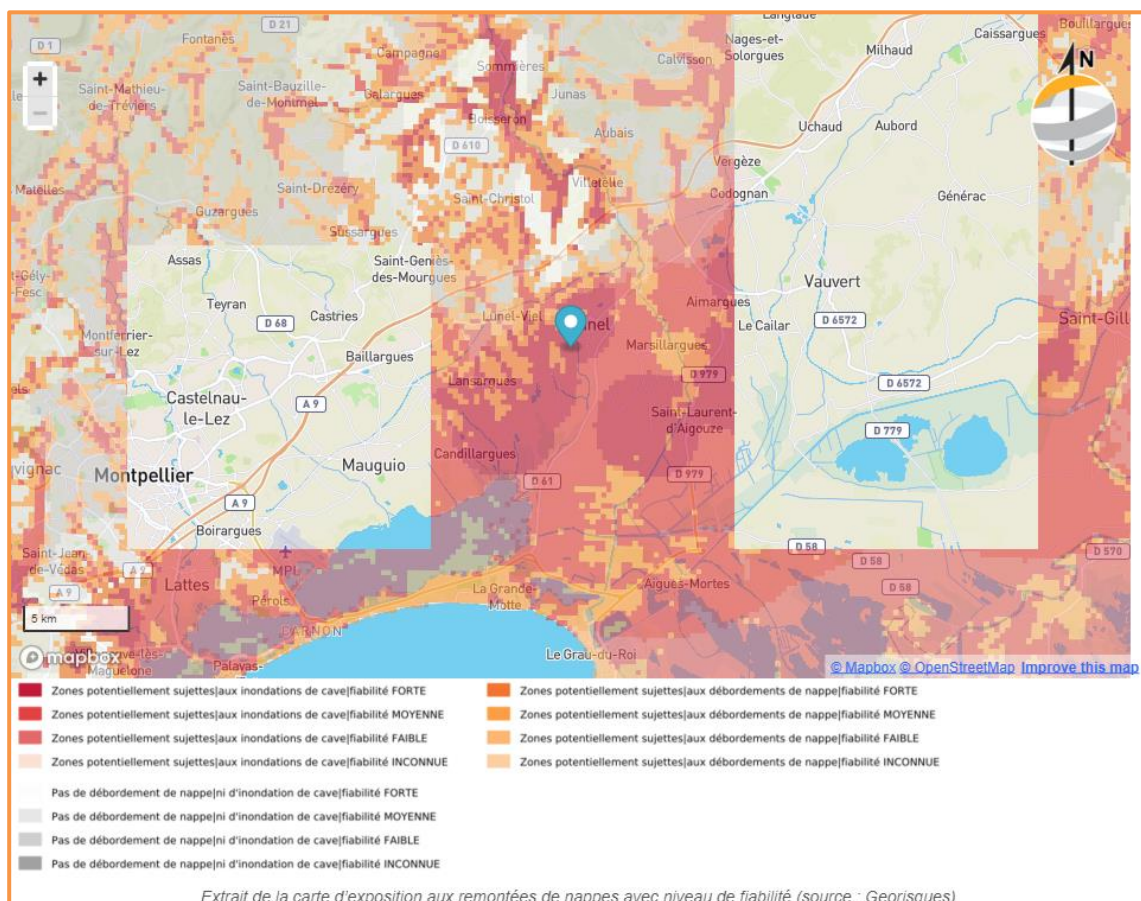
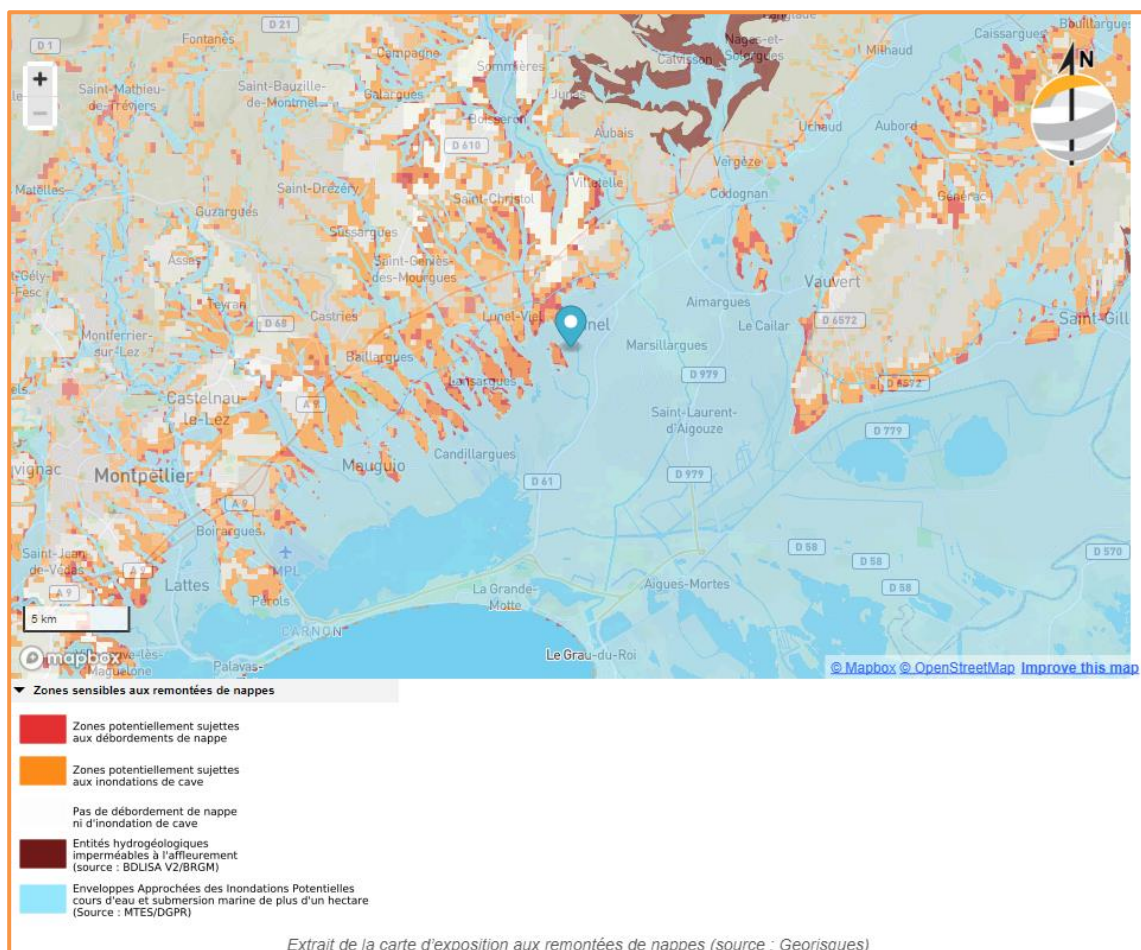
La commune a fait l'objet d'un PPRi approuvé le 15/09/2009 et annulé depuis.

La carte des aléas de débordement du Vidourle et submersion marine est présentée ci-après, le site étudié est hors zone d'aléa.



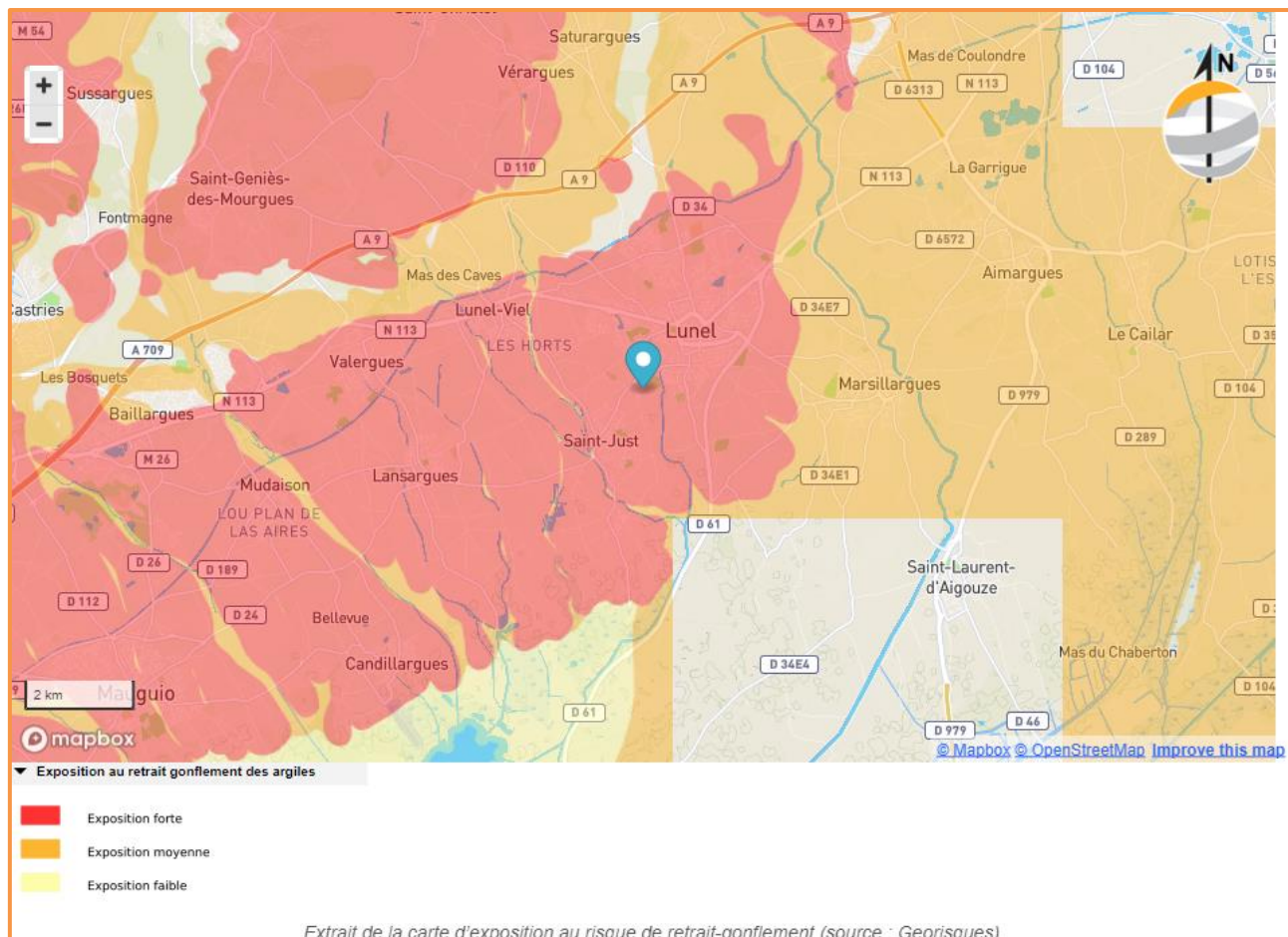
De plus, une carte des zones de remontées de nappe est disponible sur le site [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr). Elle indique que le terrain concerné par l'étude est situé dans une zone potentiellement sujette aux inondations de caves.





### RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Une carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet, est fort.

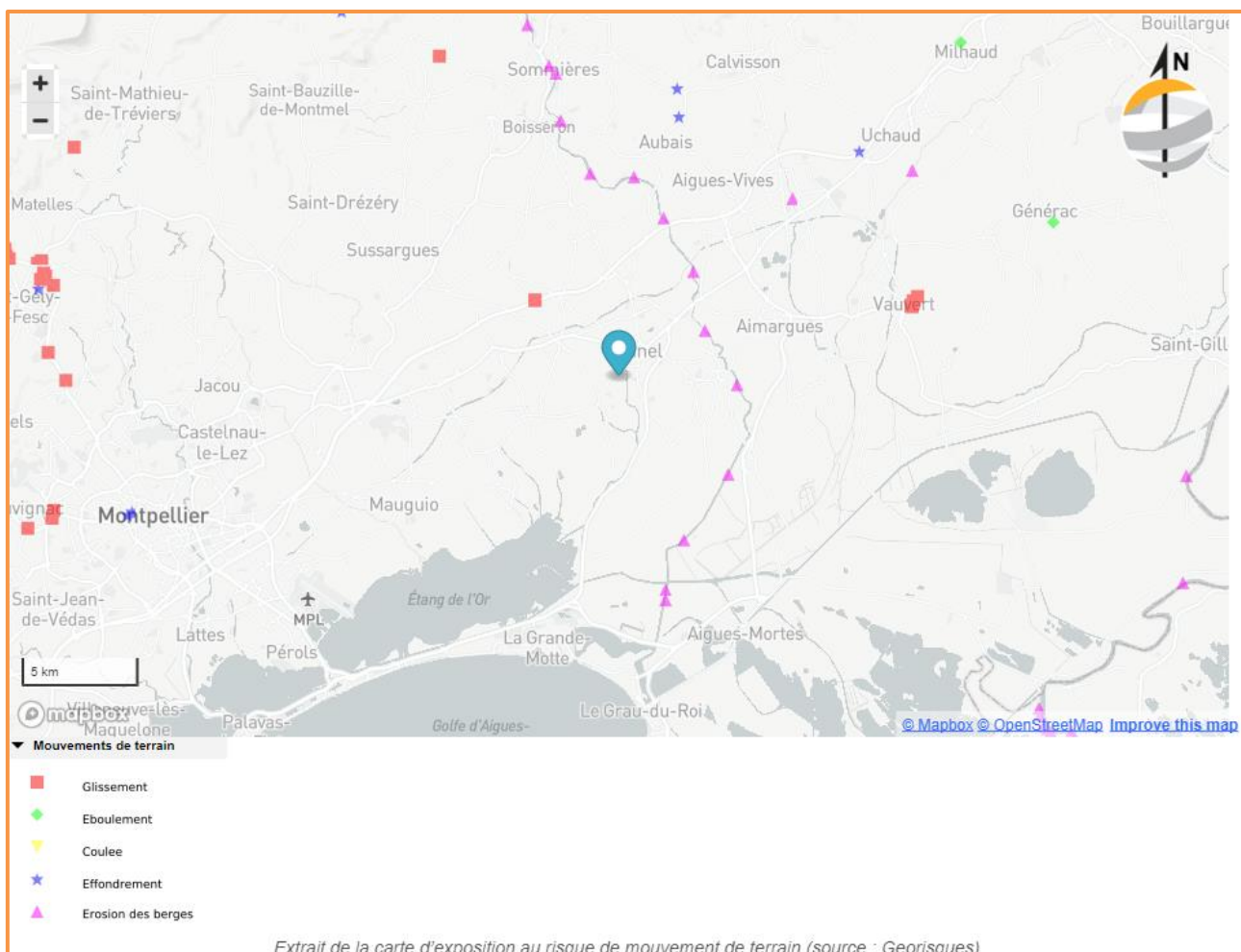


Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles



### RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN

Il existe des mouvements de terrain répertoriés dans le secteur, mais éloignées du site porté à l'étude et dans des contextes différents (données issues de [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)).



### 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 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

LUNEL est situé en zone de sismicité faible (zone sismique 2) suivant cette réglementation.

### RISQUE DE RAYONNEMENT IONISANT

Le radon est un gaz radioactif qui provient de la dégradation de l'uranium du sous-sol. Il reste diffus dans l'air mais a tendance à se concentrer dans les milieux fermés, tels que les bâtiments par exemple.

Le projet est situé dans un département prioritaire pour la protection générale des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants (présence potentielle de radon) et la commune de LUNEL est classée en potentiel radon faible. Il conviendra que le maître d'ouvrage se réfère au décret N°2002-460 du 4 avril 2002 et aux réglementations en vigueur pour la conception du projet.

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

## C.I. Résultats des sondages

Les sondages ont permis de mettre en évidence la coupe lithologique suivante :

- **Couche C0** : des **terrains de recouvrement** constitués soit de terre végétale puis des limons argileux, soit des remblais caillouto-argileux sous le parking existant ;
- **Couche C1** : des **argiles limoneuses marron avec concrétions carbonatées blanchâtres**, présentant quelques passées sableuses ;
- **Couche C2** : un **banc induré calcaro-argileux** rencontré ponctuellement sur 2 de nos sondages ;
- **Couche C3** : des **graves sableuses et galets**, beiges à grises ;
- **Couche C4** : des **argiles sablo-marneuses** grises.

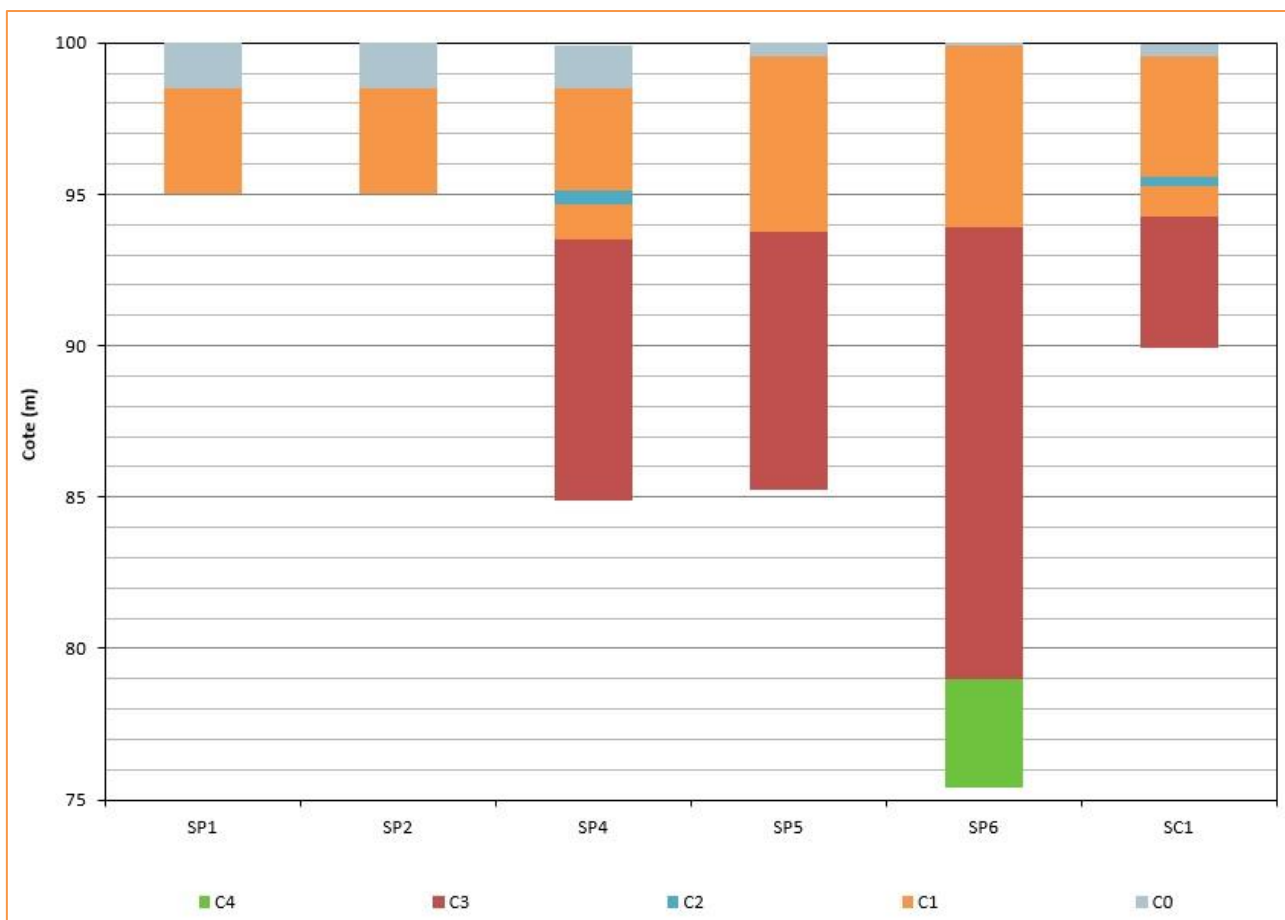
Nota : Pour les sondages pressiométriques, la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En particulier, ils ne permettent pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers ou blocs.

Nous récapitulons l'épaisseur et la base des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous.

Couche	Lithologie	Sondage	SPI	SP2	SP4	SP5	SP6	SCI
		Cote (m NI) du terrain actuel	nc	nc	99.90	100.25	100.40	99.95
C0	Terrains de recouvrement (TV, limons, remblais)	Epaisseur (m)	1.50	1.50	1.40	0.70	0.50	0.40
		Base (m/TA)	1.50	1.50	1.40	0.70	0.50	0.40
		Cote base (m NI)	nc	nc	98.50	99.55	99.90	99.55
C1	Argiles limoneuses, concrétions carbonatées	Epaisseur (m)	> 3.5	> 3.5	5.00*	5.80	6.00	5.30*
		Base (m/TA)	> 5	> 5	6.40	6.50	6.50	5.70
		Cote base (m NI)	nc	nc	93.50	93.75	93.90	94.25
C2	Banc induré calcaro-argileux	Epaisseur (m)			0.40			0.20
		Base (m/TA)			5.2			4.6
		Cote base (m NI)			94.7			95.35
C3	Graves sableuses, galets	Epaisseur (m)			> 8.6	> 8.5	14.90	> 4.3
		Base (m/TA)			> 15	> 15	21.40	> 10
		Cote base (m NI)			< 84.9	< 85.25	79.00	< 89.95
C4	Argiles marno-sableuses	Epaisseur (m)					> 3.6	
		Base (m/TA)					> 25	
		Cote base (m NI)					< 75.4	
		Refus	non	non	non	non	non	non

\*Il s'agit de l'épaisseur totale, intégrant le banc induré rencontré (couche C2).

Nota : le tableau précédent intègre les sondages SPI et SP2 réalisés dans le cadre de notre étude de 2011, toutefois leur nivellement (indépendant) n'a pas pu être rattaché à notre nivellement actuel (indépendant également).



Nota : sur le graphe précédent, les sondages SPI/SP2 (étude de 2011) ont été pris arbitrairement à une cote de 100 m NI.

## C.2. Aspects géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans les tableaux ci-dessous :

	Couche 1 C0				Couche 2 C1				Couche 3 C2			
	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl*	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl*	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl*
Nombre de valeurs	3	3	3	3	22	22	22	22	1	1	1	1
Minimum	10.3	0.84	0.60	12.3	1.3	0.25	0.18	5.2	86.6	5.0	2.71	17.5
Maximum	21.9	1.66	0.93	13.2	31.2	2.71	1.64	13.9				
Moyenne m	17.4	1.35	0.81	12.8	15.2	1.51	0.85	9.8				
Moyenne géométrique	NC	<b>1.29</b>	<b>0.80</b>	NC	NC	<b>1.31</b>	<b>0.74</b>	NC				
Moyenne harmonique	<b>15.6</b>	NC	NC	NC	<b>8.3</b>	NC	NC	NC				
Médiane	20.0	1.55	0.91	12.9	16.6	1.64	0.93	9.6				
Écart-type s	6.2	0.45	0.19	0.5	7.7	0.69	0.38	2.5				
Coefficient de variation Cv	36%	33%	23%	4%	50%	45%	45%	26%				
m - s	11.2	0.90	0.63	12.3	7.5	0.82	0.47	7.3				
m + s	23.6	1.80	1.00	13.3	22.9	2.20	1.23	12.3				
m - 0.5s	14.3	1.13	0.72	12.5	11.4	1.17	0.66	8.5				
m + 0.5s	20.5	1.57	0.91	13.0	19.0	1.85	1.04	11.0				

	Couche 4 C3				Couche 5 C4			
	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl*	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl*
Nombre de valeurs	22	22	22	22	2	2	2	2
Minimum	9.3	1.35	0.83	4.3	16.2	2.13	1.33	6.6
Maximum	46.7	5.00	3.03	11.8	19.7	2.98	1.62	7.6
Moyenne m	22.9	3.06	1.87	7.3	18.0	2.56	1.48	7.1
Moyenne géométrique	NC	<b>2.96</b>	<b>1.77</b>	NC	NC	<b>2.52</b>	<b>1.47</b>	NC
Moyenne harmonique	<b>19.1</b>	NC	NC	NC	<b>17.8</b>	NC	NC	NC
Médiane	20.9	2.93	1.94	6.9	18.0	2.56	1.48	7.1
Écart-type s	10.0	0.80	0.61	2.1	2.5	0.60	0.21	0.7
Coefficient de variation Cv	44%	26%	33%	29%	14%	24%	14%	10%
m - s	12.9	2.26	1.25	5.2	15.5	1.95	1.27	6.4
m + s	32.8	3.86	2.48	9.5	20.4	3.16	1.68	7.8
m - 0.5s	17.9	2.66	1.56	6.3	16.7	2.25	1.37	6.8
m + 0.5s	27.8	3.46	2.17	8.4	19.2	2.86	1.58	7.5

Nota : les essais mécaniques des sondages SPI/SP2 (étude 2011) sont intégrés à cette analyse statistique, cela concerne les couches C0 et C1 uniquement.

### C.3. Résultats des essais et analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons prélevés lors des sondages.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Forage	Prof. moyenne (m)	Couche	W <sub>n</sub> %	W <sub>L</sub> %	W <sub>p</sub> %	I <sub>p</sub> %	VBS (-)	D <sub>max</sub> mm	Passant à				Passant à		Classification
									50 mm 0 / D %	2 mm 0 / D %	80 µm 0 / D %	63 µm 0 / D %	2 mm 0 / 50 %	80 µm 0 / 50 %	
PM5	1.80	C1	14.8				2.98	28	100.0	79.4	63.5	62.3	79.4	63.5	A2
PM6	0.35	C0	15.8				0.59	35	100.0	77.6	57.0	55.7	77.6	57.0	A1
PM8	0.90	C1	13.6	39	24	15		48	100.0	56.7	36.5	35.1	56.7	36.5	A2

#### C.3.1. Définition des classes selon le GTR 2000

Au droit des échantillons prélevés, les limons de la couche C0 sont de classe GTR A1, et les argiles limoneuses de la couche C1 sont de classe GTR A2.

Selon le GTR 2000, les caractéristiques des formations sont :

- **Sols A1** : limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...

Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur W<sub>n</sub> est proche de WOPN. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

- **Sols A2** : sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques :

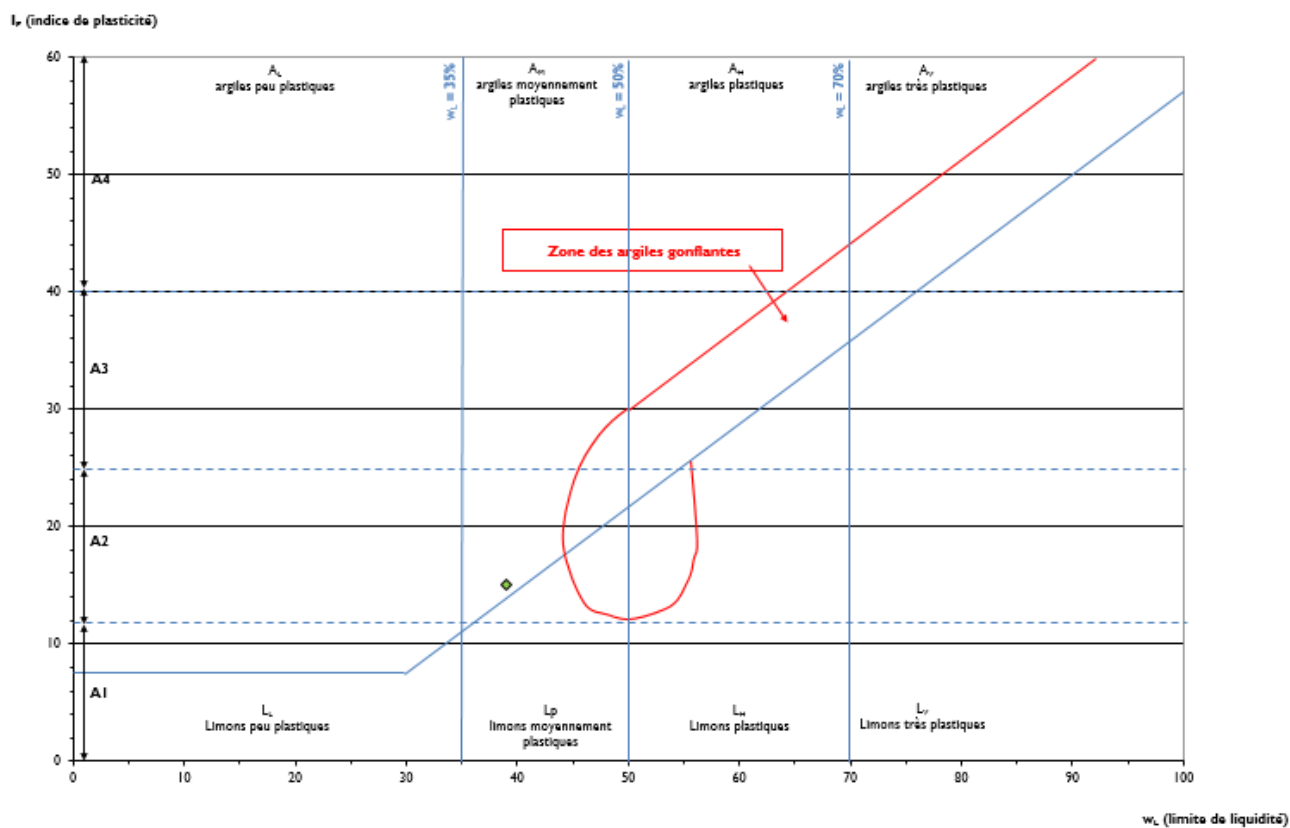
Il s'agit de sols fins sensibles à l'eau dont les performances mécaniques et traficabilité chutent rapidement en présence d'eau.

Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée).



### C.3.2. Sensibilité au retrait/gonflement

Selon le diagramme de Casagrande, l'échantillon testé se situe en limite extérieure du domaine des sols gonflants (domaine déterminé par le retour d'expérience des géotechniciens) :



En conclusion, on retiendra une sensibilité moyenne à forte au retrait / gonflement.

## C.4. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations, réalisées fin février 2022, des niveaux d'eau ont été mesurés en fin de forage au droit des sondages pressiométriques :

Niveau d'eau	SP4		SP5		SP6	
	Prof. <sup>(1)</sup>	Cote <sup>(2)</sup>	Prof. <sup>(1)</sup>	Cote <sup>(2)</sup>	Prof. <sup>(1)</sup>	Cote <sup>(2)</sup>
En fin de forage	4.25	95.65	4.8	95.45	5.4	95.0

(1) Profondeurs en mètre par rapport au niveau actuel du terrain ; (2) Cote NI.

Lors de notre étude de 2011, le niveau d'eau en fin de chantier a été mesuré à 4.5 m/TN<sub>2011</sub>. Par ailleurs, cette étude mentionne une étude de 2003 indiquant un niveau d'eau à 5.5 m/TN<sub>2003</sub>.

Les pelles mécaniques sont restées sèches aux profondeurs atteintes.

Les niveaux d'eau rencontrés correspondent à la nappe présente au droit du site dont le niveau est soumis aux variations saisonnières.

Nota :

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne 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.

Notre prestation comprend le suivi du niveau d'eau pendant 12 mois, dans les forages équipés de tube piézométrique (SP4/SP5), afin de caractériser les fluctuations de la nappe. Compte-tenu des niveaux d'eau rencontrés, une étude hydrogéologique sera nécessaire pour définir les cotes caractéristiques de la nappe au droit du projet.

## C.5. Données liées au risque sismique

Zone de sismicité de la commune selon le décret n°2010-1255 daté du 22 Octobre 2010 : **2**

### CLASSE SISMIQUE DES SOLS


En première approche, au sens des règles de l'EUROCODE 8 en vigueur, la succession lithologique au droit des différents sondages constitue un sol de **classe C**.

### PARAMETRES LIES AU SEISME

Il appartient au Maître d'Ouvrage de préciser la classe d'importance de l'ouvrage.

**L'hypothèse faite ci-après, qui influence les paramètres de calculs structuraux, doit être confirmée par le maître d'ouvrage.**

Les paramètres qui découlent de la zone de sismicité, de la classe de sol et de la catégorie d'importance du bâtiment sont :

Zone de sismicité :	<b>2</b>	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	<b>1.1</b>
Catégorie d'importance du bâtiment :	<b>IV</b>	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	<b>1.2</b>
Classe de sol :	<b>C</b> 	D'où le paramètre de sol : $S =$	<b>1.6</b>

D'où  $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 2.112 \text{ m/s}^2$

En zones de sismicité 2, l'analyse du risque de liquéfaction n'est pas requise.

# D. ÉTUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## D.1. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

ZIG : volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Il faudra porter une attention particulière pour les travaux de terrassements (phasages, talutages, etc...) et les dispositions constructives à mettre en œuvre pour garantir la stabilité générale du site et des existants (ouvrages de soutènements, reprises en sous-œuvre, etc...).

L'emprise de la ZIG à retenir peut être évaluée :

- par une bande de  $3H$  à l'arrière du soutènement/talus à créer, où  $H$  correspond à la hauteur du soutènement/talus
- le cas échéant, par l'emprise spatiale du réseau de tirants d'ancrages projetés pour les soutènements. Une autorisation est nécessaire pour ancrer les tirants sur les propriétés voisines.

Si  $H = 3$  m, la ZIG est de 9 m environ.

Si  $H = 4$  m, la ZIG est de 12 m environ.

Ces points impliquent notamment :

- une reconnaissance topographique de l'intégralité de la ZIG
- une reconnaissance précise des structures et fondations des ouvrages (bâtiments,...) situés dans l'emprise de la ZIG, qui devra être réalisée pour l'étude du projet, avant la mission G2 Projet.

## D.2. Réalisation de la plateforme

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté.

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage,...) afin d'assurer l'assainissement des plateformes et d'éviter de déstabiliser les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

On prévoira les travaux en période climatique favorable, car en cas de pluie, même de faible intensité, le chantier deviendrait vite impraticable, **et afin de bénéficier d'un niveau de nappe au plus bas.**

Rappelons que nous ne disposons pas de coupe du projet, ni d'information sur la profondeur du sous-sol. Nous supposerons en première approche des hauteurs de terrassement en déblai de 3 à 4 m, et l'absence de remblai dans le cadre du projet (hors remblaiement des voiles enterrés).

### DEBLAIS

Les terrassements intéresseront les terrains superficiels (TV, limons, remblais = Couche C0) et les argiles limoneuses avec concrétions carbonatées sous-jacentes (Couche C1).

Dans ces formations, les terrassements peuvent être réalisés avec des engins usuels, hormis en cas de rencontre de blocs calcaires éventuels.

Rappelons également la présence d'un banc induré calcaro-argileux reconnu à partir de 4.4 m à 4.8 m/TN de profondeur au droit de certains sondages. Des remontées de ce banc restent possibles localement, ou en cas de terrassements l'interceptant ; des moyens de déroctage pourront s'avérer nécessaires.

### D.2.1. Présence de la nappe

Rappelons qu'en fin de forage, le niveau de nappe rencontré varie entre les cotes 95 et 95.65 m NI.

Les variations du niveau de nappe sont à préciser avec le suivi piézométrique.

En phase travaux, les terrassements ne devraient pas intercepter la nappe pour des hauteurs de 3 m, sous réserve d'une intervention en période de basses eaux correspondant généralement à la période estivale, hors épisodes orageux.

Pour des hauteurs de 4 m, la nappe ne devrait également pas être interceptée, mais cela reste à confirmer avec le suivi piézométrique.

Pour des hauteurs supérieures à 4 m, des interactions sont fortement probables.

### D.2.2. Talus provisoires

En première approche et dans les terrains en place, on réalisera des talus provisoires pentés au maximum à 3H/2V (Horizontal / Vertical) pour des hauteurs n'excédant pas 4 m et sans surcharge en tête de talus.

### D.2.3. Soutènements

Si les contraintes d'emprises ne permettent pas de réaliser un tel talutage, ce qui sera notamment le cas en partie est du projet compte-tenu de la proximité d'un bâtiment existant, et pour tout terrassement sous nappe, les terrassements devront se faire à l'abri d'un soutènement qui devra être dimensionné vis-à-vis de la poussée des terres et de l'eau le cas échéant.

L'ouvrage pourra être de type écran berlinois ou équivalent (si absence de nappe), autostable ou tenu par des liernes et tirants (hors emprise sous-sol éventuel, sous réserve d'autorisation de tréfonds des riverains) ou butons provisoires, et devra être prédimensionné en phase PRO de la mission G2.

Cette étude devra également tenir compte des circulations d'eau qui apparaîtront derrière l'ouvrage de soutènement et prévoir un dispositif adapté (massif drainant, drains, barbacanes, nappes drainantes, exutoire, etc....).

En cas de nappe interceptant les terrassements, une paroi étanche devra être réalisée, de type pieux sécants par exemple.

En première approche, nous retiendrons les paramètres suivants pour les argiles limoneuses avec concrétions carbonatées :

Poids volumique  $\gamma \approx 18 \text{ kN/m}^3$

Cohésion  $c' \approx 3\text{-}5 \text{ kPa}$

Angle de frottement interne  $\varphi' \approx 25\text{-}38^\circ$

Ces paramètres seront à valider après réception de l'essai de cisaillement en cours de réalisation.

### D.3. Modes de fondation envisageables

Compte-tenu du projet et des sols rencontrés, les solutions de fondations envisageables et présentées dans la suite du rapport sont :

- Solution 1 : fondations profondes par pieux (cf. §D.4),
- Solution 2 : fondations semi-profondes par puits/massifs (cf. §D.5).

Une solution par fondations superficielles n'est pas envisageable compte-tenu des variations de compacité observées au sein de la couche CI, avec des passages de compacité moindre à des profondeurs variables, rencontrés entre 4 et 6 m de profondeur ; soit à des niveaux d'ancrage potentiels si les terrassements sont autour de 3 à 5 m. A titre indicatif, la contrainte de sol retenue serait autour de 0.15 MPa aux ELS.

Une alternative aux solutions 1 et 2, non étudiée ici, serait la réalisation d'un radier généralisé sous l'ouvrage. La portance des sols serait a priori suffisante, toutefois les tassements peuvent être un point bloquant compte-tenu de certains modules pressiométriques relativement médiocres. L'étude de cette solution nécessite de connaître précisément le calage altimétrique de l'ouvrage, pour évaluer le déchargement du terrain préalable, et la répartition des charges sur la fondation.

## D.4. Ébauche dimensionnelle d'une fondation par pieux (solution 1)

### D.4.1. Type de pieux envisageable

L'étude des fondations profondes se fera conformément à l'EUROCODE 7 et à la norme d'application nationale NF P94-262 de Juillet 2012.

Pour l'ébauche dimensionnelle, nous utiliserons l'approche « modèle de terrain » et la méthode pressiométrique. Nous considérerons un ouvrage de catégorie géotechnique 2.

Au stade de la présente étude, nous ne disposons pas d'éléments de descente de charges.

Dans le cadre de la phase AVP, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la prise en compte d'efforts horizontaux devra être étudiée en G2 phase PRO.

Nous proposons un pieu de type foré tarière creuse (FTC, FTCD) donc de classe 2 et de catégorie 6, sous réserve que l'entreprise puisse justifier de sa faisabilité eu égard à la présence de graves sableuses à galets, sols bouillants et compacts et du banc calcaro-argileux induré.

Les pieux devront être ancrés dans les graves sableuses à galets (couche C3) que l'on rencontre dans nos sondages à partir de 5.7 à 6.5 m de profondeur/TA (cotes 93.5 à 94.25 m NI).

### D.4.2. Modèle géotechnique et ébauche dimensionnelle

Conformément à l'EUROCODE 7, les paramètres géotechniques pris en compte doivent être une estimation prudente de la valeur qui influence l'occurrence de l'état limite, ce qui conduit au modèle géotechnique suivant, pour le type de pieu proposé au § précédent :

Pour notre ébauche dimensionnelle, nous prendrons arbitrairement une cote plateforme à 96.5 m NI.

N°	Terrain	Cote de la base (NI)	Classe de sols (NF P94-262)	pl* (MPa)	Frottement		Pointe	
					Courbe type	q <sub>si</sub> (kPa)	k <sub>p</sub>	pl <sub>e</sub> * (MPa)
	Mort-terrain	95.0	-	-	-	-	-	-
C2	Argiles limoneuses, concrétions carbonatées	93.5	-	-	-	-	-	-
C3	Graves sableuses à galets	80.0	2	2.6	Q2	147	1.65 <sup>(1)</sup>	2.6

<sup>(1)</sup>  $k_p \text{ max} = 1.65 \text{ pour } D_{ef}/B > 5$

En première approche, le frottement est négligé au sein des argiles compte-tenu de certains essais médiocres au sein de cet horizon.

Nota : la valeur de pl\* retenue pour les graves sableuses à galets (couche C3) correspond à la valeur m - 0.5 s selon l'analyse statistique fournie au §C.2.

## RESULTATS DES CALCULS

- Pieu en Ø 520 mm descendu à la cote de 88.5 m NI (soit 5 m d'ancrage dans la couche C3) :

Etat limite		Portance (compression)	Résistance de traction	Résistance intrinsèque (***)
Etats Limites de Services (ELS)	Caractéristiques	$R_{c,ord} = 1\,138\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -496\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELS} = 1\,168\text{ kN}$
	Quasi-permanents	$R_{c,ord} = 931\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -364\text{ kN}$	sans objet
	Fondamentaux	$R_{cd} = 1\,518\text{ kN}$	$R_{td} = -678\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,076\text{ kN}$
Etats Limites Ultimes (ELU)	Sismiques	$R_{cd} = 1\,518\text{ kN}$	$R_{td} = -678\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,396\text{ kN}$
	Accidentels	$R_{cd} = 1\,669\text{ kN}$	$R_{td} = -743\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,595\text{ kN}$

- Pieu en Ø 520 mm descendu à la cote de 86.5 m NI (soit 7 m d'ancrage dans la couche C3) :

Etat limite		Portance (compression)	Résistance de traction	Résistance intrinsèque (***)
Etats Limites de Services (ELS)	Caractéristiques	$R_{c,ord} = 1\,434\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -695\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELS} = 1\,168\text{ kN}$
	Quasi-permanents	$R_{c,ord} = 1\,173\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -509\text{ kN}$	sans objet
	Fondamentaux	$R_{cd} = 1\,863\text{ kN}$	$R_{td} = -949\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,076\text{ kN}$
Etats Limites Ultimes (ELU)	Sismiques	$R_{cd} = 1\,863\text{ kN}$	$R_{td} = -949\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,396\text{ kN}$
	Accidentels	$R_{cd} = 2\,049\text{ kN}$	$R_{td} = -1\,040\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 2\,595\text{ kN}$

- Pieu en Ø 720 mm descendu à la cote de 88.5 m NI (soit 5 m d'ancrage dans la couche C3) :

Etat limite		Portance (compression)	Résistance de traction	Résistance intrinsèque (***)
Etats Limites de Services (ELS)	Caractéristiques	$R_{c,ord} = 1\,789\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -687\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELS} = 2\,262\text{ kN}$
	Quasi-permanents	$R_{c,ord} = 1\,464\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -504\text{ kN}$	sans objet
	Fondamentaux	$R_{cd} = 2\,450\text{ kN}$	$R_{td} = -939\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 4\,021\text{ kN}$
Etats Limites Ultimes (ELU)	Sismiques	$R_{cd} = 2\,450\text{ kN}$	$R_{td} = -939\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 4\,640\text{ kN}$
	Accidentels	$R_{cd} = 2\,695\text{ kN}$	$R_{td} = -1\,028\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 5\,027\text{ kN}$

- Pieu en Ø 720 mm descendu à la cote de 86.5 m NI (soit 7 m d'ancrage dans la couche C3) :

Etat limite		Portance (compression)	Résistance de traction	Résistance intrinsèque (***)
Etats Limites de Services (ELS)	Caractéristiques	$R_{c,ord} = 2\,198\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -962\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELS} = 2\,262\text{ kN}$
	Quasi-permanents	$R_{c,ord} = 1\,799\text{ kN}$	$R_{t,ord} = -705\text{ kN}$	sans objet
	Fondamentaux	$R_{cd} = 2\,928\text{ kN}$	$R_{td} = -1\,314\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 4\,021\text{ kN}$
Etats Limites Ultimes (ELU)	Sismiques	$R_{cd} = 2\,928\text{ kN}$	$R_{td} = -1\,314\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 4\,640\text{ kN}$
	Accidentels	$R_{cd} = 3\,221\text{ kN}$	$R_{td} = -1\,439\text{ kN}$	$R^*_{cd,ELU} = 5\,027\text{ kN}$

Nota : les résistances intrinsèques sont calculées pour un béton C25/30 ( $f_{ck} = 25\text{ MPa}$ ).

### D.4.3. Armatures

Les pieux recevant des efforts d'arrachement ou des efforts horizontaux notables, ou traversant des sols mous, devront être armés en conséquence.

Le ferrailage des pieux devra être conforme à la norme NF EN 1992-1-1 §9.8.5 et confirmé par la norme NF P 94-262 (notamment annexe O) et aux normes NF EN 1998-1 et NF EN 1998-5.



#### D.4.4. Sujétions et dispositions pour les fondations profondes

L'entreprise devra s'engager sur la technique proposée.

Les pieux seront exécutés par une entreprise spécialisée conformément aux recommandations de la norme NF EN 1536.

La technique d'exécution retenue (outils et méthodes de forage) devra permettre d'atteindre les fiches et niveaux d'ancrage demandés en tenant compte de la résistance du substratum mais aussi de la présence et de la nature des terrains rencontrés et de la présence d'eau dans le sol.

Nous attirons l'attention sur les fluctuations possibles du toit de la couche d'ancrage qui imposeront une adaptation des longueurs de pieux pour respecter le critère d'ancrage dans la couche porteuse.

La machine de forage devra être munie d'un système d'asservissement et de l'acquisition des paramètres de forage et bétonnage.

Prévoir le contrôle des quantités de matériaux extraits.

**Le béton devra être adapté à l'agressivité des sols et des eaux. Ces analyses peuvent être réalisées par nos soins (échantillon de sol disponible, échantillon d'eau à récupérer au droit d'un des piézomètres installés).**

On prévoira des surconsommations de béton dans les passages de sols mous, au sein des argiles limoneuses entre 4 et 6 m selon les sondages. Le chemisage des pieux pourra permettre de limiter les surconsommations dans les limons et remblais en tête.

Il faudra être vigilant vis-à-vis des avoisinants, notamment en ce qui concerne les vibrations engendrées en phase travaux lors de la réalisation des pieux.

Un suivi géotechnique d'exécution devra être effectué afin de permettre une bonne adaptation au contexte réellement rencontré.

Les essais de pieux seront à réaliser conformément à l'amendement AI de la norme NF P94-262 des fondations profondes et des normes d'application en vigueur.

Afin d'éviter la prise en compte d'un effet de groupe pour les pieux, on respectera une distance entraxe supérieure à trois fois le diamètre de pieu utilisé.

Il conviendra de vérifier que les charges ne dépassent pas la contrainte admissible dans le béton.

## D.5. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles (solution 2)

### D.5.1. Formation géotechnique mobilisable

Les fondations superficielles devront descendre jusqu'aux graves sableuses à galets compactes (couche C3) que l'on rencontre dans nos sondages à partir de 5.7 à 6.5 m de profondeur/TA (cotes 93.5 à 94.25 m NI).

### D.5.2. Niveaux d'assise

Les fondations devront respecter un ancrage minimal de 30 cm dans les graves sableuses à galets.

Le niveau d'assise (ancrage compris) sera au droit de nos sondages de :

Sondage	SC1	SP4	SP5	SP6
Cote plateforme arbitraire (hypothèse)	96.5	96.5	96.5	96.5
Cote d'assise fondation (m NI)	93.95	93.2	93.45	93.6
Profondeur/plateforme (m)	≈2.6	≈3.3	≈3.1	≈2.9

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques, le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

De plus, en zone sismique 2 et pour une catégorie d'importance IV vis-à-vis du risque sismique, on respectera une condition de redans de  $2L/1H$  entre fondations voisines et  $3L/1H$  le long d'une semelle filante en redans.

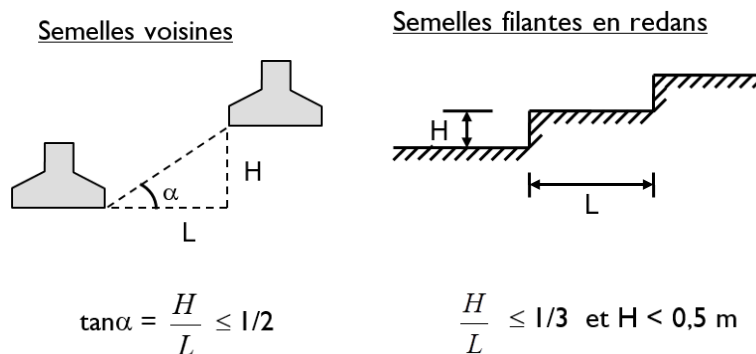


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

### D.5.3. Contraintes de calcul

#### PAR LA METHODE PRESSIOMETRIQUE (SELON NF P94-261)

Pour une fondation semi-profonde descendue et ancrée de façon homogène dans la couche C3, la pression limite nette  $p_{le}^*$  calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance  $k_p$  sont:

$p_{le}^*$	=	limité à 1.35 MPa
$k_p$	=	1
$i_\delta$	=	1 (charges supposées verticales)
$i_\beta$	=	1 (charge éloignée de tout talus)
$q_0$	=	0 : contrainte verticale dans le sol niveau de la base de la fondation après travaux

En première approche, nous limiterons les contraintes de sol aux valeurs suivantes :

$$q'_{ELS} = 0.40 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$$

$$q'_{ELU} = 0.65 i_\delta i_\beta \text{ MPa}$$

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement  $i_\delta$  et  $i_\beta$  seront inférieurs à 1.

Les fondations auront une largeur minimale de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des appuis isolés.

### D.5.4. Exemples de calcul pour quelques fondations types

Dans le cadre de la phase G2 AVP, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en phase G2 PRO.

Le dimensionnement structurel des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

L'application de ces contraintes de calcul aux charges aux ELS, conduit aux dimensions de fondation suivantes pour quelques charges types, et aux tassements associés suivants :

	Semelles isolées		Semelles filantes	
Charge ELS	400 kN	1 600 kN	240 kN/ml	320 kN/ml
Dimensions	1 m x 1 m	2 m x 2 m	0.6 m	0.8 m
	Tassement estimé (mm)			
Selon SP4	5	7	6	7
Selon SP5	7	9	8	9
Selon SP6	4	5	4	4

Les tassements totaux estimés pour les charges ci-dessus seront de l'ordre de 1 cm et les tassements différentiels seront de l'ordre de 0.5 cm.

## D.5.5. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

### CONDITIONS DE TERRASSEMENT

- **Cette solution est envisageable uniquement si l'entreprise s'engage à traverser le banc induré.**
- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement traditionnel.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux au niveau d'assise retenu, puis remplacer par du gros béton coulé pleine fouille.
- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.
- Les sols pouvant s'avérer bouillants, on devra recourir à un blindage provisoire ou on devra admettre des hors-profils de terrassement et donc, une augmentation du volume de béton coulé.
- Les fouilles en pied de talus devront impérativement être blindées et refermées rapidement.

### RISQUES LIES A L'EAU (PLUIE, NAPPE...)

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.
- **Compte-tenu de la présence de la nappe, il sera mis en œuvre du béton de propreté sous l'eau au tube plongeur avant de réaliser la semelle sous pompage le cas échéant.**
- Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de matériaux effondrés des parois, ceux-ci devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.

## D.6. Dispositions à prendre en compte pour le risque retrait-gonflement

Compte-tenu de la présence d'un sous-sol, les fondations ne seront pas directement impactées par l'aléa de retrait / gonflement. Toutefois, on veillera à respecter les dispositions suivantes :

- Récupération des eaux de toiture par des gouttières et rejet des eaux pluviales dans un collecteur étanche, ou dans un fossé suffisamment éloigné des fondations.
- Les canalisations seront aussi flexibles que possible avec des entrées et des sorties qui s'effectueront de la manière la plus directe possible (de préférence perpendiculairement au bâtiment).

## D.7. Possibilités techniques pour les niveaux bas

Le cahier des charges indique une charge d'exploitation à 250 kg/m<sup>2</sup> pour chaque niveau du projet.

Un dallage sur terre-plein est envisageable sous réserve de disposer d'une couche de forme.

### D.7.1. Tassements prévisibles

Le déchargement du terrain lié au terrassement est largement supérieur à la charge d'exploitation sur dallage. Ainsi, le tassement sous dallage sera millimétrique, lié au remaniement de la pleine masse.

### D.7.2. Principes généraux de mise en œuvre

On pourra envisager de réaliser un dallage sur terre-plein sous réserve de respecter les recommandations ci-après :

- Travailler par temps sec.
- Décaper tous sols douteux ou présentant des racines.
- On réalisera une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme.
- Disposer un géotextile de séparation et filtration en fond de forme.
- Mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires non évolutifs (par exemple grave non traitée GNT ou concassé de roche dure 0/40 mm avec moins de 12 % de passant à 80 µm et VBS ≤ 0,1, insensible à l'eau), soigneusement compactée.

On n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage sous l'emprise du futur bâtiment (cf DTU 13.3).

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site, au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

- L'épaisseur de couche de forme sera de **40 cm minimum**, à adapter selon l'état hydrique et la portance du sol support au moment des travaux.
- La plate-forme d'assise des dallages devra être contrôlée par des essais à la plaque pour vérifier la mise en œuvre des remblais et de la couche de forme. On cherchera à obtenir au minimum :
  - Module de Westergaard :  $K_w \geq 50 \text{ MPa/m}$  (DTU 13.3)
  - Module de second cycle EV2 :  $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$
  - $EV2/EV1 \leq 2.2$

Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou bien en cas de pluie, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

- Désolidariser la dalle des structures verticales adjacentes.

### **Remarques :**

- 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 préciser l'épaisseur de la couche de forme pour atteindre les objectifs de portance.
- La mise en œuvre de la couche de forme devra se faire au fur et à mesure du décapage et des décaissements éventuels afin de ne pas exposer les arases aux conditions météorologiques.

## **D.8. Mise hors d'eau**

### **D.8.1. Gestion des eaux de pluie et de ruissellement**

On prévoira la reprise des eaux de toitures par des gouttières reliées à un réseau étanche, et une pente légère autour du bâtiment pour ne pas que l'eau de pluie stagne en pied de façades.

Les gouttières devront mener vers des exutoires non refoulants loin des fondations.

### **D.8.2. Protection vis-à-vis des eaux de nappe ou de circulations**

#### **PROTECTION EN PHASE PROVISOIRE CHANTIER**

Rappelons qu'il est impératif de prévoir les travaux en période de basses eaux pour éviter toute interaction de la nappe avec les terrassements. Un contrôle des niveaux piézométrique devra donc être réalisé préalablement au démarrage des travaux.

En cas d'interaction avec la nappe en phase travaux, notamment en cas de terrassements importants, des dispositions particulières pourraient s'avérer nécessaires.

Le cas échéant, on prévoira au minimum :

- un système de drainage provisoire permettant de rabattre les arrivées d'eau sous le niveau du fond de fouille. Ce rabattement de la nappe sera réalisé par une technique adaptée (drains et puisards, ou aiguilles filtrantes, etc..., et à l'abri d'une enceinte étanche), **dimensionnée et calculée afin de ne pas avoir d'incidence sur les mitoyens et les avoisinants** ;
- un pompage adapté avec liaison vers un réseau d'évacuation.

On évitera de placer des puits de pompage à proximité de constructions, sous risque de tassements importants par effet de déjaugage des sols ou par l'effet d'un emportement des fines sableuses contenues dans les sols.

## PROTECTION CONTRE LES EAUX EN PHASE DEFINITIVE DE L'OUVRAGE

On veillera à respecter les préconisations des DTU 14.I et DTU 20.I. On prévoira ainsi, pour les murs enterrés périphériques, des mesures adaptées au niveau d'étanchéité requis :

- Exigence d'étanchéité peu contraignante pour le sous-sol (humidité acceptée) : drainer les murs enterrés et le niveau bas, en associant au dispositif de drainage (drainage périphérique et tapis drainant), un pompage permettant la collecte et le rejet de l'eau vers un exutoire. Les éventuels suintements d'eau sur les parois seront repris à partir de l'intérieur du sous-sol, par un système de cunettes périphériques reliées à un dispositif de relevage vers un exutoire existant ou à créer. Ce système de pompage fonctionnera de façon permanente.
- Étanchéité totale du sous-sol : mise en place d'un cuvelage étanche sur toute la hauteur du sous-sol avec prise en compte de sous-pressions. Le dimensionnement devra être alors conforme au DTU 14.I "cuvelage". Cette solution présente l'avantage de ne pas avoir à rejeter d'eau vers un exutoire et d'être constamment pérenne (sans risque en cas de panne de pompe de relevage ou de panne d'électricité) et est la plus adaptée.

En l'absence d'étude hydrogéologique spécifique, on retiendra par défaut un cuvelage toute hauteur du sous-sol, jusqu'au TN.

L'étude des modalités de drainage est à réaliser en phase PRO de la mission G2.

## D.9. Voiries et parking

### D.9.1. Couche de forme

Pour réaliser les différentes voies, on prévoira tout d'abord :

- un décapage de la terre végétale,
- un compactage modéré des fonds de forme,
- une purge des éventuelles zones molles,
- une reprise des approfondissements en pente douce,
- une réception des arases par essais à la plaque ( $EV_2 > 20$  MPa).

Le fond de forme sera alors constitué de limons à graves et cailloux. En considérant une période climatique favorable, les matériaux seront dans un état hydrique moyen, sec ou très sec.

Selon le GTR 2000, on peut considérer a minima une PST2-AR I.

Afin d'atteindre une plateforme de classe PF2 ( $EV_2 \geq 50$  MPa), on mettra ensuite en place :

- un géosynthétique de séparation,
- une couche de forme en matériaux sains, non évolutifs et insensibles à l'eau (passant à  $80 \mu m \leq 12$  % et  $VBs < 0,1$ ) d'au moins 0,40 m d'épaisseur, mis en œuvre par couche unitaire soigneusement compactée.

On vérifiera les caractéristiques de la couche de forme par des essais à la plaque de type LCPC.

Les critères de réception d'une PF2 sont :

- $EV_2 \geq 50$  MPa
- $EV_2/EV_1 < 2,2$

Les terrassements seront réalisés à l'aide d'engins classiques.

Au démarrage et pendant les travaux, on prévoira des essais de laboratoire complémentaires afin de vérifier la classe et l'état hydrique des matériaux de la partie supérieure des terrassements et de l'arase.

Les travaux sont à proscrire par temps de pluie, même faible, car le chantier serait impraticable, l'arase endommagée et la PST déclassée.

On interdira toute circulation d'engin sur l'arase afin d'éviter son matelassage et son orniérage.

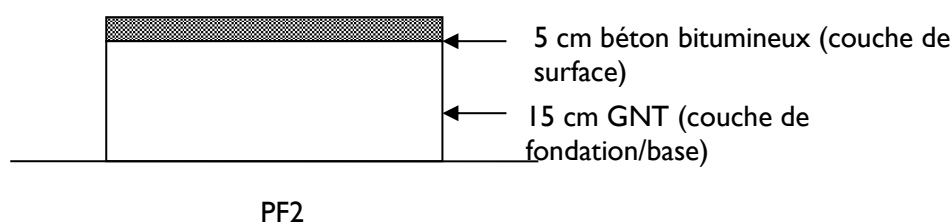
### D.9.2. Parking et voiries

Les structures de chaussée devront être dimensionnées en fonction du trafic envisagé.

Pour exemple, **en première approche**, nous pouvons envisager à ce stade du projet à partir d'une PF2 :

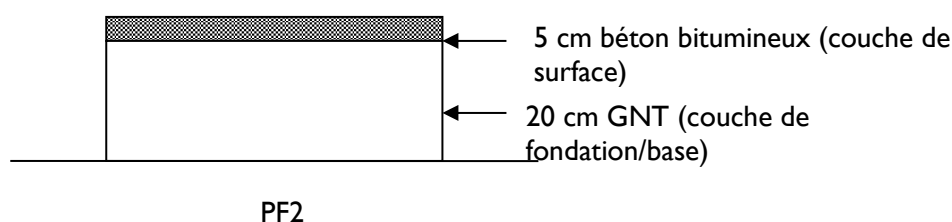
#### POUR LES VOIRIES LEGERES :

- 0,15 m de matériaux type GNT (Grave non traitée) de classe 2 ou 3,
- Prévoir couche de roulement de type BBSG (Béton Bitumineux Semi Grenu) classe 3, 0/6 sur 0.05 m.



#### POUR LES VOIRIES AVEC 5 PL / JOUR :

- 0,20 m de matériaux type GNT (Grave non traitée) de classe 2 ou 3,
- Prévoir couche de roulement de type BBSG (Béton Bitumineux Semi Grenu) classe 3, 0/6 sur 0.05 m.





### D.9.3. Sujétions

#### RESEAUX ENTERRES SOUS CHAUSSEE

Les réseaux enterrés sous chaussée devront être remblayés avec soin et un compactage selon les règles en vigueur sera effectué.

#### CONTROLES

L'entreprise devra prévoir dans le cadre de la mission d'exécution G3 les contrôles de matériaux et portance.

#### SUJETIONS D'EXECUTION LIEES A LA PRESENCE DE BATIMENTS/OUVRAGES PROCHES

Les travaux de terrassements ne devront pas induire de mouvement sur les ouvrages proches ni de vibrations préjudiciables.

#### ENTRETIEN CHANTIER

Des modalités d'entretien de la plateforme provisoire pendant la durée du chantier devront être prévues.

#### CHAUSSEES :

La mise en œuvre et les contrôles de la structure de voirie devront être conformes aux normes en vigueur.

On vérifiera que la protection du sol d'assise vis-à-vis du gel est assurée par les structures prévues en fonction de leur épaisseur définitive.

Il conviendra de vérifier si la structure est adaptée pour l'ensemble des phases du projet. En particulier, les phases de chantier peuvent être très préjudiciables pour des structures à très faible trafic.

Les zones spécifiques (girations, etc.) devront faire l'objet d'une étude approfondie.

Il conviendra de vérifier si la structure est adaptée pour l'ensemble des phases du projet. En particulier, les phases de chantier peuvent être très préjudiciables pour des structures à très faible trafic.

# E. CONCLUSIONS

---

**Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique G2 confiée à FONDASOL.**

Il sera complété à réception de l'essai de cisaillement CD en cours de réalisation.

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 la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

FONDASOL est à la disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phase PRO et la mission G4.

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contractuelles. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. A ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. A l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois 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 le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

**4.1** Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

**4.2** 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'investigations 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, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

**4.3** Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, 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 déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique 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.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

**4.4** La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

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

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit 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. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-

consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

A l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent 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.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

**9.1** Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. 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 et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

**9.2** 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 inhérentes 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 et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. 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 à titre d'exemple 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.

**9.3** 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 Prestations 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. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. A défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire au site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. A défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. A défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

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 l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

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

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. 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.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire 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.

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 sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure 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 et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

#### 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévus,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.



Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** 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. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation 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 des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages 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, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

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. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, 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€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** 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. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, 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. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018



## 2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études 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 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Études 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	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

# 3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, 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)

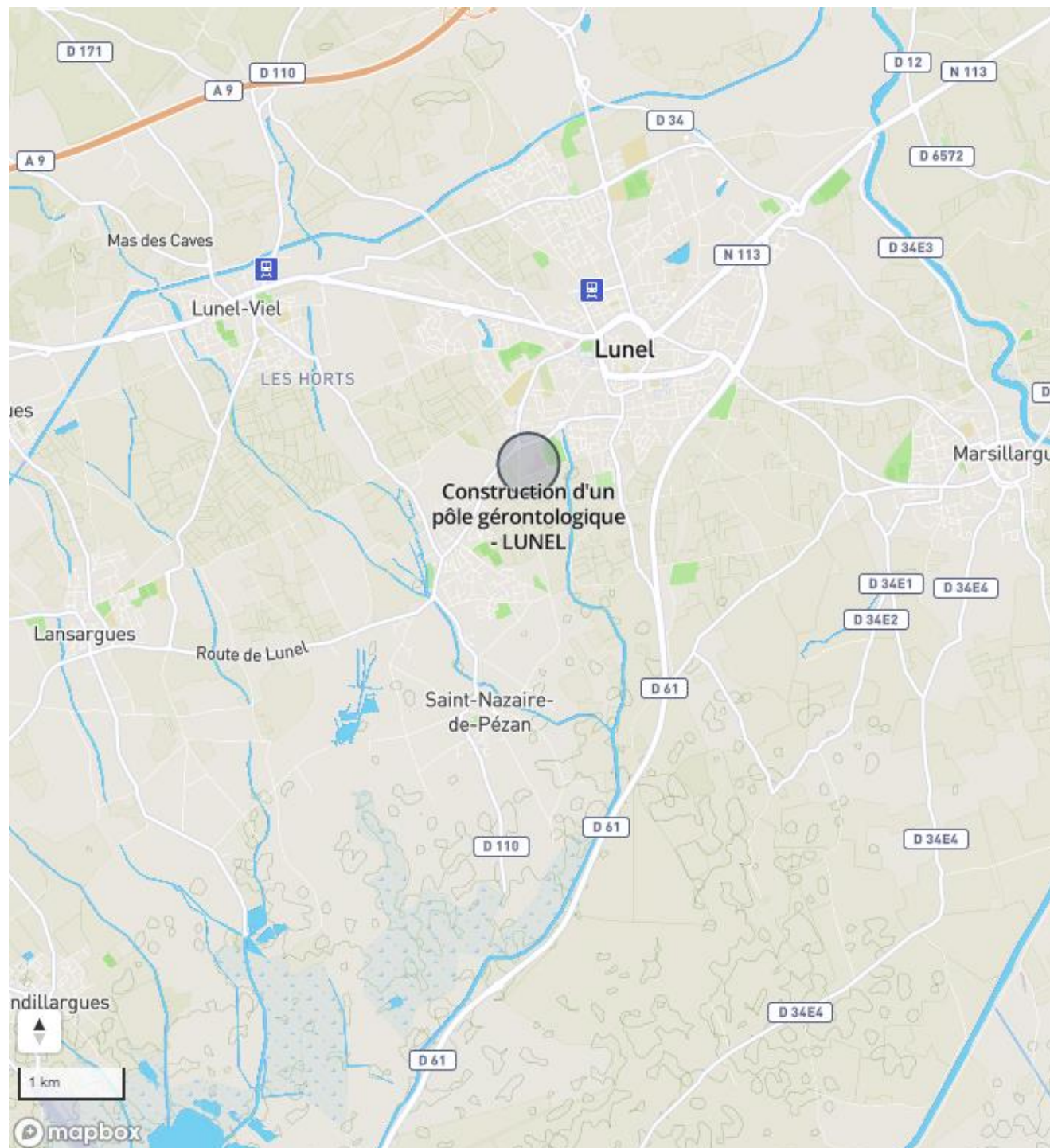
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

## 4. PLAN DE SITUATION



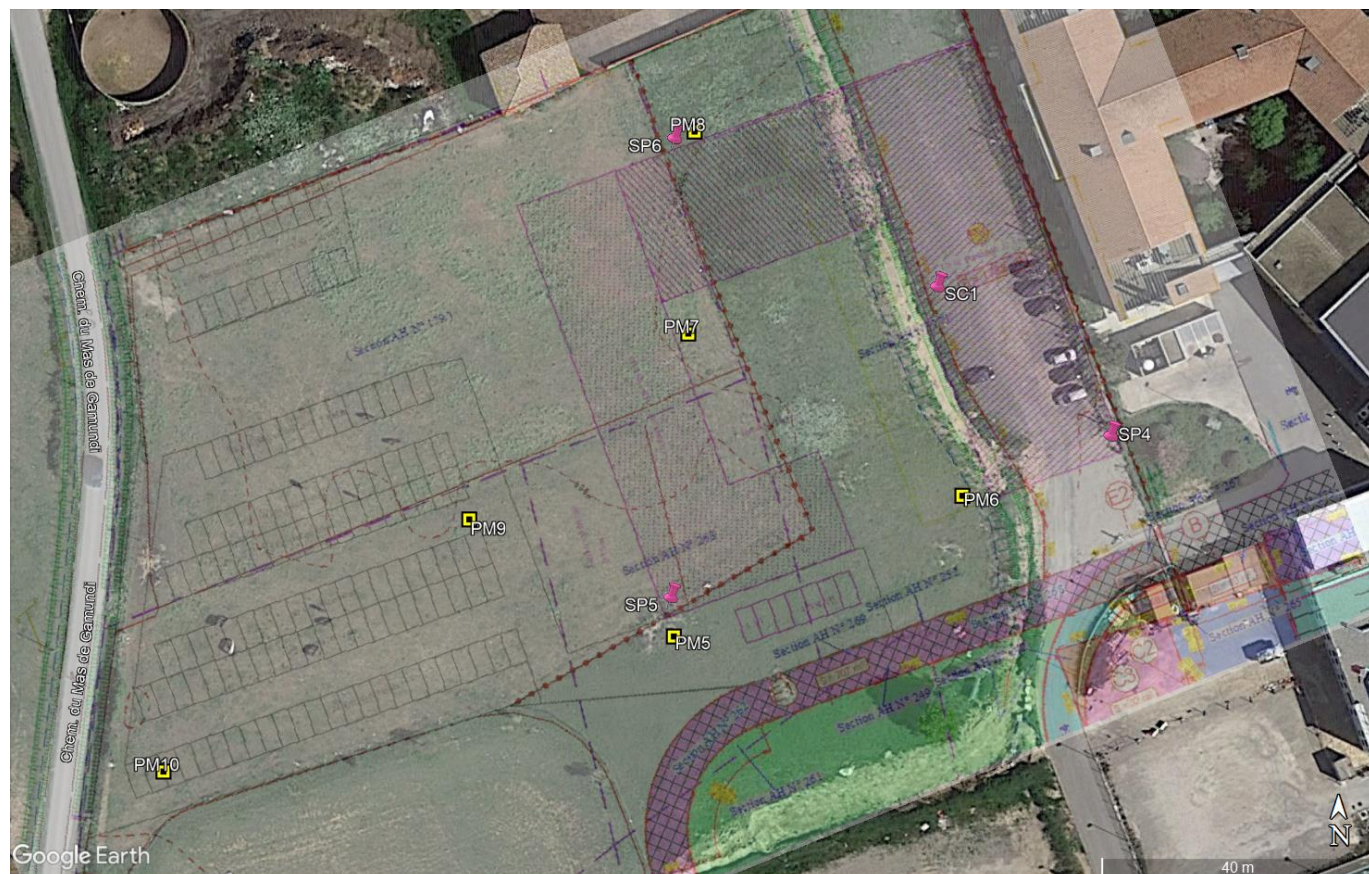


## 5. IMPLANTATION DES SONDAGES

### IMPLANTATION DES SONDAGES (2022) SUR VUE AERIENNE :

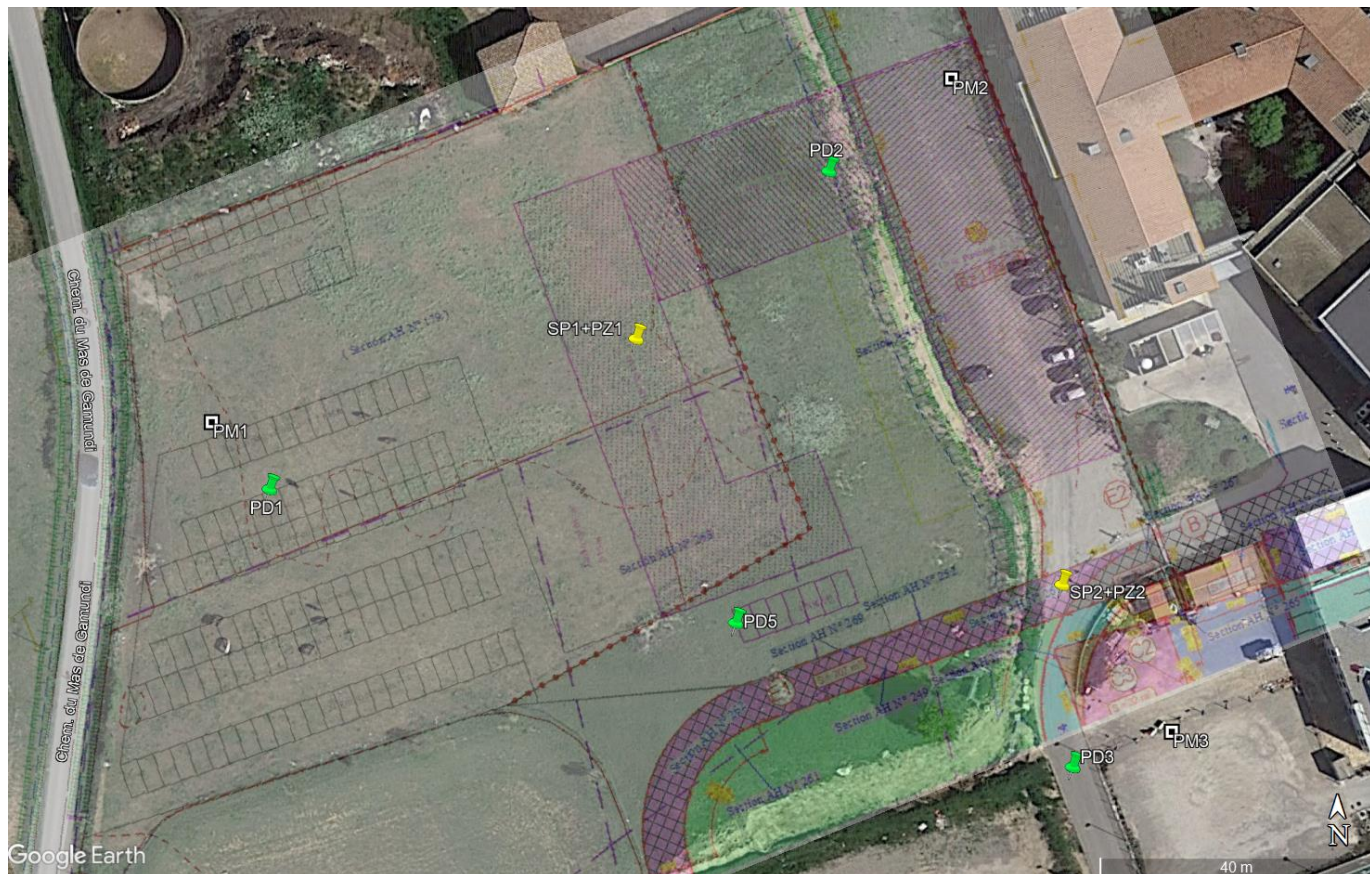


**IMPLANTATION DES SONDAGES (2022) SUR VUE AERIEENNE + SUPERPOSITION PROJET :**





**IMPLANTATION DES SONDAGES (2011) SUR VUE AERIEENNE + SUPERPOSITION PROJET ACTUEL :**












## **6. RESULTATS DES SONDAGES**


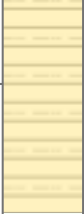

PM05	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12387	43,66476	+100,25 m	0,0�	2,6 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
22/02/2022 01:00	22/02/2022 01:00	Pelle mécanique	Lionel CAMARA

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Notes
100,15	0		Terre végétale + radicelles 0,1 m	Echantillon à 180 m	Bonne tenue des parois
			Limons argileux bruns 0,7 m		
99,55			Graves cimentées, diam. 40 mm (conglomérats ?) 0,9 m		
99,35	1		Argile limoneuse marron avec concrétions carbonatées 1,7 m		
98,55	2		Argile limoneuse beige/blanc 2,6 m		
97,65				2,6 m	2,6 m

PM06	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12440	43,66494	+99,85 m	0,0�	2,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	22/02/2022 01:00	Pelle mécanique	Lionel CAMARA

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Notes
99,75	0		Terre végétale + racicelles 0,1 m	Echantillon à 0,35 m	Bonne tenue des parois
99,4			Limons argileux bruns 0,45 m		
	1		Argile limoneuse beige avec quelques concrétions carbonatées  1,8 m		
98,05	2		Argile limoneuse beige/blanche  2,5 m		
97,35				2,5 m	2,5 m





PM07	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12390	43,66516	+100,25 m	0,0�	2,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	22/02/2022 01:00	Pelle mécanique	Lionel CAMARA

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Notes
100,15	0		Terre végétale + racicelles 0,1 m		Bonne tenue des parois
99,85			Limons argileux bruns 0,4 m		
	1		Argile limoneuse avec graves et cailloutis, marron 1,6 m		
98,65	2		Argile limoneuse beige/blanche 2,5 m		
97,75				2,5 m	2,5 m



PM08	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12391	43,66542	+100,4 m	0,0�	2,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	22/02/2022 01:00	Pelle mécanique	Lionel CAMARA

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Notes
100,3	0		Terre végétale + radicelles 0,1 m		Bonne tenue des parois
99,95			Limons argileux bruns 0,45 m		
	1		Argile limoneuse � concrétions carbonatées, marron 1,9 m		
98,5	2		Argile beige/blanche, carbonatée en base 2,5 m		
97,9				2,5 m	2,5 m

PM09	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12350	43,66491	+100,35 m	0,0�	2,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	22/02/2022 01:00	Pelle mécanique	Lionel CARAMA




Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Notes
100,25	0		Terre végétale + radicelle 0,1 m	Echantillon à 1,00 m	Bonne tenue des parois
99,9			Limons argileux bruns 0,45 m		
	1		Argile limoneuse � concrétions carbonatées avec quelques graves et cailloutis, beige/blanche		
	2		2,5 m	2,5 m	2,5 m

97,85










PM10	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12294	43,66458	+99,95 m	0,0�	2,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	22/02/2022 01:00		

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Notes
99,85	0		Terre végétale + radicelles 0,1 m	Bonne tenue des parois
			Limons argileux marron foncé 0,65 m	
99,3	1		Argile limoneuse avec concrétions carbonatées, beige/marron 1,2 m	
98,75	2		Argile limoneuse beige/blanche à veines marron 2,5 m	
97,45				2,5 m

SC1	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12437	43,66522	+99,95 m	0,0�	10,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Début	Fin	Machine	Opérateur
28/02/2022 01:00	Non renseigné	SD70.7	Romain DI PASQUALE

Elévation	Prof.	Lithologie	Description	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage	Equipement
99,95	0		Terre végétale avec radicelles, bloc en tête, marron foncé 0,2 m					
99,75			Argile limoneuse, cailloutis, marron foncé 0,4 m					
99,55								
	1			Echantillon Intact			Roto-percussion klemm 152 diam. 132-152 mm	
	2		Argile marron avec concrétions carbonatées blanchâtres, quelques passées argilo-sableuses					
	3							
	4							
95,55			4,4 m Banc induré calcaro-argileux, beige 4,6 m	Echantillon Intact			Taillant rotation diam. 150 mm	
95,35			Argile sableuse marron avec concrétions carbonatées blanchâtres					
	5		5,3 m					
94,65			Argile limoneuse, voire loess, beige 5,7 m	Echantillon Intact				
94,25								
	6		Graves à galets, matrice sablo-argileuse, beige (Dmax = 6 cm) 6,9 m					
93,05	7		Sables et graves beiges (Dmax = 3 cm) 7,7 m				6 m	
92,25								
	8		Graves et galets, matrice sableuse, beiges à marron (Dmax > 8 cm)					
	9							
			10 m					
89,95	10						10 m	10 m

**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
SC1	Carott�	+99,95 m	10,0 m

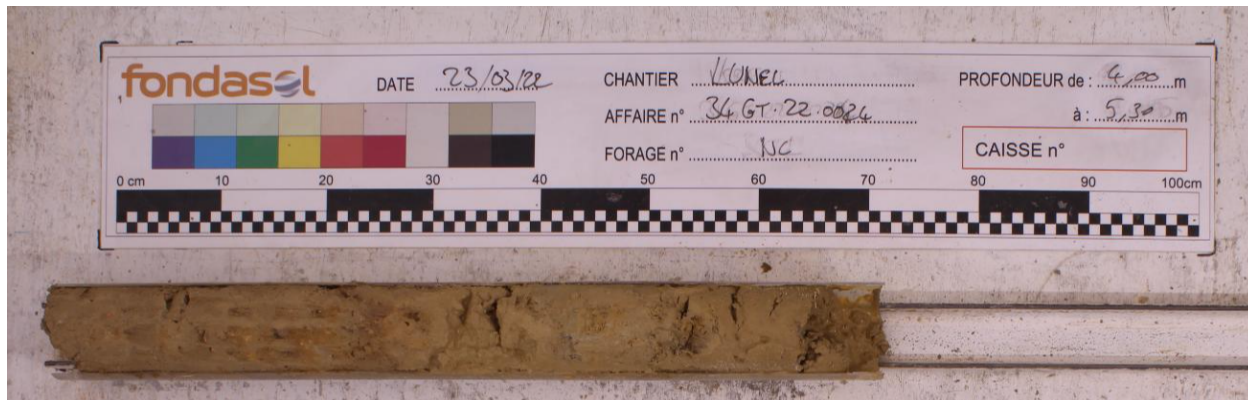




**RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE**

Sondage	Type	Elévation	Prof. atteinte
SC1	Carott�	+99,95 m	10,0 m

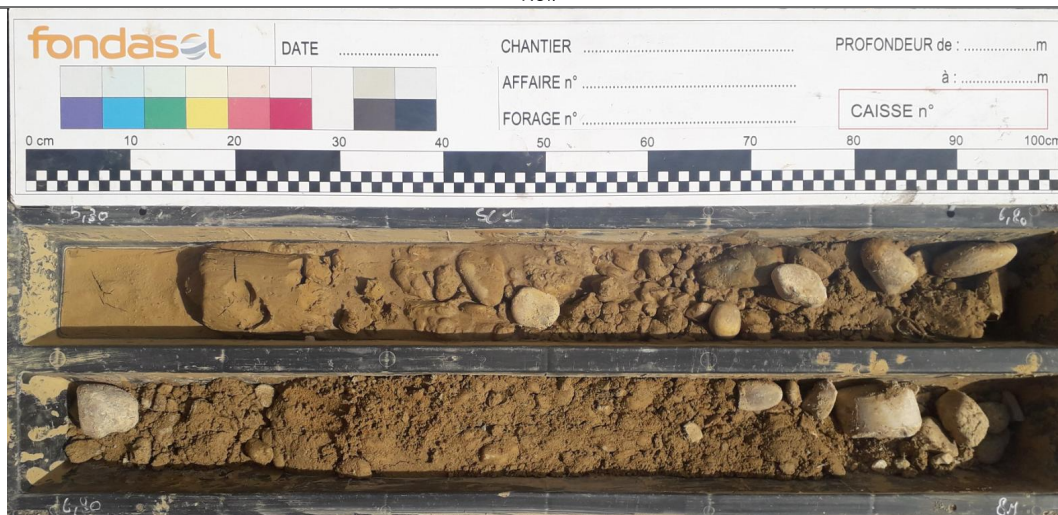
4,0 m



5,3 m

Ref.

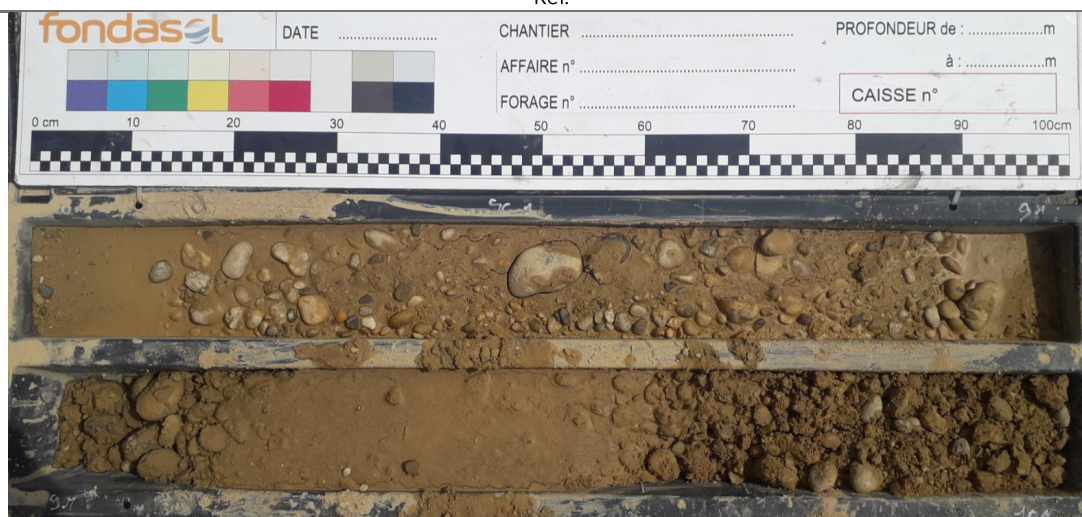
5,3 m



8,0 m

Ref.

8,0 m

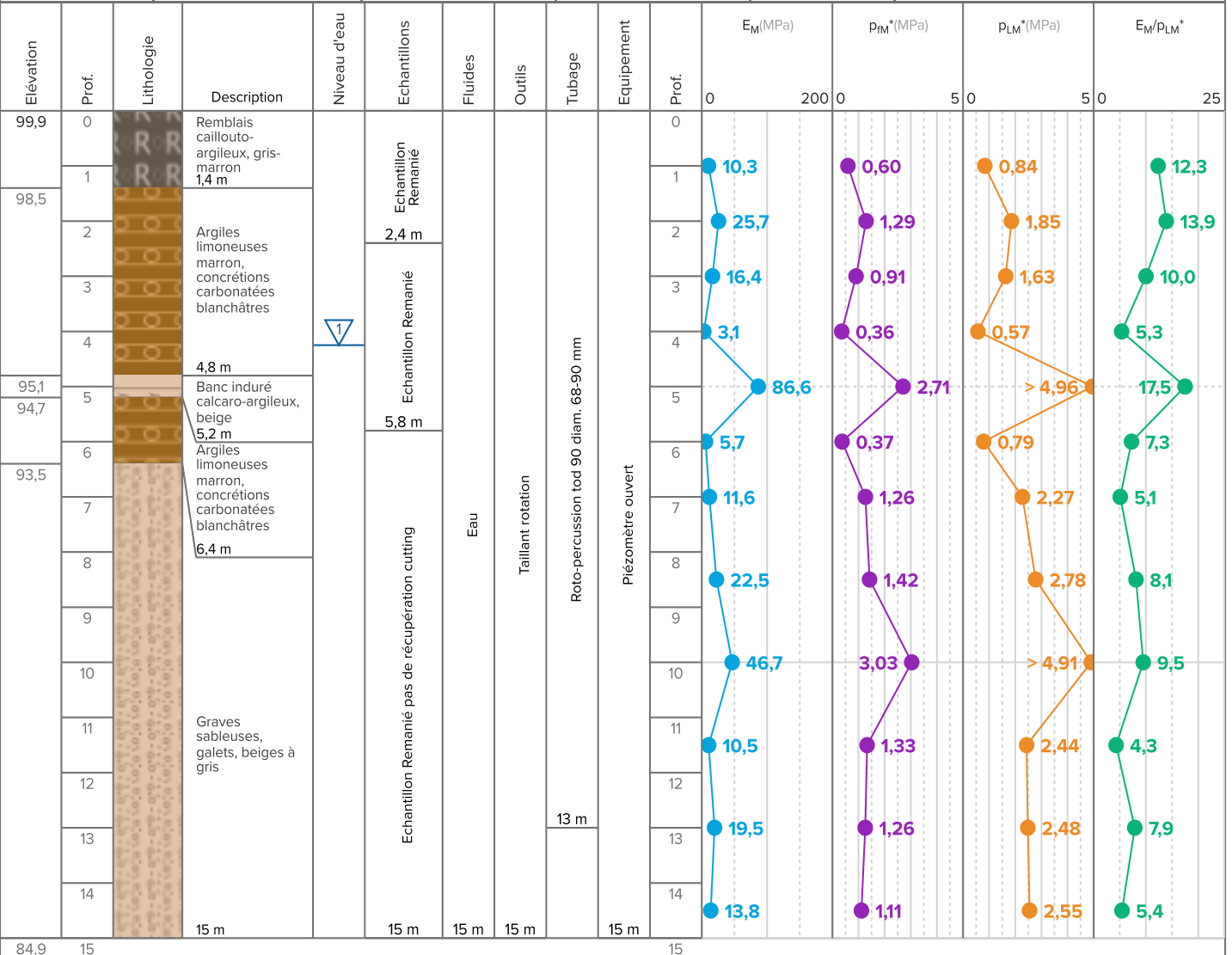


10,0 m

Ref.

SP4	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12465	43,66499	+99,9 m	0,0�	15,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP4	Pressiomètre	22/02/2022	22/02/2022	SD70.7	Romain DI PASQUALE

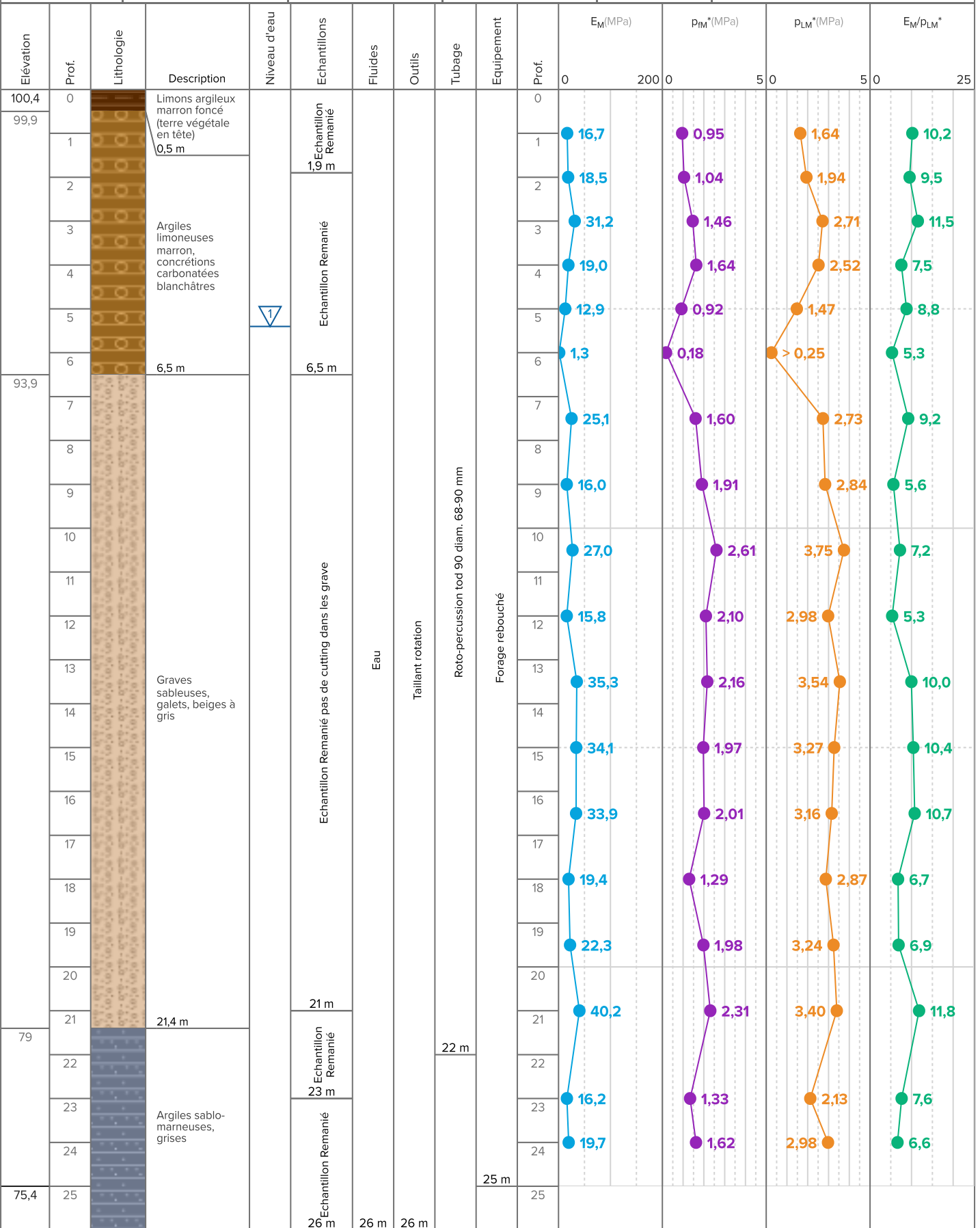


[www.soilcloud.fr](http://www.soilcloud.fr)



SP6	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12388	43,66540	+100,4 m	0,0�	26,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP6	Pressiomètre	24/02/2022	24/02/2022	SD70.7	Romain DI PASQUALE



1 25/02/2022 - Niveau d'Eau En fin de forage 5,4m

SP4	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau
	4,12465	43,66499	+99,9 m	0,0°	15,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
	Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP4	Piézomètre ouvert	22/02/2022	22/02/2022	SD70.7	Romain DI PASQUALE	

#### Sondage

Prof.	P	15,0 m
Diamètre	D	- mm

#### Niveau d'eau

En cours de forage	H <sub>w</sub>	4,45 m
Après �quipement	H <sub>w</sub>	4,25 m

#### Tube

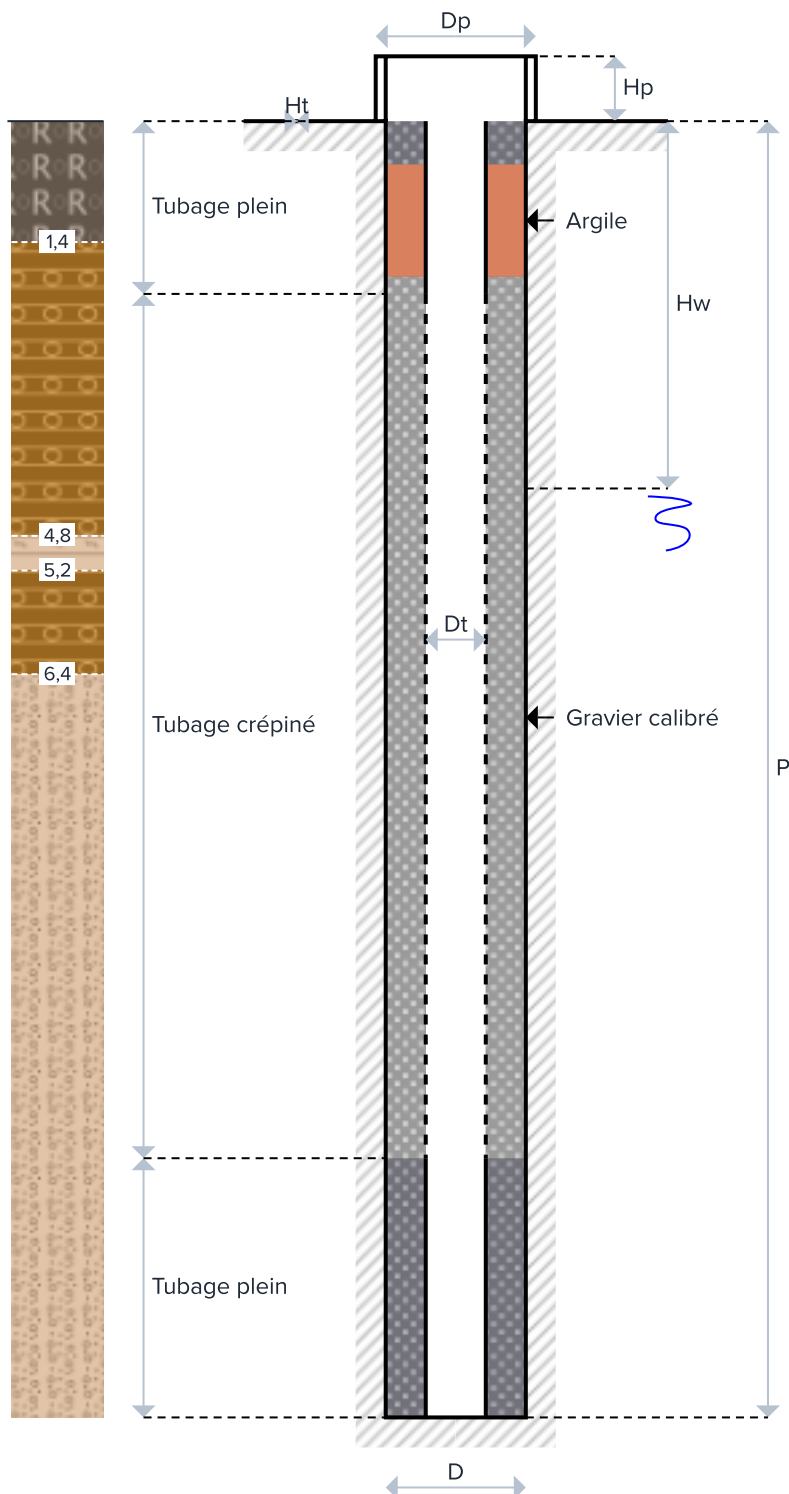
<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D <sub>t</sub>	45,0 mm
Diamètre extérieur	D <sub>t</sub>	0,0 mm
Crépines	Fente	0,5 mm
	De	2,0 � 12,0 m
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Hauteur hors sol	H <sub>t</sub>	0,0 m

#### Mise en place

Bouchon d'argile	De	0,5 � 1,8 m
Hauteur cimentation	De	- � - m
Gravier calibré	De	1,8 � 12,0 m
- / - mm		
Chaussette	De	0,0 � 0,0 m

#### Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D <sub>p</sub>	100,0 mm
Hauteur hors sol	H <sub>p</sub>	0,0 m



SP5	Longitude (WGS84)	Latitude (WGS84)	Elévation	Angle	Prof. atteinte	Niveau d'eau	
	4,12385	43,66479	+100,25 m	0,0�	15,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec	
Données	Type	Début		Fin	Machine	Opérateur	
PZO-SP5	Piézomètre ouvert	28/02/2022		28/02/2022	SD70.7	Romain DI PASQUALE	

#### Sondage

Prof.	P	9,5 m
Diamètre	D	- mm

#### Niveau d'eau

En cours de forage	H <sub>w</sub>	4,8 m
Après �quipement	H <sub>w</sub>	4,8 m

#### Tube

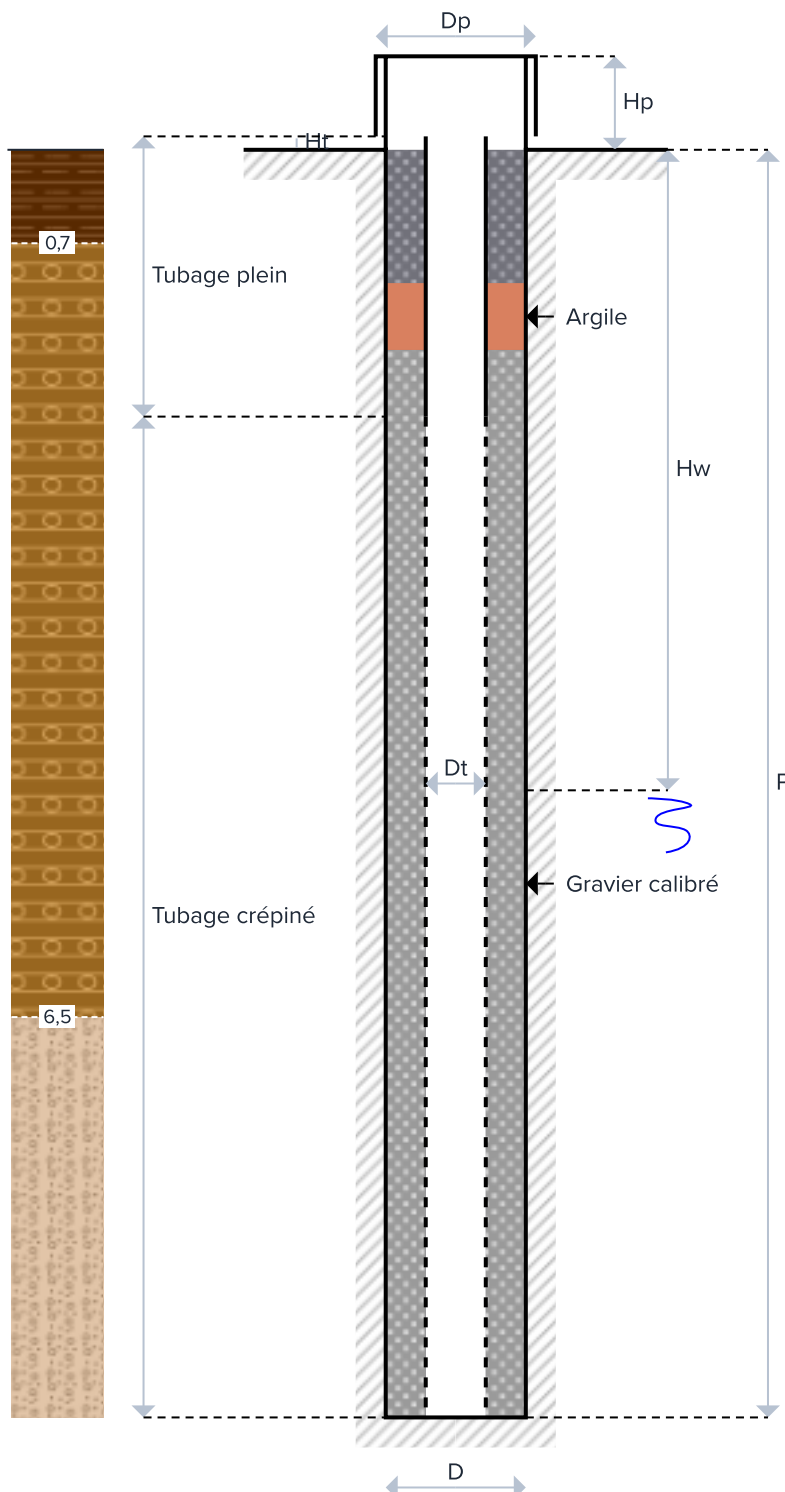
<input checked="" type="checkbox"/> PVC		
Diamètre intérieur	D <sub>t</sub>	45,0 mm
Diamètre extérieur	D <sub>t</sub>	50,0 mm
Crépines	Fente	0,5 mm
	De	2,0 � 9,5 m
Bouchon de fond	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Hauteur hors sol	H <sub>t</sub>	0,1 m

#### Mise en place

Bouchon d'argile	De	1,0 � 1,5 m
Hauteur cimentation	De	- � - m
Gravier calibré	De	1,5 � 9,5 m
- / - mm		
Chaussette	De	0,0 � 0,0 m

#### Protection

Tête métallique	<input checked="" type="checkbox"/> Oui	
Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Bouche à clef	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Regard béton	<input checked="" type="checkbox"/> Non	
Diamètre protection	D <sub>p</sub>	100,0 mm
Hauteur hors sol	H <sub>p</sub>	0,7 m





## **7. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE**



$F_s =$  %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :

LUNEL

N° d'affaire :

34GT.22.0024

Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

oui

Sondage : PM5

Date d'essai de prélèvement :

22/02/2022

Profondeur (m) 1.80 à m

Date de réception :

15/03/2022

Cote (m) : à m

Mode de prélèvement :

Pelle mécanique

Profondeur moyenne : 1.8 m

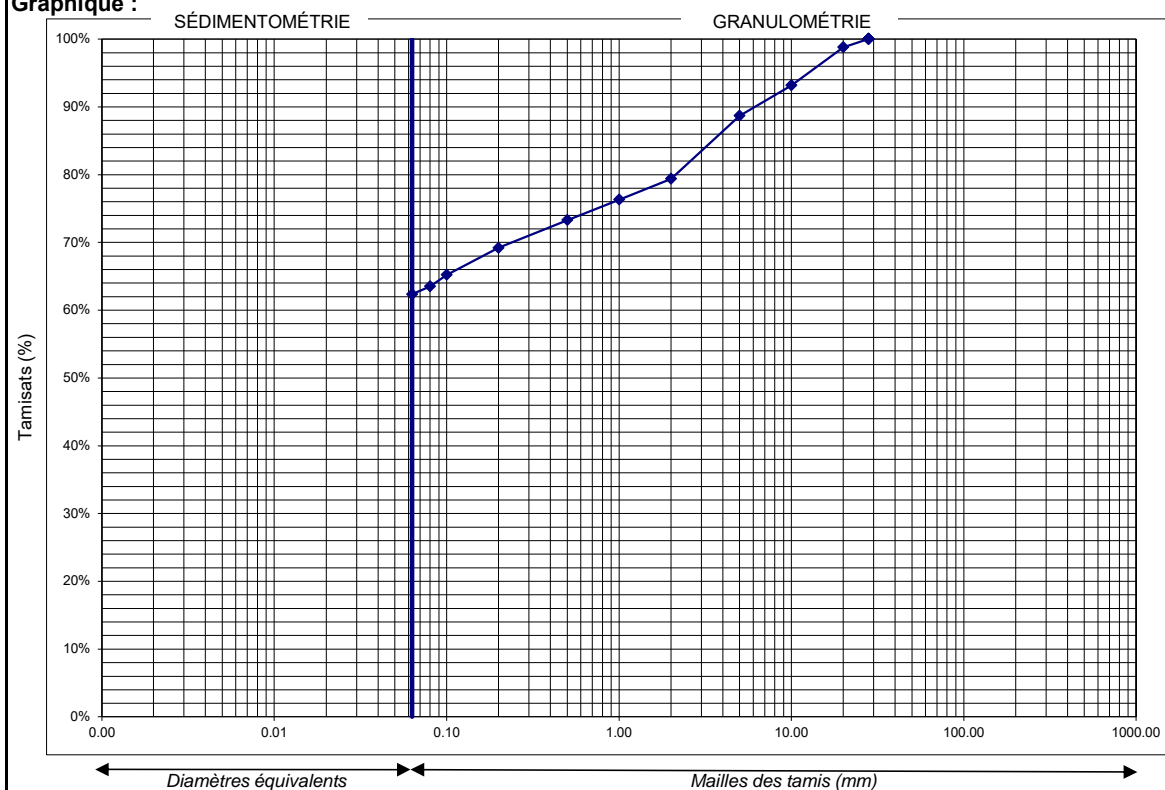
Date d'essai :

31/03/2022

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile graveleuse
<b>Nature du sol :</b>	argile graveleuse marron beige	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b>	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b>			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 79.35%		Plus gros élément
20 mm = 98.80%	80 µm = 63.49%		
5 mm = 88.69%	63 µm = 62.33%	dm = 31.5 mm	Dmax = 28 mm

Graphique :



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

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)**

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	98.80	93.16	88.69	79.35	76.31	73.28	69.20	65.20	63.49	62.33
Refus %					1.20	6.84	11.31	20.65	23.69	26.72	30.80	34.80	36.51	37.67

Observations :



**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

<b>Nom de l'affaire :</b>	LUNEL
<b>N° d'affaire :</b>	34GT.22.0024
<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui

**Sondage :** PM6 **Date de prélèvement :** 22/02/2022

**Profondeur (m) :** 0.35 **Date de réception :** 15/03/2022

**Cote (m) :** 0.35 **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique

**Profondeur moyenne :** 0.35 m

**Nature matériau :** argile gravo sableuse marron

**Étuve (°C)** x 105°C 50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

<b>Date de l'essai :</b> 23/03/2022	<b>Résultat :</b>
<b>Observations :</b>	<b>Teneur en eau :</b>
	<b>w<sub>n</sub> =</b> 15.8 %

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

<b>Date de l'essai :</b>	<b>Résultats :</b>
<b>Conditions :</b>	<b>ρ =</b> t/m <sup>3</sup>
Conditions de conservations :	<b>Autres paramètres :</b>
Conditions de préparation : immersion dans l'eau	<b>ρ<sub>d</sub> =</b> t/m <sup>3</sup>
Température de la salle d'essai : °C	<b>γ =</b> kN/m <sup>3</sup>
<b>Observations :</b>	<b>γ<sub>d</sub> =</b> kN/m <sup>3</sup>

**LIMITES D'ATTERBERG**

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

<b>Limite de liquidité W<sub>L</sub>:</b>	<b>Date de l'essai :</b>															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Mesure N°</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Enfoncement (mm)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>w (%) (NF P 94-050)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Mesure N°	1	2	3	4	Enfoncement (mm)					w (%) (NF P 94-050)					
Mesure N°	1	2	3	4												
Enfoncement (mm)																
w (%) (NF P 94-050)																
<b>Limite de plasticité W<sub>p</sub> :</b>	<b>Résultats :</b>															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td>Mesure N°</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>w (%) (NF P 94-050)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Mesure N°	1	2	3	w (%) (NF P 94-050)				<b>W<sub>L</sub> =</b> %							
Mesure N°	1	2	3													
w (%) (NF P 94-050)																
<b>Observations :</b>	<b>W<sub>p</sub> =</b> %															
	<b>I<sub>p</sub> =</b>															

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

<b>Date de l'essai :</b> 31/03/2022	<b>Fraction 0/5mm dans la fraction</b>
	Proportion : C = 84.87
<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>Valeur de bleu du sol :</b>
	<b>VBS =</b> 0.59

**EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)**

<b>Date de l'essai :</b>	<b>Résultats :</b>
<b>Fraction testée :</b> fraction 0/2 mm	<b>SE<sub>1</sub> =</b> %
<b>Teneur en eau :</b> w = %	<b>SE<sub>2</sub> =</b> %
<b>Observations :</b>	<b>Equivalent de sable :</b>
	<b>SE(10) =</b> %

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>F<sub>s</sub> =</b> %

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :

LUNEL

N° d'affaire :

34GT.22.0024

Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

oui

Sondage : PM6

Date d'essai de prélèvement :

22/02/2022

Profondeur (m) 0.35 à m

Date de réception :

15/03/2022

Cote (m) : à m

Mode de prélèvement :

Pelle mécanique

Profondeur moyenne : 0.35 m

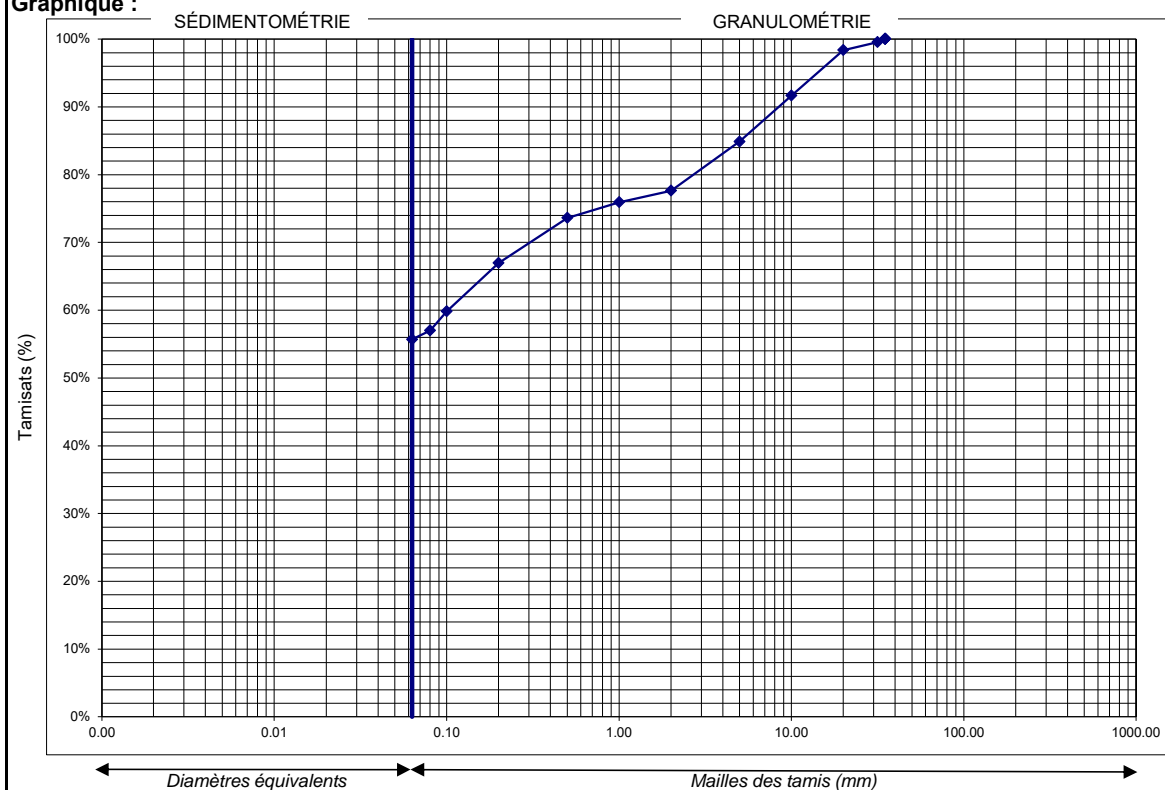
Date d'essai :

25/03/2022

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A1	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	argile graveleuse sableuse
<b>Nature du sol :</b>	argile graveleuse sableuse marron	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b>	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b>			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 77.65%		Plus gros élément
20 mm = 98.35%	80 µm = 56.97%		
5 mm = 84.87%	63 µm = 55.69%	dm = 50 mm	Dmax = 35 mm

Graphique :



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

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)**

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	99.56	98.35	91.67	84.87	77.65	75.94	73.61	66.96	59.81	56.97	55.69
Refus %				0.44	1.65	8.33	15.13	22.35	24.06	26.39	33.04	40.19	43.03	44.31

Observations :

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

**Nom de l'affaire :** LUNEL

**N° d'affaire :** 34GT.22.0024 **Laboratoire :** AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: oui

**Sondage :** PM8 **Date de prélèvement :** 22/02/2022

**Profondeur (m) :** 0.90 à **Date de réception :** 15/03/2022

**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Pelle mécanique

**Profondeur moyenne :** 0.90 m

**Nature matériau :** grave argilo sableuse marron **Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

**TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)**

**Date de l'essai :** 23/03/2022

**Observations :**

**Résultat :**

<b>Teneur en eau :</b>	
<b>w<sub>n</sub> =</b>	13.6 %

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

**Date de l'essai :**

**Conditions :**

Conditions de conservations :

Conditions de préparation : immersion dans l'eau

Température de la salle d'essai : °C

**Observations :**

**Résultats :**

<b>ρ =</b>	t/m <sup>3</sup>
<b>Autres paramètres :</b>	
<b>ρ<sub>d</sub> =</b>	t/m <sup>3</sup>
<b>γ =</b>	kN/m <sup>3</sup>
<b>γ<sub>d</sub> =</b>	kN/m <sup>3</sup>

**LIMITES D'ATTERBERG**

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

**Limite de liquidité W<sub>L</sub>:**

Mesure N°	1	2	3	4
Enfoncement (mm)	22.5	19.8	16.4	12.8
w (%) (NF P 94-050)	42.0	40.3	38.3	35.9

**Date de l'essai :** 31/03/2022

**Limite de plasticité W<sub>p</sub> :**

Mesure N°	1	2	3
w (%) (NF P 94-050)	23.7	23.3	23.6

**Observations :**

**Résultats :**

<b>W<sub>L</sub> =</b>	39	%
<b>W<sub>p</sub> =</b>	24	%
<b>I<sub>p</sub> =</b>	15	

**ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)**

**Date de l'essai :**

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

Proportion : C = 68.52

**Observations :**

**Résultat :**

<b>Valeur de bleu du sol :</b>	
<b>VBS =</b>	

**EQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8+A1)**

**Date de l'essai :**

**Fraction testée :** fraction 0/2 mm **f =** %

**Teneur en eau :** w = %

**Observations :**

**Résultats :**

<b>SE<sub>1</sub> =</b>	%
<b>SE<sub>2</sub> =</b>	%
<b>Equivalent de sable :</b>	
<b>SE(10) =</b>	%

**COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)**

**Observations :**

**Résultat :**

<b>F<sub>s</sub> =</b>	%
------------------------	---

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC  
APRÈS LAVAGE ET SÉDIMENTATION**  
(réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-4)

Nom de l'affaire :

LUNEL

N° d'affaire :

34GT.22.0024

Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

oui

Sondage : PM8

Date d'essai de prélèvement :

22/02/2022

Profondeur (m) 0.90 à m

Date de réception :

15/03/2022

Cote (m) : à m

Mode de prélèvement :

Pelle mécanique

Profondeur moyenne : 0.9 m

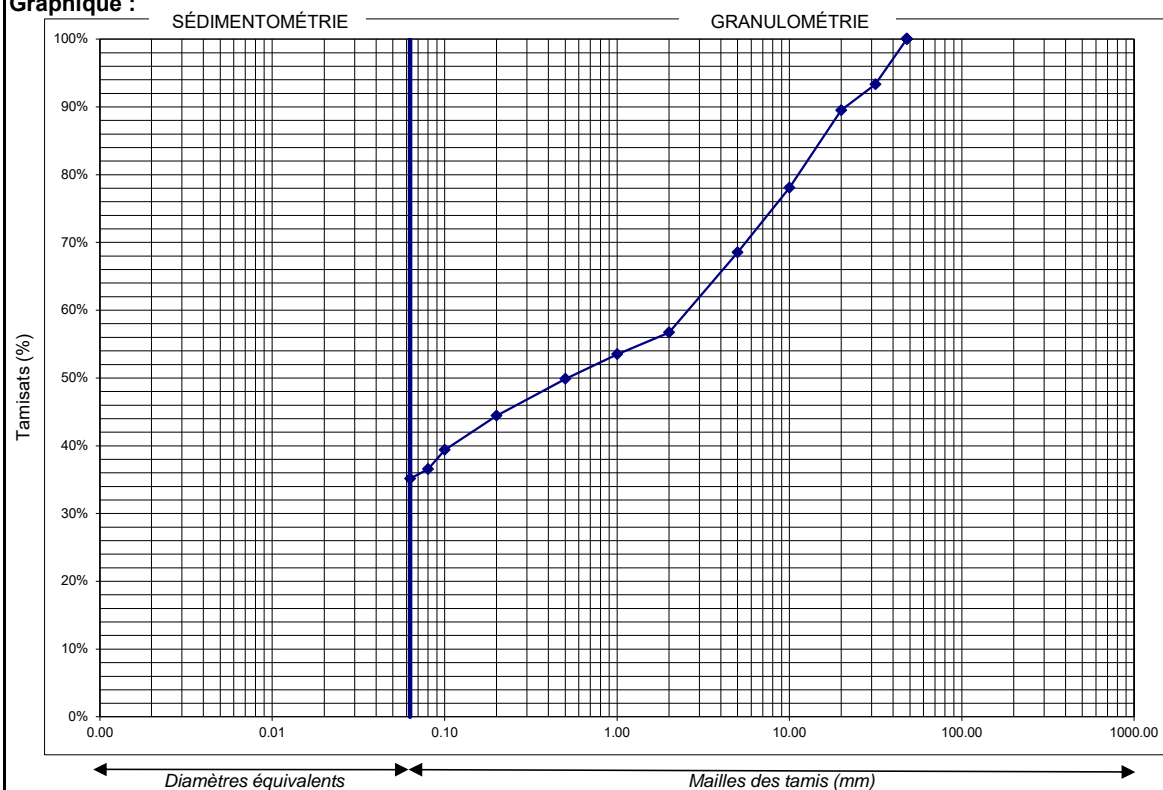
Date d'essai :

25/03/2022

**NATURE DU SOL TESTÉ ET CONDITION D'ESSAI :**

<b>Classification NF P 11-300 :</b>	A2	<b>Nature du sol selon Classification granulométrique</b>	grave argilo sableuse
<b>Nature du sol :</b>	grave argilo sableuse marron	<b>Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :</b>	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>
<b>% de passant à :</b>			Température d'étuvage : 105°C
50 mm = 100.00%	2 mm = 56.70%		Plus gros élément
20 mm = 89.50%	80 µm = 36.52%		
5 mm = 68.52%	63 µm = 35.14%	dm = 50 mm	Dmax = 48 mm

Graphique :



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

**DONNÉES GRANULOMÉTRIQUES (NF EN ISO 17892-4)**

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	93.30	89.50	78.04	68.52	56.70	53.51	49.87	44.42	39.37	36.52	35.14
Refus %				6.70	10.50	21.96	31.48	43.30	46.49	50.13	55.58	60.63	63.48	64.86

Observations :



**fondasol**

[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**Agence de MONTPELLIER**

ZAC de Tournezy  
355 Rue du Mas Saint-Pierre  
34070 – MONTPELLIER

 04.67.22.13.33

 [montpellier@groupefondasol.com](mailto:montpellier@groupefondasol.com)