



## ROUSSET (13) Étude géotechnique G2 phase AVP

---

Rapport n° PR.13GT.20.0026 – 001 – 1<sup>ère</sup> diffusion – 24/03/2019

**Centre National de la Recherche Scientifique (C.N.R.S.)**

**Construction et extension de bâtiments**

**AGENCE DE MARSEILLE**

FONDASOL MARSEILLE

410 Avenue du Passe-Temps

13 676 – AUBAGNE

☎ 04.42.03.42.00

📠 04.42.03.88.44

✉ marseille@fondasol.fr

# SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	24/03/2020	51	1 <sup>ère</sup> diffusion	C. BLANC	F.ROHR
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					92				
13	X				53					93				
14	X				54					94				
15	X				55					95				
16	X				56					96				
17	X				57					97				
18	X				58					98				
19	X				59					99				
20	X				60					100				
21	X				61					101				
22	X				62					102				
23	X				63					103				
24	X				64					104				
25	X				65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

# SOMMAIRE

<b>A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION</b>	<b>4</b>
A.1. Mission selon la norme NF P94-500	4
A.2. Documents à notre disposition pour cette étude	4
A.3. Description du projet	5
A.4. Programme d'investigations	7
<b>B. DESCRIPTION GENERALE DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE</b>	<b>8</b>
B.1. Description du site	8
B.2. Contexte géologique	10
B.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	11
<b>C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES</b>	<b>14</b>
C.1. Résultats des sondages	14
C.2. Aspects géomécaniques in situ des sols	15
C.3. Résultats des essais et analyses en laboratoire	15
C.4. Niveaux d'eau observés	17
C.5. Données liées au risque sismique	18
<b>D. IMPLICATION DES DONNEES GEOTECHNIQUES VIS-A-VIS DU PROJET (GI PGC)</b>	<b>19</b>
D.1. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	19
D.2. Travaux d'adaptation du projet au site – Conditions de terrassement	20
D.3. Modes de fondation envisageables	20
D.4. Possibilités techniques pour les niveaux bas	20
<b>E. ETUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES</b>	<b>21</b>
E.1. Conditions générales de terrassement	21
E.2. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles	22
E.3. Niveau bas	25
<b>ANNEXES</b>	<b>28</b>
<b>1. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE</b>	<b>29</b>
<b>2. ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE</b>	<b>32</b>
<b>3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE</b>	<b>33</b>
<b>4. PLAN DE SITUATION</b>	<b>34</b>
<b>5. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES</b>	<b>35</b>
<b>6. SONDAGES ET ESSAIS</b>	<b>36</b>
<b>7. RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE</b>	<b>43</b>

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Maître d'ouvrage : C.N.R.S

Devis : SG.I3GT.20.01.020

Commande : 2091L007040

## A.1. Mission selon la norme NF P94-500

Mission : G2 AVP selon norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013)

Objectifs définis dans notre devis :

- L'étude préliminaire du site,
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques, et les principes d'adaptation au site,
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation,
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).

### 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.).

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

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

Nous disposons pour cette étude des documents suivants :

- [1]. Dossier APS des Travaux de réaménagement des zones d'élevage, logistiques et de soins, daté de septembre 2019 – Version 1.1 ;
- [2]. Des plans projet du bâtiment ROUI10 (plans de masse, plan du RDC, plans des façades, vues en coupe et plan du toit) phase APD, datés du 19/11/2019 ;
- [3]. Des plans du projet d'extension du bâtiment ROUI40 (plan de masse, plan du RDC, plans des façades, vue en coupe et plan du toit) phase APD, datés de décembre 2019 ;
- [4]. Des plans du bâtiment ROUI40 existant (plan du RDC et plans des façades), datés de décembre 2019 ;
- [5]. Plan topographique de l'existant avec implantation des réseaux, au format pdf, daté du 15/09/2015.

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

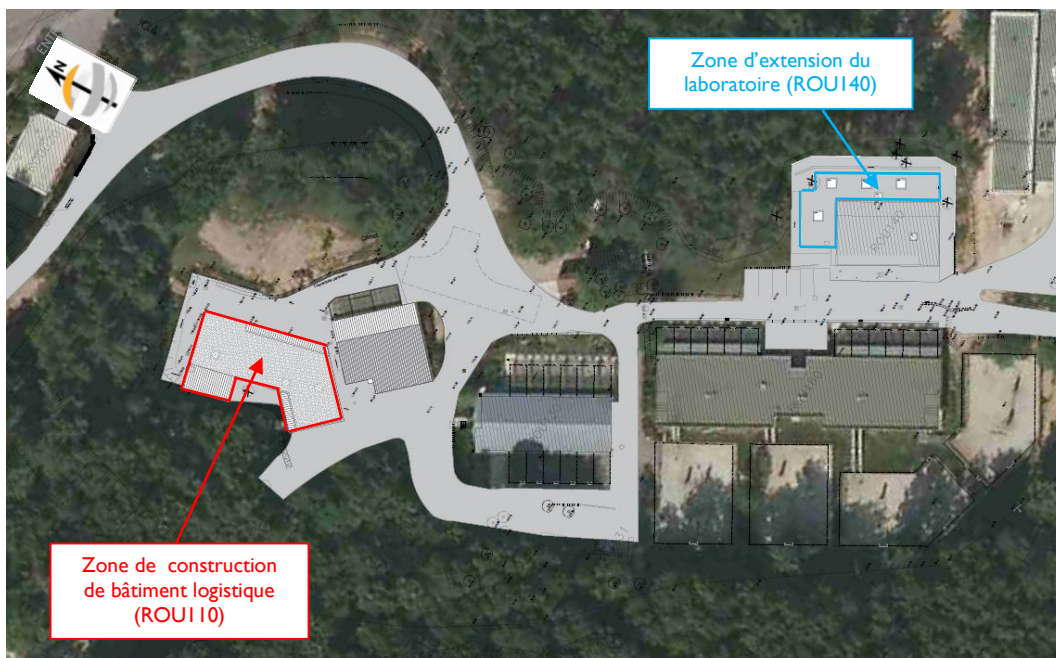
### A.3. Description du projet

Le projet prévoit :

- La construction d'un bâtiment de logistique (ROU110) de type RDC avec un auvent, sans sous-sol et occupant une emprise au sol globale de l'ordre de 270 m<sup>2</sup>. Le niveau bas est supposé en profil rasant par rapport à la topographie actuelle. Le projet ne sera mitoyen d'aucun existant et ne nécessitera pas la démolition du mur de soutènement en façade Ouest (au contraire de ce qui est indiqué sur les plans).
- L'extension du laboratoire (ROU140) :
  - en façade Nord de type RDC, sans sous-sol et occupant une emprise au sol globale de l'ordre de 115 m<sup>2</sup> ;
  - en façade Est de type RDC, sans sous-sol et occupant une emprise au sol globale de l'ordre de 55m<sup>2</sup>.

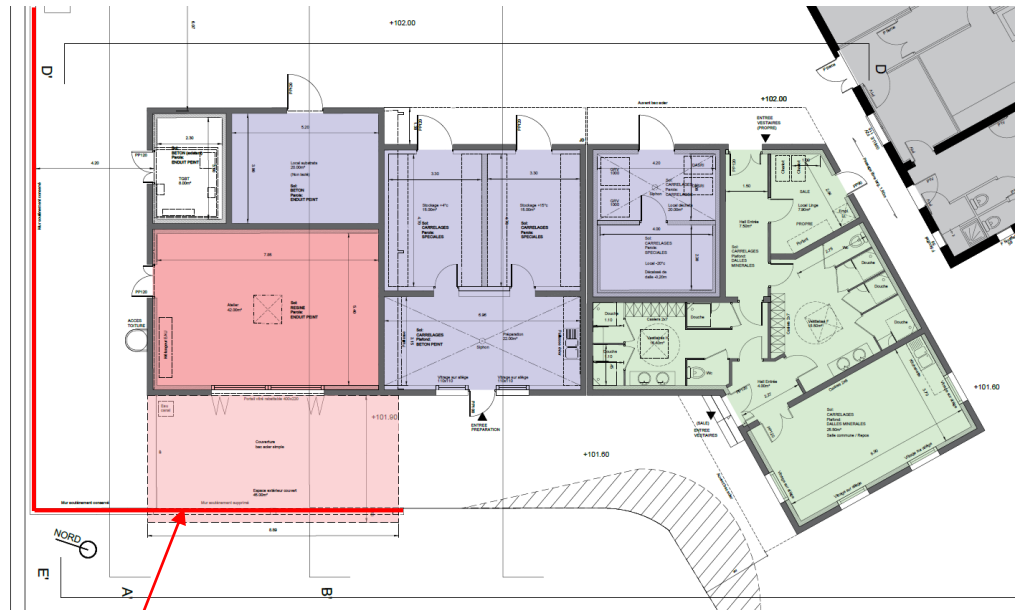
Le projet sera donc contigu à un existant en façade Nord et Est. Au vue de la topographie, l'extension en façade Est nécessitera la création d'un mur de soutènement d'environ 2.5 m de haut.

L'ensemble des nouvelles constructions sera sur un plancher porté par les fondations avec vide sanitaire exceptés le auvent du ROU110 et la cour entre le mur de soutènement et l'extension du ROU140 qui seront sur dallage sur terre-plein.



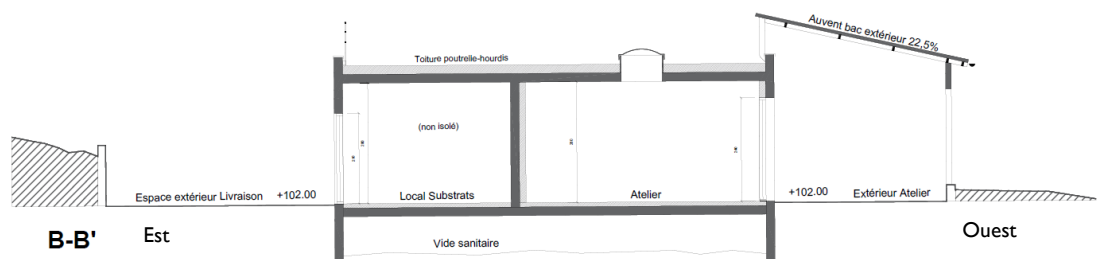
Plan de masse du projet, daté de décembre 2019

## Bâtiment ROUI10 :



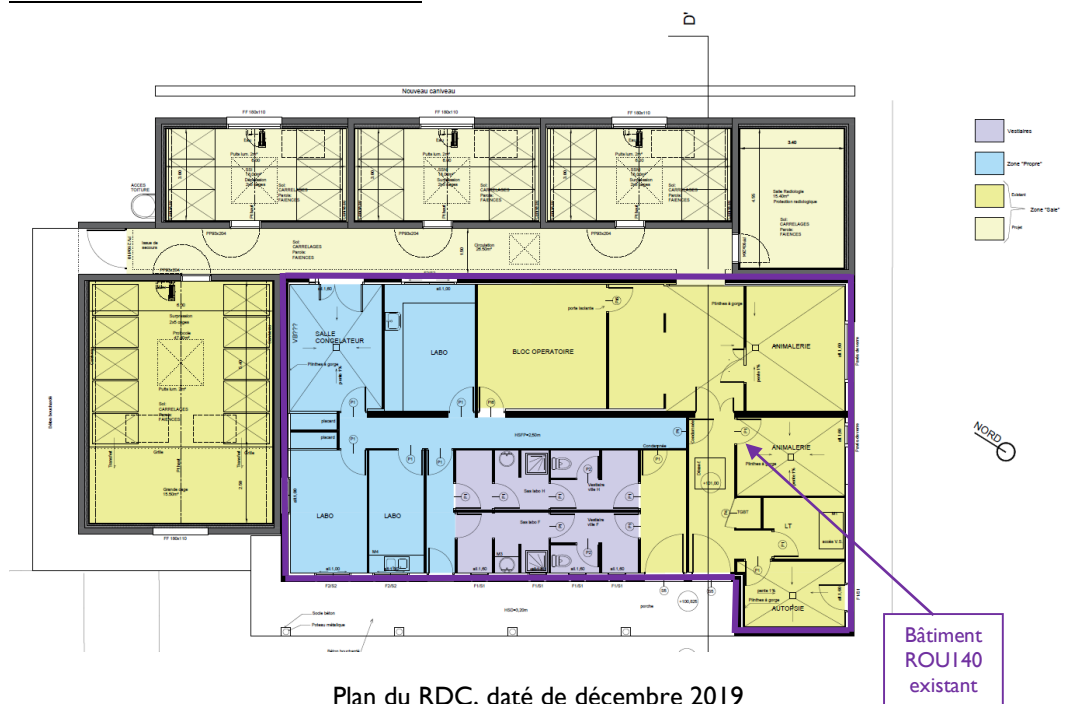
Mur de soutènement  
existant non impacté par  
le projet

Plan du RDC, daté du 19/11/2019



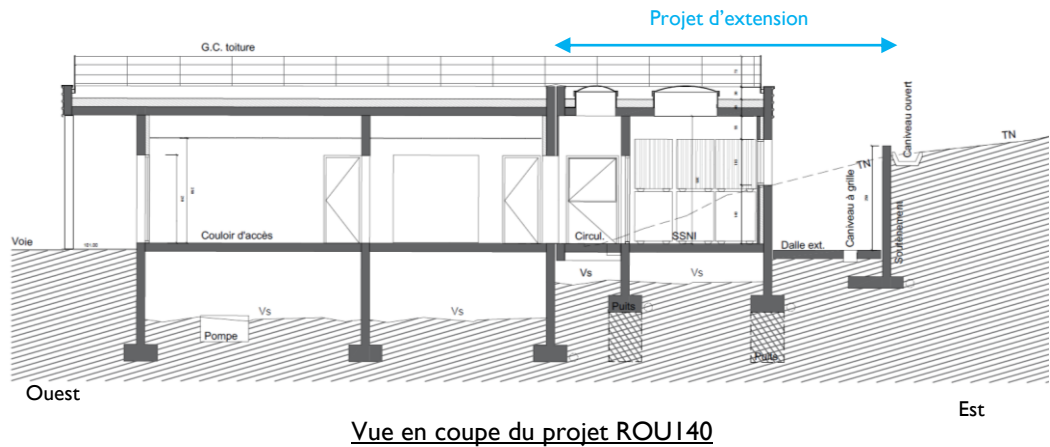
Vue en coupe du projet, datée du 19/11/2019

## Extension du bâtiment ROUI40 :



Bâtiment  
ROUI40  
existant

Plan du RDC, daté de décembre 2019



Vue en coupe du projet ROUI40

#### A.4. Programme d'investigations

Dans le cadre de notre mission, nous avons réalisé les investigations géotechniques suivantes :

##### ESSAIS IN SITU

Au droit de la zone de construction de bâtiment logistique (ROUI10) :

- 2 sondages pressiométriques (SP1 et SP2) réalisés au taillant et descendus à 6 m de profondeur/TN, avec réalisation de 5 essais répartis dans chacun de ces forages.
- 1 sondage au carottier poinçonneur (SC1) descendu au refus obtenu à 2.0 m de profondeur et prolongé au taillant jusqu'à 3 m de profondeur. Ce sondage a fait l'objet de prélèvements d'échantillons remaniés conditionnés en sacs.

Au droit de la zone d'extension de laboratoire (ROUI40) :

- 2 sondages pressiométriques (SP3 et SP4) réalisés au taillant et descendus à 6 m de profondeur/TN, avec réalisation de 5 essais répartis dans chacun de ces forages.
- 1 sondage au carottier poinçonneur (SC2) descendu au refus obtenu à 2.0 m de profondeur et prolongé au taillant jusqu'à 3 m de profondeur. Ce sondage a fait l'objet de prélèvements d'échantillons remaniés conditionnés en sacs.

##### ESSAIS AU LABORATOIRE

- Des analyses en laboratoire visant à vérifier la plasticité des matériaux et leur sensibilité vis-à-vis des risques de retrait-gonflement.

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.

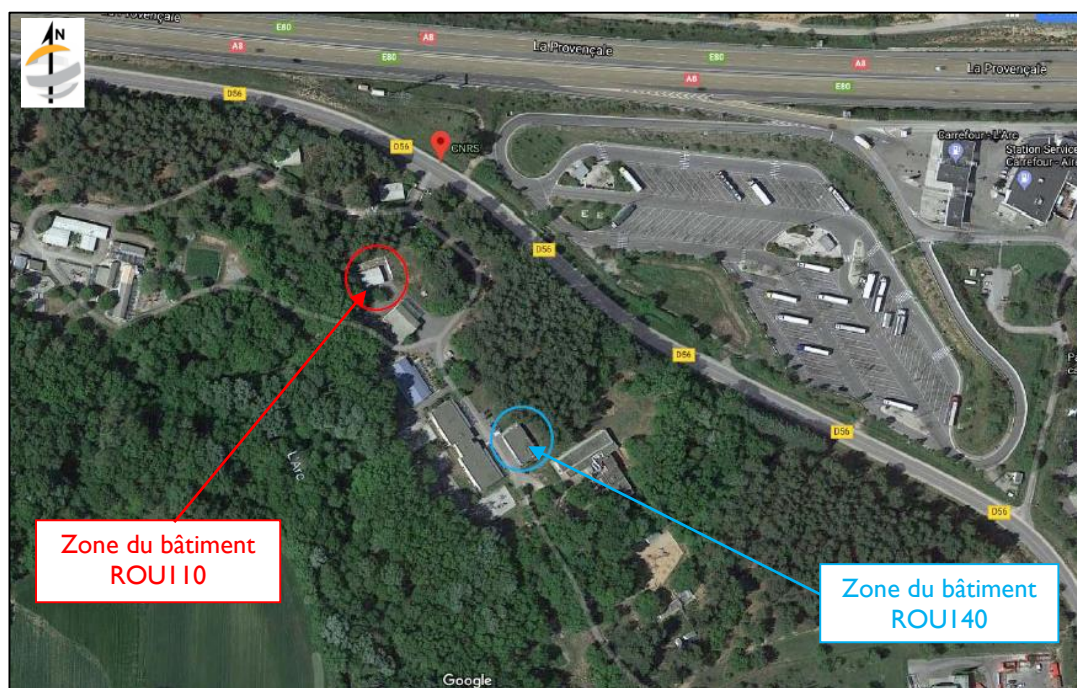
## B. DESCRIPTION GENERALE DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

### B.1. Description du site

Adresse du site : Site du C.N.R.S. situé route Provençale D56 à Rousset (13)

Parcelle cadastrale : AR n°168 et 282

Altitude du site selon la carte IGN du secteur : 219 m NGF pour le bâtiment ROUI10 et entre 218 et 220 m NGF au droit du bâtiment ROU 140



Photographie aérienne de la zone d'étude

### **Bâtiment ROUI10 :**

Lors de notre intervention, la zone d'étude du bâtiment ROUI10 était occupée par une construction en structure métallique sans sous-sol et en simple RDC qui sera démolie et par des réseaux (TGBT, Canal de Provence) qui seront conservés. La plateforme du futur bâtiment est globalement plane. Néanmoins elle est en aval d'un mur de soutènement en façade Ouest, Nord et Est.



Photographie de la façade Ouest de l'existant



Photographie de la façade Nord de l'existant



Photographie de la façade Sud de l'existant

### **Bâtiment ROUI40 :**

La zone d'étude pour l'extension du bâtiment ROUI40 était enherbée, localement arborée et occupée par des réseaux enterrés (réseaux d'assainissement et d'eau pluviale entre autres). Elle présente une pente descendante du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

Le bâtiment existant est de type simple RDC sans sous-sol et le niveau bas est un plancher porté par les fondations sur vide sanitaire. Le niveau d'assise des fondations existantes n'est pas connu. La présence du vide sanitaire sous l'existant indique qu'elles descendraient à minima vers 1.5 m de profondeur par rapport aux niveaux périphériques extérieurs. De plus, ce VS présente une certaine humidité et une pompe est présente.



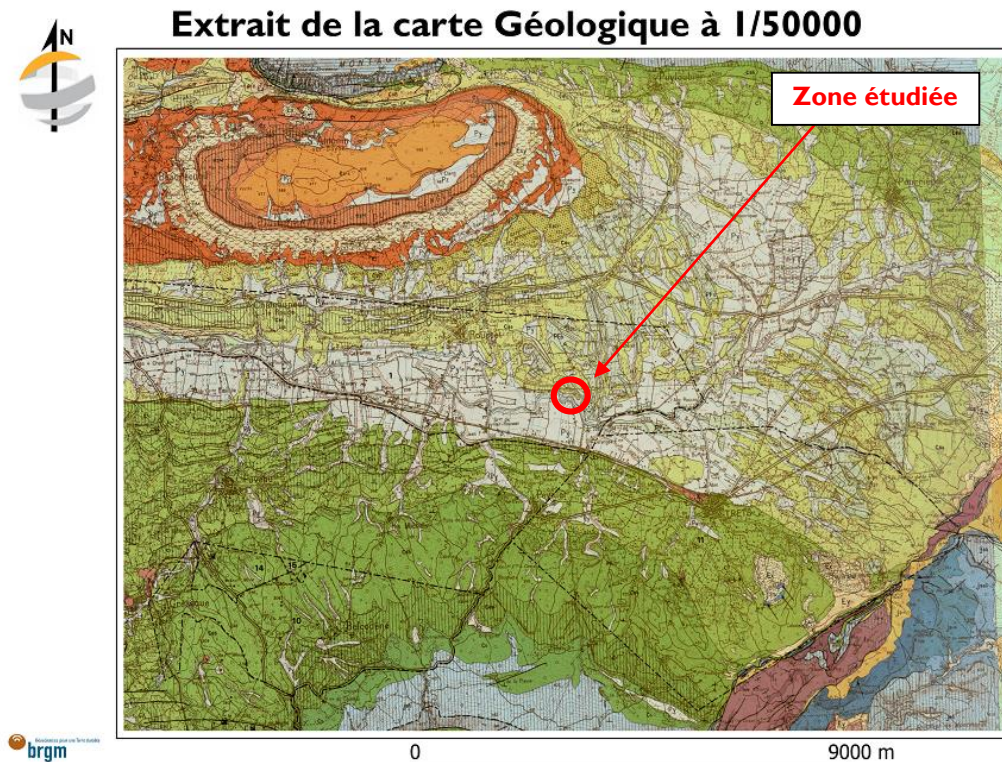
Photographie de la façade Est de l'existant



Photographie de la façade Nord de l'existant

## B.2.Contexte géologique

D'après la carte géologique au 1/50 000, feuille d'Aix-en-Provence, le site est constitué par des terrains de recouvrement (terre végétale, remblais) surmontant des argiles du Rognacien reposant sur des marnes compactes.



Extrait de la carte géologique d'AIX-EN-PROVENCE

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

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

Inondations et coulées de boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19860027	26/08/1986	27/08/1986	11/12/1986	09/01/1987
13PREF19950006	02/02/1994	06/02/1994	20/04/1995	06/05/1995
13PREF19980013	16/05/1998	16/05/1998	19/11/1998	11/12/1998
13PREF20140005	13/10/2014	13/10/2014	04/12/2014	07/12/2014

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19940056	01/09/1988	31/12/1991	15/11/1994	24/11/1994

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF20000057	01/01/1992	30/06/1993	27/12/2000	29/12/2000
13PREF20000058	01/01/1998	30/06/1998	27/12/2000	29/12/2000
13PREF20080030	01/01/2005	31/03/2005	15/05/2008	22/05/2008
13PREF20080031	01/01/2006	31/03/2006	15/05/2008	22/05/2008
13PREF20080093	01/01/2007	31/03/2007	07/08/2008	13/08/2008
13PREF20080094	01/07/2007	30/09/2007	07/08/2008	13/08/2008
13PREF20170040	01/01/2016	31/12/2016	25/07/2017	01/09/2017

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
13PREF19820088	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

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

- PPRn Mouvement de terrain - Tassements différentiels (Argiles), prescrit le 26/07/2005 et approuvé le 27/07/2007. D'après les plans disponibles, la zone d'étude est classée en zone faiblement à moyennement exposée (B2).

PPRN	Aléa	Prescrit le	Enquête le	Approuvé le	Révisé le	Annexé au PLU le	Deprescrit / annulé / abrogé le	Révisé
13DDTM20050002 - PPR argiles	Tassements différentiels	06/07/2005		27/07/2007			- / - / -	

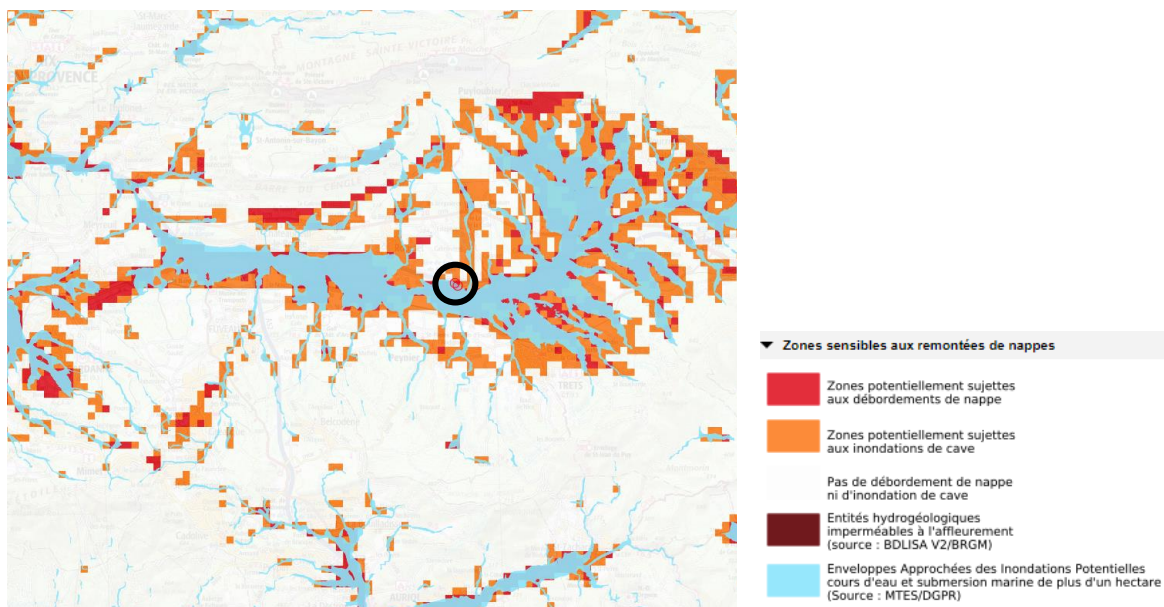
### RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

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

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations, remontées de nappe	Zone potentiellement sujettes aux débordements de nappes
Retrait-gonflement	Aléa fort
Cavités	Pas de cavité répertoriée à moins de 500 m
Glissement de terrain	Pas d'aléa répertorié à moins de 500 m
Risque sismique	Zone de sismicité 2
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) - Radon	Situé dans une commune au potentiel moyen (catégorie 2)

### RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

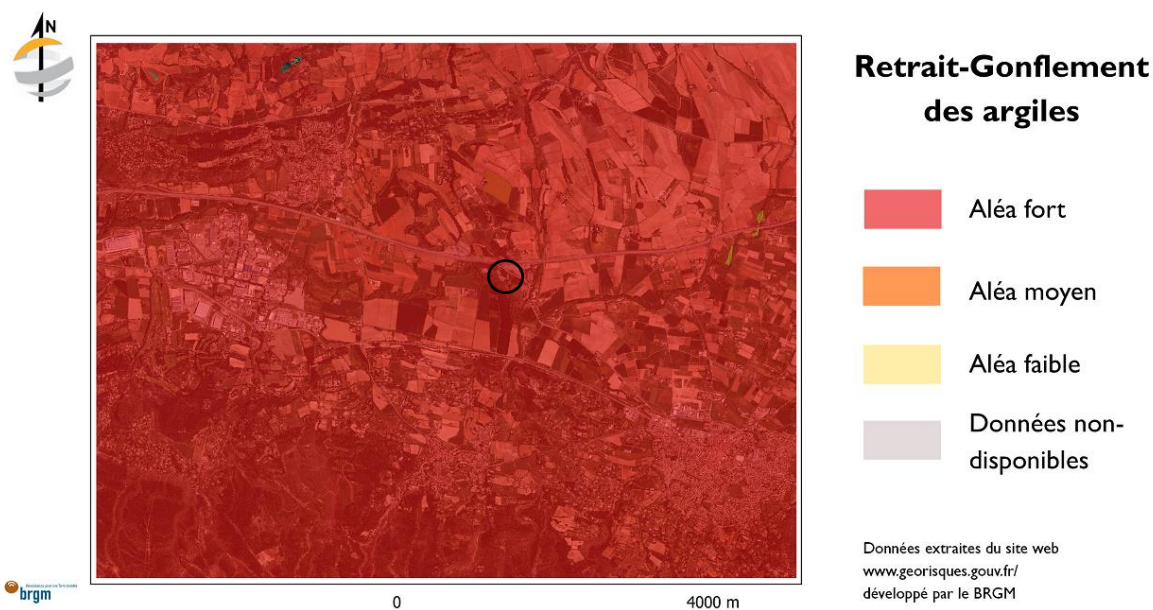
Une carte des zones sensibles aux remontées de nappe est disponible sur le site [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr). Elle indique que la zone d'étude est classée dans une zone sujette aux débordements de nappe.



Extrait de la carte de sensibilité aux remontées de nappe

### 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 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".

Rousset est située 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 Rousset est classée en potentiel radon moyen. Il conviendra donc que le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre se réfèrent au décret N°2002-460 du 4 avril 2002 et aux réglementations en vigueur pour la conception du projet.

Ce risque n'est pas traité dans le cadre de la mission géotechnique.

## C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

### C.1. Résultats des sondages

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

- Au droit de SC1, SP1 et SP2, une couche **d'enrobé hydrocarboné** noir sur 10 à 20 cm d'épaisseur ;
- Des **limons graveleux** marron foncé (sauf en SC2 et SP4), rencontrés jusqu'à 0.2 à 0.4 m de profondeur ;
- Des **argiles à argiles caillouteuses** bariolées marron/grise/ocre/rose à passages plus ou moins limono-sableux et à passages plus ou moins carbonatés, rencontrées jusqu'à la base du sondage SP2 à 6 m de profondeur et jusqu'à 1.4 à 2.9 m de profondeur au droit des autres sondages ;
- Des **marnes** bariolées marron/rose/beige à passages argilo-sableux, rencontrées jusqu'à la base des sondages SC1 et SC2 à 3 m de profondeur et jusqu'à la base des sondages SP1, SP3 et SP4 à 6 m de profondeur. C'est dans cet horizon que le carottier poinçonneur a obtenu le refus en SC1 et SC2.

#### Remarque

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 le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

Sondages	SP1	SP2	SC1	SP3	SP4	SC2
Nature de la formation	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
Enrobé hydrocarboné	0.0	0.0	0.0	/	/	/
Limon graveleux	0.1	0.2	0.1	0.0	/	/
Argile	0.4	0.3	0.2	0.3	0.0	0.0
Marne	2.5	/	2.4	1.4	2.9	2.0

/ : Horizon non rencontré

## C.2. Aspects géomécaniques in situ des sols

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

		Essais pressiométriques					Consistance *
N°	Formation	Pression limite nette PI* (MPa)		Module pressiométrique E <sub>m</sub> (MPa)		Nb valeurs	
		Min	Max	Min	Max		
1	Argiles (SP2)	0.79	1.12	20.3	25.7	5	Ferme
2	Argile plus ou moins carbonatées	2.48	3.39	44.7	67.6	5	Très raide
3	Marnes	4.67	> 4.95	86.8	562.7	10	Très raide

\* décrite selon la catégorie conventionnelle du tableau A.2.1 de la norme NF P94-261.

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

Nous avons réalisé des analyses en laboratoire sur des échantillons prélevés en SC1 et SC2.

L'ensemble des procès-verbaux des essais est fourni en annexe.

Les principaux résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

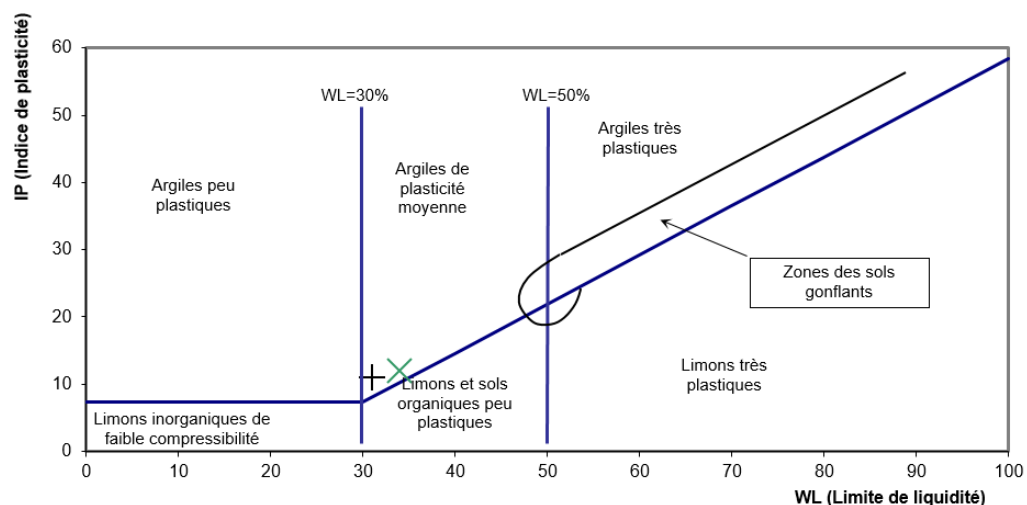
Sondage	SC1	SC2
Profondeur (m)	0.5 - 1.5	0.0 – 1.5
Nature du sol	Argile	Argile
W <sub>n</sub> (%)	13.4	13.2
VBS	2.42	2.31
D <sub>max</sub> (mm)	34	48
% passant à 80 µm	56.6	57.6
% passant à 2 µm	16.0	13.2
W <sub>L</sub> (%)	31	34
I <sub>p</sub> (%)	11	12
Classement GTR	A1	A1

### CLASSIFICATION DES SOLS :

Les échantillons correspondent à des sols de type A1 d'après la classification des sols NF P 11-300 (D<sub>max</sub> ≤ 50 mm et %passant à 80µm > 35% et VBS ≤ 2.5). Cela correspond à des argiles peu plastiques. Ces sols sont très sensibles aux variations de teneur en eau. Leur consistance peut chuter rapidement pour une faible augmentation de leur teneur en eau.

### ANALYSE DU RISQUE RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

Nous pouvons reporter les limites d'Atterberg des échantillons prélevés sur le diagramme de plasticité de Casagrande où est précisée la zone des « sols gonflants » :



Les résultats obtenus correspondent à la catégorie des argiles moyennement plastiques au sens du diagramme de Casagrande.

En référence aux classifications de MAGNAN et de BEDIN, dont une illustration graphique figure sur la page suivante, la fraction argileuse des échantillons est active et la classification de BEDIN indique un risque de gonflement faible. Cependant, les valeurs mesurées sont à la limite avec la zone de risque de gonflement moyen.

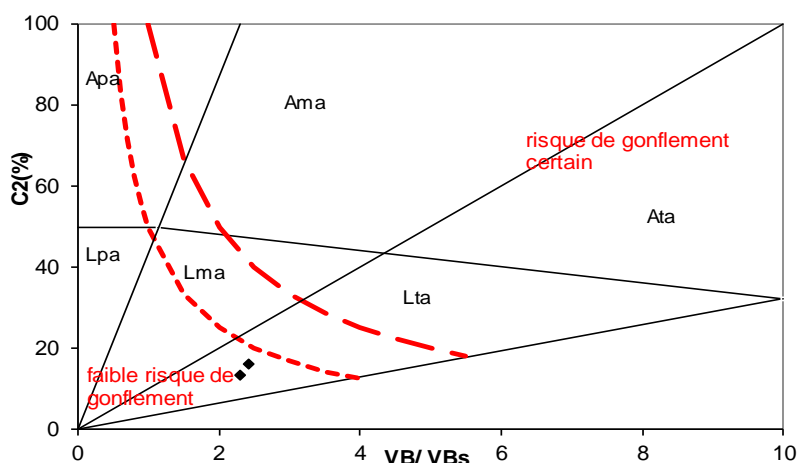
Il s'agit donc de sols moyennement sensibles au phénomène de retrait/gonflement en cas de variations de leur teneur en eau.

## RESULTAT DES IDENTIFICATIONS

granulométrie, sédimentométrie et valeur de bleu

VBs	C2 (%)	VBs/C2	VBs*C2	Activité de la fraction argileuse (XP P94-011)	Risque de gonflement (Classif. BEDIN)
2.42	16	15.1	39	active	faible risque
2.31	13.2	17.5	30	active	faible risque

Classification MAGNAN (1989), BEDIN (1999)



### CLASSIFICATION MAGNAN (1989)

C2, VB

Apa: argile peu active  
Ama: argile moyennement active  
Ata: argile très active  
Lpa: limon peu actif  
Lma: limon moyennement actif  
Lta: limon très actif

### CLASSIFICATION BEDIN(1999) sur les sols d'altération molassique de la Région

C2, VBs

- - - VBs x C2=50  
- - - VBs x C2=100

### CLASSIFICATION XP P94-011 de la fraction argileuse

$A_{CB} = \frac{VBs}{C2}$	ACTIVITE DE LA FRACTION ARGILEUSE
> 18	Très active
13 à 18	Active
5 à 13	Moyenne
3 à 5	Peu active
0 à 3	Inactive

## C.4. Niveaux d'eau observés

Lors de notre intervention (fin février et début mars 2020), des arrivées d'eau ont été rencontrées seulement au droit du sondage SP4 en cours de forage vers 5.6 m et en fin de forage vers 4.9 m de profondeur.

Les autres sondages sont restés secs jusqu'à leur base.

Le niveau de la nappe peut fluctuer en fonction des conditions météorologiques et des saisons.

En périodes humides, des circulations d'eau pourraient avoir lieu au-dessus de ces niveaux mesurés selon des cheminements préférentiels (ancien drain agricole, source, filon sableux...).

Nota :

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

## 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 A** lorsque le toit des marnes est à 5 m de profondeur maximum du TN et de **classe E** lorsque le toit des marnes est entre 5 et 20 m de profondeur (SP2).

### 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 : $a_{gr} =$	0.7
Catégorie d'importance du bâtiment :	<b>II</b>	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	I
Classe de sol :	<b>A</b>	D'où le paramètre de sol : $S =$	I

D'où  $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 0.7 \text{ m/s}^2$

Zone de sismicité :	<b>2</b>	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	0.7
Catégorie d'importance du bâtiment :	<b>II</b>	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	I
Classe de sol :	<b>E</b>	<input type="button" value="v"/>	D'où le paramètre de sol : $S = 1.8$

D'où  $a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.26 \text{ m/s}^2$

### ÉVALUATION DU RISQUE DE LIQUEFACTION EN CAS DE SEISME

En zone de sismicité 2 et pour un ouvrage de catégorie d'importance II, l'analyse du risque de liquéfaction n'est pas requise.

# D. IMPLICATION DES DONNEES GEOTECHNIQUES VIS-A-VIS DU PROJET (GIPGC)

## 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.

Dans la zone du bâtiment ROUI10, la ZIG concerne une emprise d'environ 5 m autour de la future construction.

Elle comprend :

- Le mur de soutènement existant en façade Ouest et Nord qui sera conservée ;
- La façade Nord-Ouest du bâtiment ROUI20 et ses fondations ;
- Le bâtiment existant qui sera démoli. Les fondations de cette construction devront être curées jusqu'à leur base avant tout bétonnage de nouveaux appuis. Cet aléa pourra augurer un approfondissement de l'assise des futurs appuis avec une surconsommation de gros béton ;
- Les différents ouvrages enterrés (réseaux entre autres) qui devront être dévoyés si leur utilisation est conservée et remblayés avec des matériaux insensibles et non évolutifs (D3, D2 ou concassé issu de roche massive type R21, R41 ou R61), soigneusement mis en œuvre et compactés par couche unitaire. Si leur utilisation n'est pas conservée mais qu'ils recoupent les futures fondations, il faudra curer le réseau, faire une assise propre et plane et descendre les nouvelles fondations sous ce réseau.

Dans la zone ROUI40, la ZIG concerne une emprise d'environ 8 m derrière le soutènement à créer en façade Est et d'environ 5 m autour de la future construction en façade Nord.

Elle comprend :

- Le bâtiment existant et ses fondations ;
- Le mur de soutènement au Sud et à l'Est du bâtiment existant ;
- Les places de stationnement au Nord de l'existant ;
- En partie Est : les arbres qui seront par la suite déracinés et dessouchés. Il faudra veiller à ne pas ancrer les futures fondations dans des zones de terrains remaniés et approfondir les appuis le cas échéant. Cela pourra donc occasionner des approfondissements plus ou moins importants en fonction de la profondeur des racines et des souches.
- Les différents ouvrages enterrés (réseaux entre autres) qui devront être dévoyés si leur utilisation est conservée et remblayés avec des matériaux insensibles et non évolutifs (D3, D2 ou concassé issu de roche massive type R21, R41 ou R61), soigneusement mis en œuvre et compactés par couche unitaire. Si leur utilisation n'est pas conservée mais qu'ils recoupent les futures fondations, il faudra curer le réseau, faire une assise propre et plane et descendre les nouvelles fondations sous ce réseau.

## D.2. Travaux d'adaptation du projet au site – Conditions de terrassement

Au vue de la topographie existante, un talutage et un soutènement définitif doivent être envisagés en façade Est du projet d'extension du bâtiment ROUI40.

Il convient de distinguer les ouvrages de soutènement et les talus provisoires, des talus et ouvrages de soutènements permanents. Pour le présent projet, il s'agira :

- Soit d'un talus provisoire puis soutènement permanent : talus réalisé en déblais pour la réalisation du futur mur de soutènement. Remblaiement après les travaux de gros œuvre derrière le mur de soutènement dont la structure devra prendre en compte la poussée des terres et des surcharges et être protégé des venues d'eau par un drainage ;
- Soit réalisation d'un soutènement permanent sans talutage qui devra prendre en compte la poussée des terres et des surcharges et être protégé des venues d'eau par un drainage.

## D.3. Modes de fondation envisageables

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder les deux bâtiments sur semelles superficielles.

## D.4. Possibilités techniques pour les niveaux bas

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on aura recours, pour les parties occupées des bâtiments (bureau, laboratoire, ...), à la réalisation d'un plancher porté par les fondations sur vide sanitaire et pour les parties extérieures (auvent, cours, ...), on pourra réaliser un dallage sur terre-plein désolidarisé de la structure porteuse en acceptant une fissuration dans le temps.

# E. ÉTUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## E.I. Conditions générales de terrassement

### E.I.I. Principes généraux des terrassements

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.

Il faudra prévoir :

- L'assainissement de la plateforme : formes de pente et fossés à prévoir pendant toute la durée du chantier ;
- Des difficultés de circulation des engins de chantier en période de pluie. Il faut donc prévoir la mise en place d'une couche de forme de circulation provisoire.
- La réalisation des terrassements en dehors des périodes de pluie.
- Qu'il sera localement possible de recouper des vestiges enterrés anciens (pierres) ou plus modernes (béton), pouvant nécessiter l'emploi d'un moyen de déroctage (non vus lors de nos investigations).
- De s'assurer que les vibrations émises n'engendrent pas de désordres sur les existants.

#### MUR DE SOUTÈNEMENT (ROU140)

Deux solutions peuvent être envisagées pour la création de ce mur de soutènement :

- Solution n°1 : création d'un talus provisoire puis création d'un soutènement permanent puis remblaiement derrière celui-ci
- Solution n°2 : réalisation du soutènement permanent sans talutage

#### Solution n°1 :

Dans les terrains en place, les terrassements peuvent être réalisés avec des engins usuels, hormis en cas de rencontre de blocs éventuels.

Rapidement, en cas de rencontre d'argile compacte ou en cas de remontée du toit des marnes, il sera nécessaire d'utiliser des moyens plus puissants type BRH. Nous attirons toutefois l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par les BRH, hautement préjudiciables aux constructions situées à proximité. L'entreprise intégrera dans sa méthodologie des dispositions permettant d'éviter de déstabiliser les existants.

Pour les talus en déblai et non surchargés en tête et hors d'eau, nous recommandons de ne pas dépasser une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) en phase travaux.

Si des arrivées d'eau étaient observées dans le talus, il faudrait les collecter et les évacuer loin de la construction. L'entreprise devra alors réaliser des adaptations (adoucir les pentes, ...).

Les talus provisoires seront protégés des intempéries à l'aide d'un film polyane cloué. Il ne faut pas que l'eau de ruissellement passe sous le film polyane.

En aucun cas, les matériaux excavés ne devront être stockés en crête de talus.

Le soutènement définitif devra prendre en compte la poussée des terres et des surcharges et être protégé des venues d'eau par un drainage.

Le remblai mis en place derrière le soutènement devra être correctement compacté.

#### Solution n°2 :

A ce stade et en l'absence d'eau au niveau du soutènement, l'ouvrage pourra être de type écran microberlinoise ou équivalent 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....).

Le soutènement définitif devra être dimensionné vis-à-vis de la poussée des terres, des surcharges et de la présence d'eau.

Il est donc recommandé de réaliser une étude hydrogéologique pour statuer sur les niveaux d'eau caractéristiques et définir un soutènement approprié.

### **E.1.2. Sujétions vis-à-vis des avoisinants**

L'extension du bâtiment ROUI40 sera mitoyenne de la façade Nord et Est du bâtiment existant et le auvent du bâtiment ROUI10 sera mitoyen du mur de soutènement existant.

Il sera nécessaire de désolidariser le nouvel ouvrage des existants.

Il conviendra de vérifier systématiquement le niveau d'assise et la géométrie (débords notamment) des fondations des avoisinants pour adapter le projet : nécessité de soutènement et/ou reprise en sous-œuvre et/ou fondations déportée.

Dans le cas où un dispositif de soutènement ou d'étalement ne serait pas suffisant pour assurer la stabilité du bâtiment voisin, il faudra envisager une reprise en sous-œuvre des fondations.

## **E.2. Ébauche dimensionnelle des fondations superficielles**

### **E.2.1. Niveaux d'assise**

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder le bâtiment sur semelles filantes ou isolées descendues et ancrées de 0.5 m minimum dans les argiles ou de 0.2 m minimum dans les marnes.

Compte tenu de la sensibilité des sols vis-à-vis de l'aléa sécheresse, les fondations seront descendues au minimum à 1.5 m de profondeur vis à vis du niveau fini extérieur après travaux afin de s'assurer d'être dans un horizon homogène et une zone peu affectée par les variations hydriques saisonnières.

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

Sondage	SP1	SP2	SC1	SP3	SP4	SC2
Profondeur / TA (m)	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.5

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et 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.

Il conviendra de respecter la règle suivante concernant les dénivellations d'appuis en zone de risque sismique 2 pour éviter toutes interactions entre les appuis :

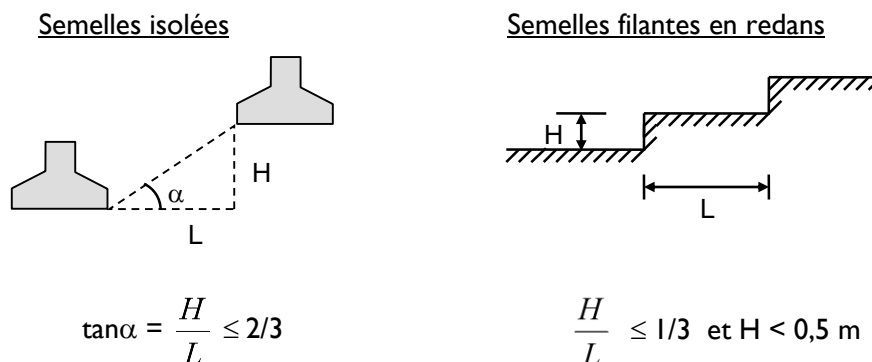


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

## E.2.2. Contraintes de calcul

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

Pour une fondation isolée (ou filante) descendue et ancrée de façon homogène dans les argiles, la pression limite nette  $p_{le}^*$  calculée sous la base de la fondation, et le facteur de portance  $k_p$  sont:

$$\begin{aligned}
 p_{le}^* &= 1 \text{ MPa} \\
 k_p &= 0.8 \\
 q_0 &= 0 : \text{contrainte verticale dans le sol niveau de la base de la fondation après travaux}
 \end{aligned}$$

Les contraintes de calcul sont alors:

$$\begin{aligned}
 q'_{ELS} &= 0.29 i_\delta i_\beta \text{ MPa} \\
 q'_{ELU} &= 0.48 i_\delta i_\beta \text{ MPa}
 \end{aligned}$$

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.

## E.2.3. 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 structural 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 charges suivantes pour quelques dimensions de fondation types, et aux tassements associés suivants pour une fondation descendue à 1.5 m de profondeur par rapport au TA :

	Semelles isolées		Semelles filantes	
Dimensions	0.6 m x 0.6 m	1.0 m x 1.0 m	0.4 m	0.8 m
Charge ELS QP	104 kN	290 kN	116 kN/m	232 kN/m
Tassement estimé (cm)	Inférieur au demi-centimètre	Inférieur au demi-centimètre	Inférieur au demi-centimètre	De l'ordre du demi-centimètre

Les tassements différentiels seront de l'ordre du demi-centimètre.

## E.2.4. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

### CONDITIONS DE TERRASSEMENT

- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple).
- Rapidement, en cas de rencontre d'argile compacte ou en cas de remontée du toit des marnes, il sera nécessaire d'utiliser des moyens plus puissants type BRH. Nous attirons toutefois l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par les BRH, hautement préjudiciables aux constructions situées à proximité. L'entreprise intégrera dans sa méthodologie des dispositions permettant d'éviter de déstabiliser les existants.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (poche de limon ou de sable très mous, remblais, sol comportant des éléments végétaux ...) au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.
- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.

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

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.
- Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de pluie avant le bétonnage des fouilles, les fonds de fouilles remaniés par l'eau et les matériaux effondrés des parois devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.
- En cas de venue d'eau en fond de fouille par remontée de nappe notamment, un drainage ou rabattement sera nécessaire pour travailler à sec.

### SUJETIONS D'EXECUTION LIEES A LA PRESENCE D'EXISTANTS

En raison du peu d'espace disponible dans le vide sanitaire du bâtiment ROUI40, de la présence d'eau et de réseaux en pied de façade, il n'a pas pu être réalisé de reconnaissance de fondation de l'existant. A ce stade, au vu du type de bâtiment existant et des terrains rencontrés, il est supposé qu'il repose sur des fondations superficielles. Cela devra être confirmé par des reconnaissances complémentaires. Les mêmes recommandations sont à prévoir pour la zone du auvent du bâtiment ROUI10 mitoyenne du mur de soutènement existant.

Les nouvelles fondations seront descendues au minimum au même niveau que les fondations existantes.

L'entreprise chargée des travaux devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser l'existant tant en phase provisoire que définitive. Il faudra d'éviter tout affouillement des fondations existantes.

Il faudra prendre en compte dans la suite de l'étude un éventuel débord des fondations existantes.

Dans le cas de fondations excentrées pour tenir compte des débords des fondations existantes, on réalisera des longrines en béton armé permettant la reprise en console des murs du projet. Les fondations du nouveau projet seront donc à adapter en fonction des fondations existantes afin d'éviter toute interaction avec celles-ci.

Dans le cas où les terrassements ou les fondations projetées seraient descendues sous le niveau d'assise des fondations des bâtiments existants, il y aura lieu de prévoir un système d'étalement ou de reprise en sous-œuvre interdisant tout mouvement des fondations existantes en phase chantier comme en phase définitive (voir prescriptions du BE structure).

Il faudra également réaliser un joint d'isolement entre l'existant et le projet.

#### **DISPOSITIONS A PRENDRE EN COMPTE POUR LE RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT**

Les sols de surface étant sensibles aux variations hydriques, l'ensemble des dispositions suivantes devra être respecté pour s'affranchir des risques de mouvements différentiels des fondations :

- Profondeur minimale d'assise des fondations à 1.5 m sous le niveau extérieur actuel et définitif du terrain ;
- Mise en place d'un trottoir périphérique étanche ou d'une géomembrane enterrée étanche et imputrescible recouverte de graves ou de terre végétale, d'au moins 1,5 m de large autour de la construction avec une pente orientée vers l'extérieur conjuguée à un système de récupération et d'évacuation des eaux loin de toute construction.
- Aucune plantation d'arbre ou arbuste ne devra être réalisée à proximité directe de des constructions ; les arbres existants devront soit être supprimés sur une distance à la construction égale au moins à la 1,5 fois la hauteur de l'arbre à maturité, soit la mise en place d'un écran anti-racines devra permettre d'annuler leur effet au voisinage des fondations.
- 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.
- Mise en place d'un polyane lesté étanche et non altérable ou putrescible dans le vide sanitaire, recouvert de blocs ou d'une couverture sableuse.

### **E.3. Niveau bas**

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on aura recours, pour les parties occupées des bâtiments (bureau, laboratoire, ...), à la réalisation d'un plancher porté par les fondations sur vide sanitaire et pour les parties extérieures (auvent, cours, ...), on pourra réaliser un dallage sur terre-plein désolidarisé de la structure porteuse en acceptant une fissuration dans le temps.

### E.3.1. Dallage sur terre-plein

Pour les parties en extérieures et à condition d'accepter une fissuration dans le temps, on pourra envisager de réaliser un dallage sur terre-plein sous réserve de respecter les recommandations ci-après :

- Prévoir un drainage permettant d'assurer la pérennité de la portance de plate-forme,
- Travailler par temps sec,
- Décaper les éventuels remblais et surépaisseur de comportant des racines sur toute leur épaisseur,
- Purger avec un Brise Roche Hydraulique tous vestiges indurés pouvant jouer le rôle de points durs sous les nouveaux dallages et purger les éventuels réseaux enterrés en les rebouchant avec des matériaux graveleux soigneusement compactés ;
- 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  $\mu$ m et VBS  $\leq$  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 50 cm minimum, à adapter selon 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 :  $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$

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.
- Une attention particulière devra être apportée aux terrassements et au compactage à proximité des mitoyens afin de ne pas déstabiliser ces derniers.

### E.3.2. Modules de déformation des sols sous dallages

Les modules de déformation du sol  $E_s$  à retenir pour le calcul des dallages sont estimés ci-dessous à partir du module pressiométrique  $E_M$  et du coefficient rhéologique  $\alpha$  :

N°	Type de sol et profondeur correspondante	Module $E_s$
-	Couche de forme graveleuse compactée et contrôlée par essais de plaque	<b><math>E_{s1} = 45 \text{ MPa}</math></b>
1	Argile	<b><math>25 &lt; E_{s2} &lt; 100 \text{ MPa}</math></b>
2	Marne	<b><math>E_{s3} &gt; 150 \text{ MPa}</math></b>

---

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

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 contradictoires. 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. À 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. À 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 NFP 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, 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 transférables 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 partielles 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

À 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 inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés 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, aux 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. À 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 du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À 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. À 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. À 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 révélée 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'Imprévis,
- (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 :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) 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,
- (iii) 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
- (iv) 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, responsabilité

**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.241-1 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 P94-500)

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'exécutions (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 P94-500)

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 PRELABLE (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)

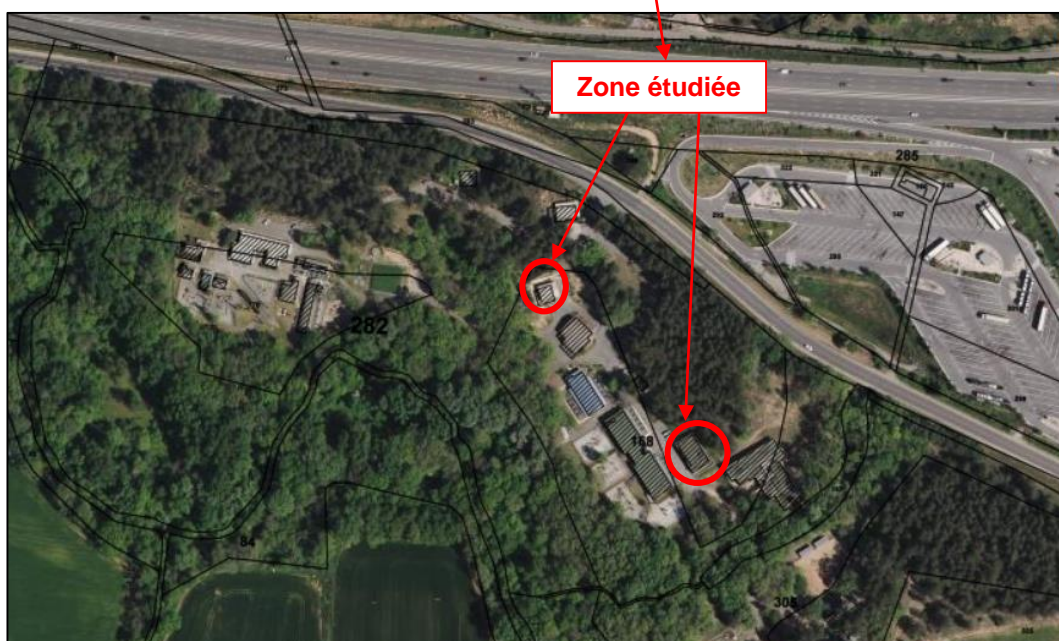
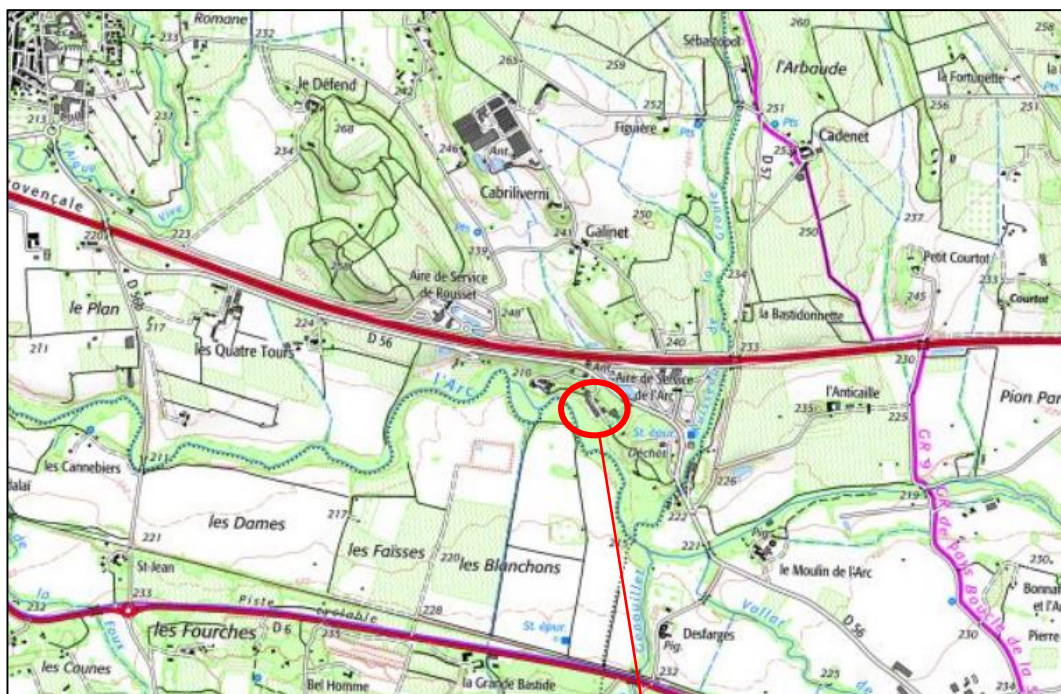
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

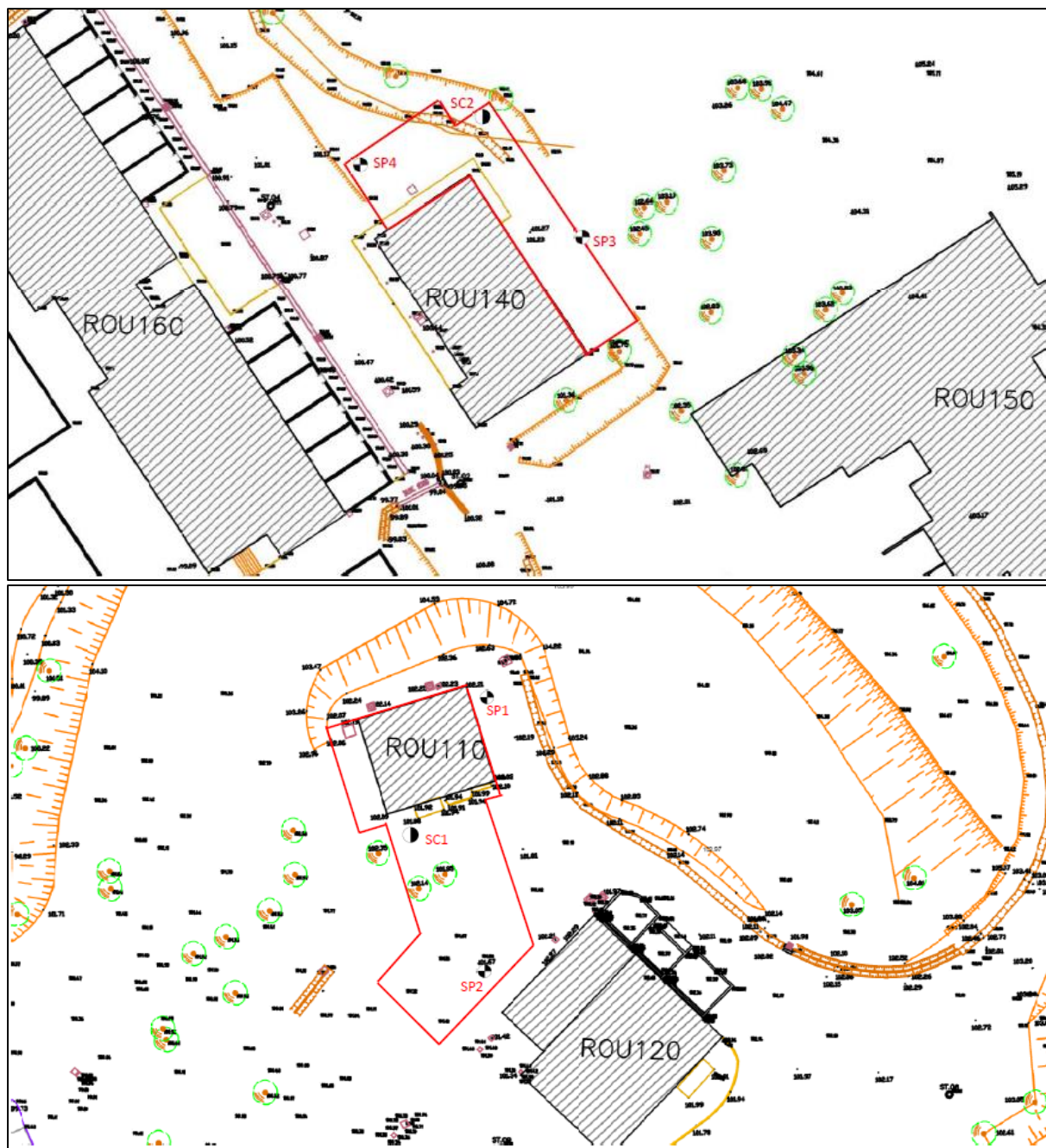
Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie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

Février 2014


## 4. PLAN DE SITUATION



## 5. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



## 6. SONDAGES ET ESSAIS

Profondeur (m)		Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide
0		Enrobé hydrocarboné	26/02/2020 Pas d'eau en cours de forage	CP Ø 68/83 mm	A sec
0.10 m		Limon graveleux marron foncé			
0.20 m		Argile caillouteuse marron +/- sableuse			
0.50 m		Argile marron +/- sableuse		2.00 m	2.00 m
1.50 m		Argile bariolée marron/rose/grise			
2.00 m		Argile +/- carbonatée bariolée marron/rose/grise			
2.40 m		Marne marron/rose		Taillant Ø 64mm	A l'air
3.00 m					

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	p <sub>f</sub> -p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
0	Enrobé hydrocarboné	26/02/2020 Pas d'eau en cours de forage	Taillant Ø 64mm	Air	Ø 68-83 mm 0.80 m	0				
0.10 m										
0.40 m	Limon graveleux marron foncé									
0.80 m	Argile caillouteuse marron clair									
2	Argile +/- carbonatée bariolée marron/gris/rose					1	54.3	2.59	1.68	21.0
2.50 m						2	49.5	2.48	1.30	19.9
3	Marne argileuse marron clair					3	86.8	4.67	2.84	18.6
4						4	203.1	> 4.86	> 4.86	< 41.8
5						5	87.9	> 4.95	2.86	< 17.8
5.50 m										
6	Marne sableuse beige clair					6				
6.00 m										

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	p'f-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
0	Enrobé hydrocarboné	26/02/2020 Pas d'eau en cours de forage		Air	Ø 68-83 mm	0				
0.20 m	Limon graveleux marron foncé									
0.30 m										
1	Argile caillouteuse marron clair/ocre légèrement sableuse					1	20.3	0.79	0.55	25.7
1.60 m										
2	Argile marron		Taillant Ø 64mm		3.20 m	2	24.2	1.12	0.72	21.6
3						3	22.1	0.91	0.58	24.3
4						4	25.7	1.12	0.62	23.0
5						5	24.3	1.11	0.61	21.9
6						6				



CNRS  
CONSTRUCTION ET EXTENSION DE BATIMENTS - ROU 140  
ROUSSET

n° affaire PR.13GT.20.0026

Date : 02/03/2020

Machine : AC9

Profondeur : 0.00 - 3.00 m

1/50

Forage : SC2

EXGTE B3.22.7/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide
0	Argile limoneuse marron foncé	02/03/2020 Pas d'eau en cours de forage	CP Ø 68/83 mm	A sec
1				
2	Argile +/- carbonatée marron foncé	02/03/2020 Pas d'eau en cours de forage	CP Ø 68/83 mm	A sec
3	Marne marron foncé			

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	p <sub>f</sub> -p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
0	Limon graveleux marron foncé 0.30 m	27/02/2020 Pas d'eau en cours de forage	Tailant Ø 64mm	Air	Néant	0				
1	Argile +/- carbonatée marron 1.40 m					1	44.7	2.49	1.46	17.9
2	Marne argileuse marron foncé					2	457.8	> 4.92	> 4.92	< 93.0
3	3.20 m					3	399.3	> 4.90	> 4.90	< 81.5
4	Marne marron foncé					4	479.0	> 4.88	> 4.88	< 98.1
5						5	502.4	> 4.92	> 4.92	< 102.1
6	6.00 m		6.00 m	6.00 m	6.00 m	6				

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	p'f-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
0						0	0 50 100	0 5 10		
1	Argile +/- carbonatée marron foncé					1	67.6	3.39	1.79	19.9
2						2	46.2	2.48	1.46	18.6
3	2.90 m					3	409.0	> 4.87	> 4.87	< 84.0
4	Marne marron clair	27/02/2020 Niveau d'eau en fin de forage	Taillant Ø 64mm	Air	Néant	4	438.6	> 4.89	> 4.89	< 89.7
5		4.9 m				5	562.7	> 4.89	> 4.89	< 115.1
6	6.00 m	5.6 m				6				
		27/02/2020 Niveau d'eau en cours de forage								



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



**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

<b>Nom de l'affaire :</b>	CNRS ROUSSET		
<b>N° d'affaire :</b>	13GT.20.0026	<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non

**Sondage :** SC1

**Profondeur (m) :** 0.50 à 1.50 **Date de réception :** 05/03/2020

**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Sondage carotté

**Profondeur moyenne :** 1.00 m

**Nature matériau :** argile limono sableuse marron

**Étuve (°C)**

x	
105°C	50°C

<b>TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)</b>	
<b>Date de l'essai :</b>	11/03/2020
<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>Teneur en eau :</b>
	<b>w<sub>n</sub> =</b> 13.4 %

<b>MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU</b>	
<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>
	<b>Nom de l'opérateur :</b>

<b>LIMITES D'ATTERBERG</b>					
<i>Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)</i>					
<b>Limite de liquidité W<sub>L</sub>:</b>					<b>Date de l'essai :</b> 19/03/2020
Mesure N°	1	2	3	4	
Enfoncement (mm)	22.8	19.4	17.3	12.8	
w (%) (NF P 94-050)	34.5	32.6	31.0	28.6	
<b>Limite de plasticité W<sub>p</sub> :</b>					<b>Résultats :</b>
Mesure N°	1	2	3		<b>W<sub>L</sub> =</b> 31 %
w (%) (NF P 94-050)	20.0	19.8	19.8		<b>W<sub>p</sub> =</b> 20 %
<b>Observations :</b>					<b>I<sub>p</sub> =</b> 11

<b>ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)</b>	
<b>Date de l'essai :</b> 20/03/2020	<b>Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm</b>
	Proportion : C = 88.5
<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>Valeur de bleu du sol :</b>
	<b>VBS =</b> 2.42

<b>ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)</b>	
<b>Date de réception de l'échantillon :</b>	<b>Résultats :</b>
<b>Observations :</b>	<b>SE<sub>1</sub> =</b> %
	<b>SE<sub>2</sub> =</b> %
	<b>Équivalent de sable :</b>
	<b>SE =</b> %

<b>COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)</b>	
<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 :

CNRS ROUSSET

N° d'affaire :

13GT.20.0026

Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

non

Sondage : SC1

Date d'essai granulométrie :

16/03/2020

Profondeur (m) 0.50 à 1.50

Date d'essai sédimentométrie :

19/03/2020

Cote (m) : à

Mode de prélèvement :

Sondage carotté

Profondeur moyenne : 1 m

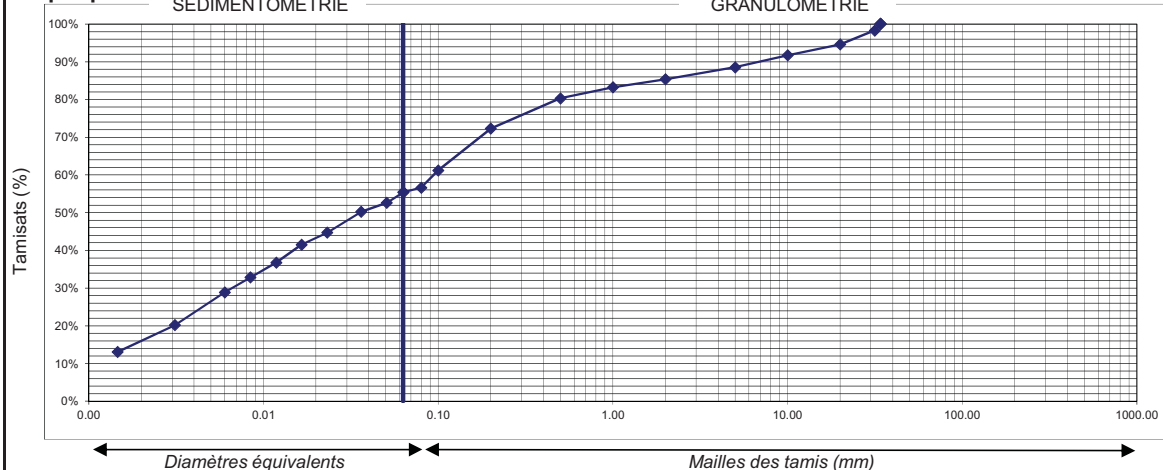
Date de réception :

05/03/2020

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

Classification NF P 11-300 : A1				Nature du sol selon Classification granulométrique		argile limono sableuse	
Nature du sol argile limono sableuse marron				Maille Maximum utilisée ou Diamètre maximum :	% estimé d'éléments > d <sub>m</sub>	Température d'étuvage : 105°C	
% de passant à :						Plus gros élément	
50 mm = 100.00%		2 mm = 85.30%		2 µm = 16.00%			
20 mm = 94.57%		80 µm = 56.61%					
5 mm = 88.50%		63 µm = 55.35%		dm = 50 mm		Dmax = 34 mm	

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer    Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer    \* calculé sur la fraction fine

**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	98.27	94.57	91.73	88.50	85.30	83.18	80.28	72.24	61.20	56.61	55.35
Refus %				1.73	5.43	8.27	11.50	14.70	16.82	19.72	27.76	38.80	43.39	44.65

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

Paramètres :

Densimètre :  
h = 132.33 mm  
V<sub>h</sub> = 36.8 ml  
N = 23.28 mm  
Facteurs correcteurs :  
C<sub>m</sub> = -0.6  
R'<sub>0</sub> = -0.30  
Éprouvette : L = 303.56 mm  
**Masse volumique :**  
ρ<sub>s</sub> = 2.687 Mg/m<sup>3</sup>  
Conventionnelle : X  
Mesurée :

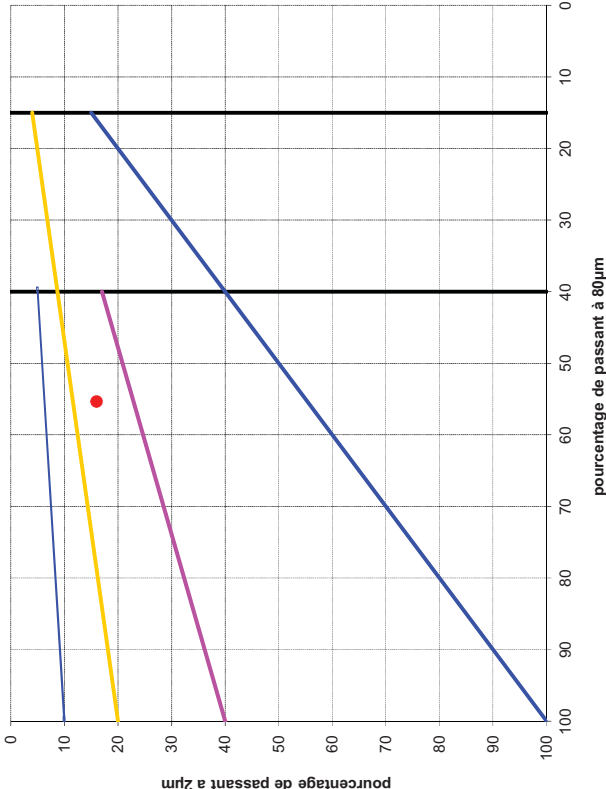
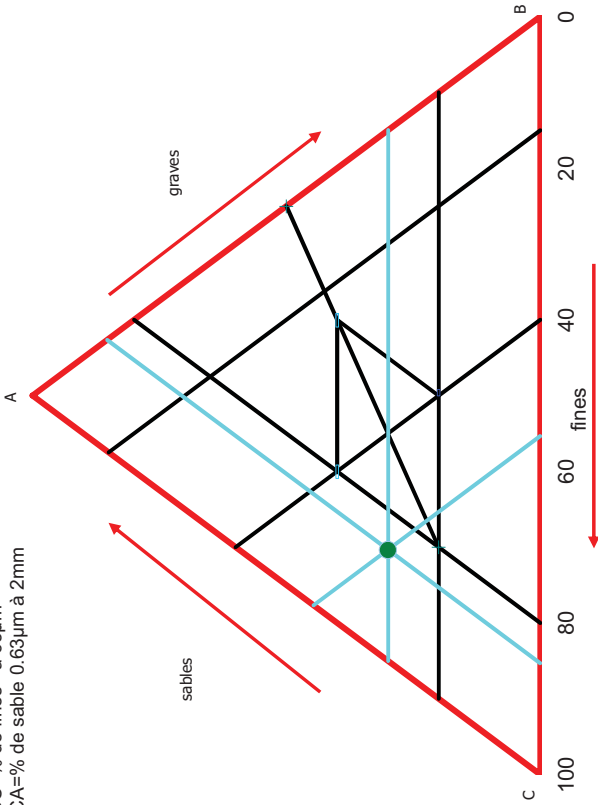
Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R' <sub>h</sub>	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H <sub>r</sub> (mm)	K <sub>c</sub> (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	13.0	23.4	0.9	13.30	153.23	52.6%	50.76
00:02:00	12.4	23.4	0.9	12.70	155.12	50.2%	36.11
00:05:00	11.0	23.4	0.9	11.30	159.53	44.7%	23.16
00:10:00	10.2	23.4	0.9	10.50	162.05	41.5%	16.51
00:20:00	9.0	23.4	0.9	9.30	165.82	36.8%	11.81
00:40:00	8.0	23.5	0.9	8.30	168.97	32.8%	8.42
01:20:00	7.0	23.7	0.9	7.30	172.12	28.8%	5.99
05:05:00	4.8	24.2	0.9	5.10	179.04	20.2%	3.11
23:59:59	3.0	24.0	0.9	3.30	184.71	13.0%	1.46

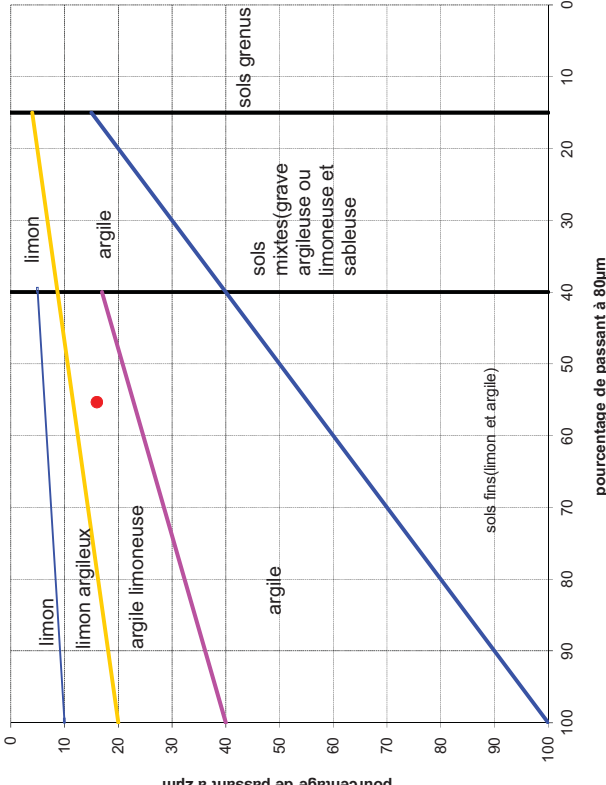
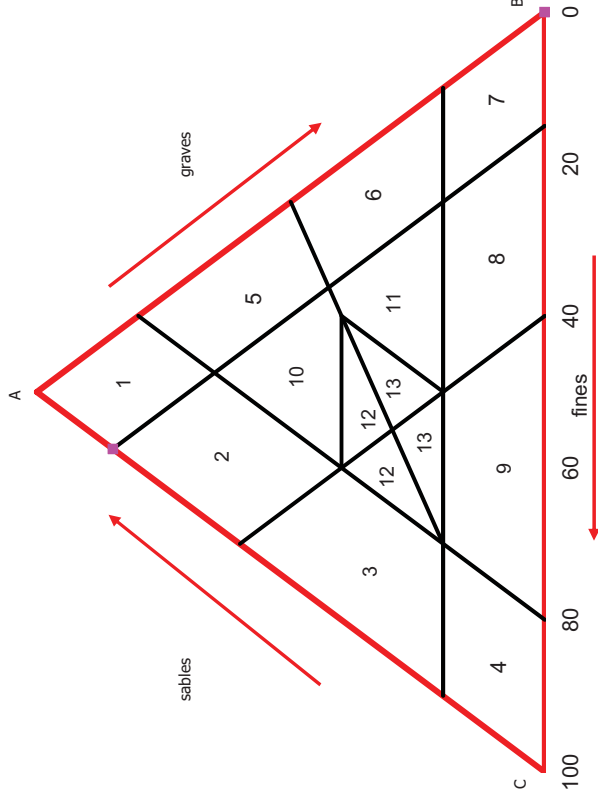
Observations :

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines< à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limoneuse sablo graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon gravelo sableux
- 13.2 limon argileux gravelo sableux
- 13.3 argile limoneuse gravelo sableuse
- 13.4 argile gravelo sableuse

Résultats

VBS	2.42		
	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	
LA	31	11	
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>			
w en %	13.4		

**IDENTIFICATION D'UN SOL EN LABORATOIRE**

<b>Nom de l'affaire :</b>	CNRS ROUSSET
<b>N° d'affaire :</b>	13GT.20.0026
<b>Laboratoire :</b>	AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée: non

**Sondage :** SC2

**Profondeur (m) :** 0.00 à 1.50 **Date de réception :** 05/03/2020

**Cote (m) :** à **Mode de prélèvement :** Sondage carotté

**Profondeur moyenne :** 0.75 m

**Nature matériau :** argile limono sableuse marron

**Étuve (°C)** x 105°C 50°C

<b>TENEUR EN EAU PONDÉRALE (NF P 94-050)</b>	
<b>Date de l'essai :</b>	11/03/2020
<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>Teneur en eau :</b>
	<b>w<sub>n</sub> =</b> 13.2 %

<b>MASSE VOLUMIQUE DES SOLS FINS (NF P 94-053) - MÉTHODE D'IMMERSION DANS L'EAU</b>	
<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
Température de la salle d'essai :	°C
<b>Observations :</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>
	<b>Nom de l'opérateur :</b>

<b>LIMITES D'ATTERBERG</b>																
<i>Limite de liquidité: Méthode du cône (NF P 94-052-1) et limite de plasticité (NF P 94-051)</i>																
<b>Limite de liquidité W<sub>L</sub>:</b>	<b>Date de l'essai :</b> 13/09/2020															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Mesure N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> </tr> <tr> <td>Enfoncement (mm)</td> <td>24.1</td> <td>19.4</td> <td>15.7</td> <td>13.7</td> </tr> <tr> <td>w (%) (NF P 94-050)</td> <td>36.5</td> <td>35.1</td> <td>33.9</td> <td>31.6</td> </tr> </table>	Mesure N°	1	2	3	4	Enfoncement (mm)	24.1	19.4	15.7	13.7	w (%) (NF P 94-050)	36.5	35.1	33.9	31.6	
Mesure N°	1	2	3	4												
Enfoncement (mm)	24.1	19.4	15.7	13.7												
w (%) (NF P 94-050)	36.5	35.1	33.9	31.6												
<b>Limite de plasticité W<sub>p</sub> :</b>	<b>Résultats :</b>															
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>Mesure N°</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> <tr> <td>w (%) (NF P 94-050)</td> <td>22.2</td> <td>22.2</td> <td>21.9</td> </tr> </table>	Mesure N°	1	2	3	w (%) (NF P 94-050)	22.2	22.2	21.9	<b>W<sub>L</sub> =</b> 34 %							
Mesure N°	1	2	3													
w (%) (NF P 94-050)	22.2	22.2	21.9													
	<b>W<sub>p</sub> =</b> 22 %															
<b>Observations :</b>	<b>I<sub>p</sub> =</b> 12															

<b>ESSAI AU BLEU DE MÉTHYLÈNE (NF P 94-068)</b>	
<b>Date de l'essai :</b>	20/03/2020
	<b>Fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm</b>
	<b>Proportion : C =</b> 89.82
<b>Observations :</b>	<b>Résultat :</b>
	<b>Valeur de bleu du sol :</b>
	<b>VBS =</b> 2.31

<b>ÉQUIVALENT DE SABLE (NF EN 933-8)</b>	
<b>Date de réception de l'échantillon :</b>	<b>Résultats :</b>
<b>Observations :</b>	<b>SE<sub>1</sub> =</b> %
	<b>SE<sub>2</sub> =</b> %
	<b>Équivalent de sable :</b>
	<b>SE =</b> %

<b>COEFFICIENT DE FRIABILITÉ DES SABLES (NF P 18-576)</b>	
<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 :

CNRS ROUSSET

N° d'affaire :

13GT.20.0026

Laboratoire : AVIGNON

Quantité de matériau Normalisée:

non

Sondage : SC2

Date d'essai granulométrie :

13/03/2020

Profondeur (m) 0.00 à 1.50

Date d'essai sédimentométrie :

17/03/2020

Cote (m) : à

Mode de prélèvement :

Sondage carotté

Profondeur moyenne : 0.75 m

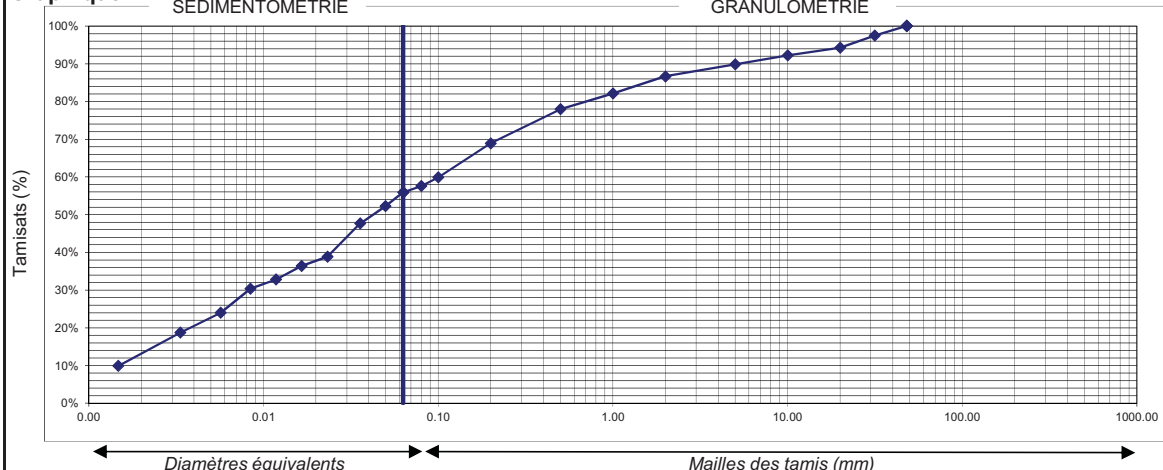
Date de réception :

05/03/2020

**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 limono sableuse
<b>Nature du sol</b>	argile limono 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 = 86.64%	2 µm = 13.16%	Plus gros élément
20 mm = 94.22%	80 µm = 57.57%		Dmax = 48 mm
5 mm = 89.82%	63 µm = 55.91%	dm = 50 mm	

Graphique :



Facteurs d'uniformité Cu : Impossible à déterminer Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer \* calculé sur la fraction fine

**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	97.45	94.22	92.19	89.82	86.64	82.10	77.93	68.92	59.84	57.57	55.91
Refus %				2.55	5.78	7.81	10.18	13.36	17.90	22.07	31.08	40.16	42.43	44.09

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

Paramètres :

Densimètre :  
h = 132.33 mm  
V<sub>h</sub> = 36.8 ml  
N = 23.28 mm  
Facteurs correcteurs :  
C<sub>m</sub> = -0.2  
R'<sub>0</sub> = -0.30  
Éprouvette : L = 304.60 mm  
**Masse volumique :**  
ρ<sub>s</sub> = 2.687 Mg/m<sup>3</sup>  
Conventionnelle X  
Mesurée :

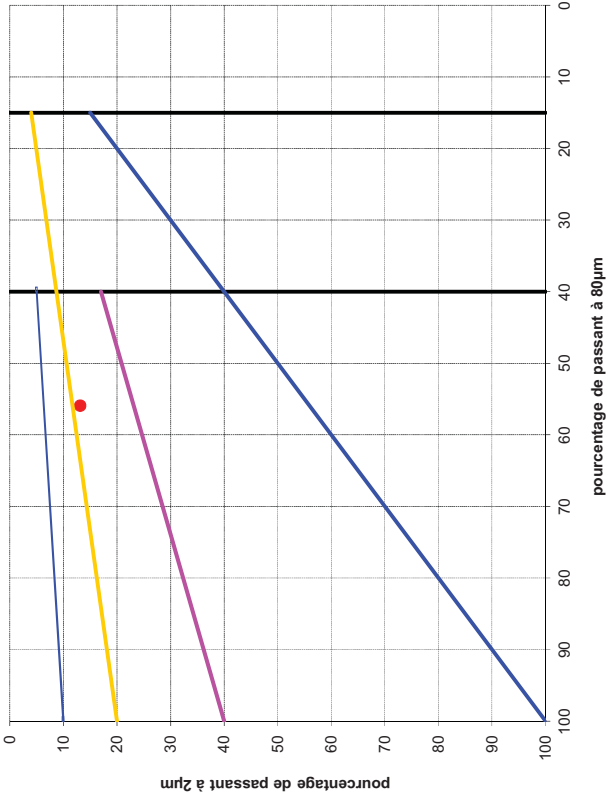
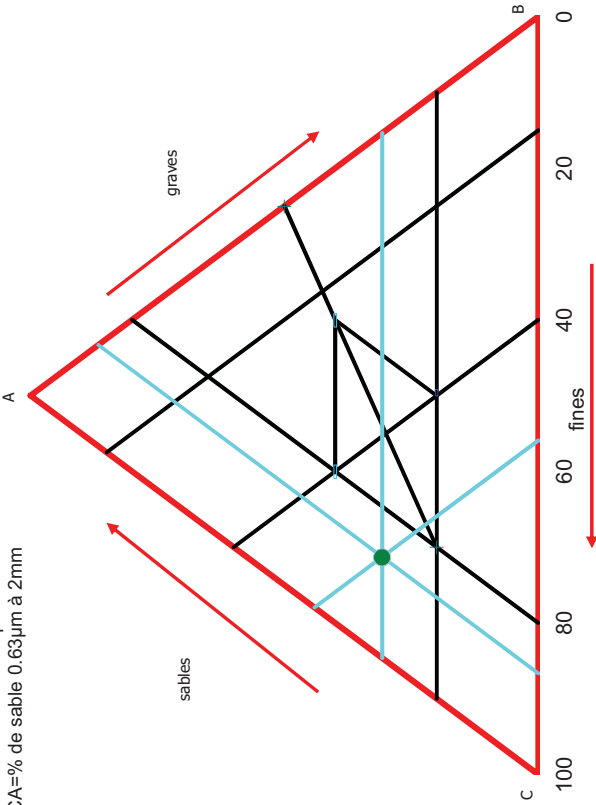
Résultats :

Temps (h:min:s)	Lecture R' <sub>h</sub>	Température (°C)	η (mPa.s)	Lecture corrigée Rd	H <sub>r</sub> (mm)	K <sub>c</sub> (%)	ø équiv D (µm)
00:01:00	14.5	23.1	0.9	14.80	147.23	52.2%	49.93
00:02:00	13.2	23.1	0.9	13.50	151.32	47.6%	35.79
00:05:00	10.7	23.1	0.9	11.00	159.19	38.8%	23.22
00:10:00	10.0	23.1	0.9	10.30	161.40	36.3%	16.53
00:20:00	9.0	23.1	0.9	9.30	164.54	32.8%	11.80
00:40:00	8.3	23.2	0.9	8.60	166.75	30.3%	8.39
01:30:00	6.5	23.3	0.9	6.80	172.41	24.0%	5.68
04:25:00	5.0	23.6	0.9	5.30	177.13	18.7%	3.34
23:59:59	2.5	23.1	0.9	2.80	185.00	9.9%	1.47

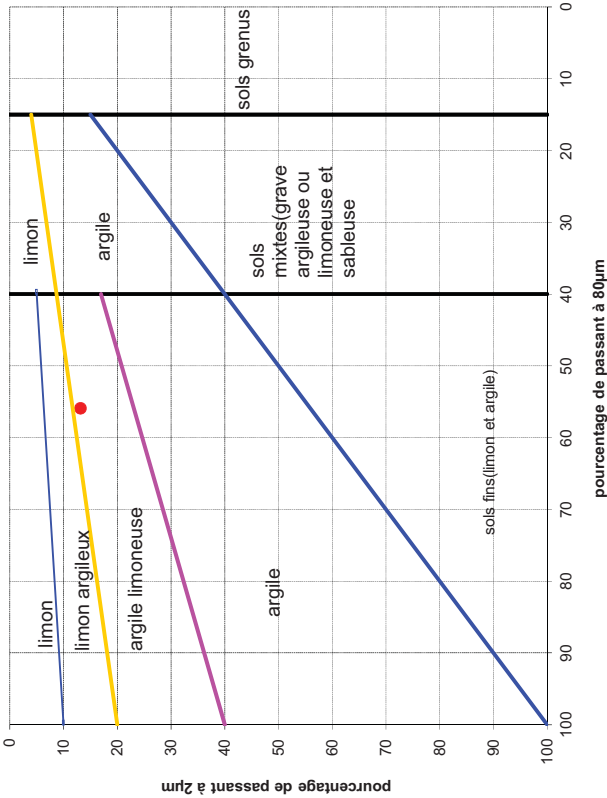
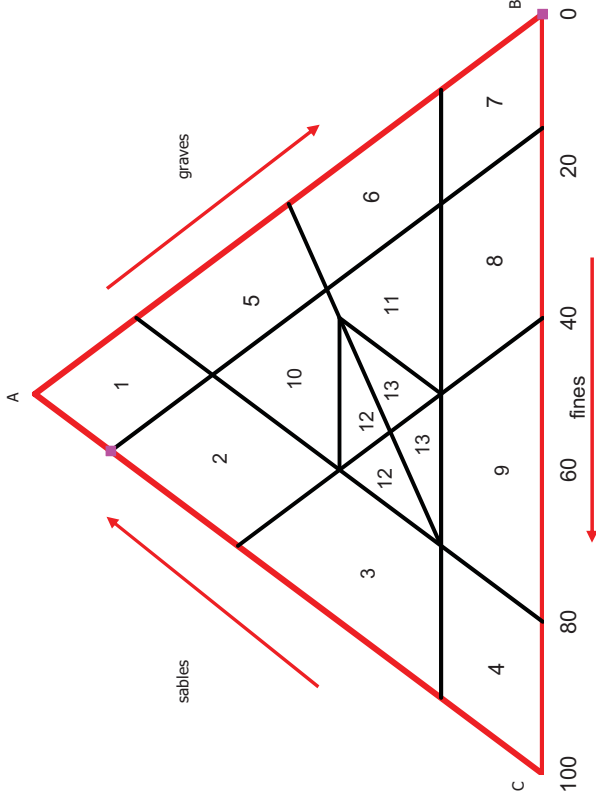
Observations :

Graphique ternaire

AB=% de grave 2mm à 63mm  
BC=% de fines< à 63µm  
CA=% de sable 0.63µm à 2mm



Graphique ternaire



Classification GTR NF P 11-300 :

A1

argile limono sableuse

- 1.0 sable
- 2.1 sable limoneux
- 2.2 sable argileux
- 3.1 limon sableux
- 3.2 limon argilo sableux
- 3.3 argile limono sableuse
- 3.4 argile sableuse
- 4.1 limon
- 4.2 limon argileux
- 4.3 argile limoneuse
- 4.4 argile
- 5.0 sable graveleux
- 6.0 grave sableuse
- 7.0 grave
- 8.1 grave limoneuse
- 8.2 grave argileuse
- 9.1 limon graveleux
- 9.2 limon argilo graveleux
- 9.3 argile limono graveleuse
- 9.4 argile graveleuse
- 10.1 sable limono graveleux
- 10.2 sable argilo graveleux
- 11.1 grave limono sableuse
- 11.2 grave argilo sableuse
- 12.1 limon sablo graveleux
- 12.2 limon argileux sablo graveleux
- 12.3 argile limoneuse sablo graveleuse
- 12.4 argile sablo graveleuse
- 13.1 limon graveleux
- 13.2 limon argileux graveleux
- 13.3 argile limoneuse graveleux
- 13.4 argile graveleux sableuse

Résultats			
VBS	2.31		
LA	W <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	
	34	12	
ρ <sub>n</sub> t/m <sup>3</sup>			
w en %		13.2	



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

## AGENCE DE MARSEILLE

FONDASOL MARSEILLE

410 Avenue du Passe-Temps

13 676 – AUBAGNE

☎ 04.42.03.42.00

📠 04.42.03.88.44

✉ marseille@fondasol.fr