



SURFACE COMMERCIALE LIDL - TOULON SUR ALLIER (03)

Mission G2PRO

Rapport n° PR.63GT.20.0005 – 001 – 1^{ère} diffusion - 04/02/2020

LIDL

AGENCE DE CLERMONT-FERRAND

84 Rue Pierre Estienne
63 000 – Clermont-Ferrand



04.73.90.10.51



04.73.92.96.83



clermont@fondasol.fr

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	04/02/2020	69	1ère diffusion	N. VERNEY	B. DAMOUR
A					
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X				47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X				60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62	X				102				
23	X				63	X				103				
24	X				64	X				104				
25	X				65	X				105				
26	X				66	X				106				
27	X				67	X				107				
28	X				68	X				108				
29	X				69	X				109				
30	X				70					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

A.	Présentation de notre mission	5
A.1.	Mission selon la norme NF P 94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.	Normes et règlements	6
A.4.	Catégorie d'ouvrage	6
A.5.	Investigations géotechniques	7
A.5.1.	Programme	7
A.5.2.	Implantation et nivellement des sondages	7
B.	Descriptif général du site et approche documentaire	8
B.1.	Description du site	8
B.2.	Contexte géologique	14
B.3.	Enquête documentaire	15
B.3.1.	Inventaire des risques naturels connus	15
B.3.2.	Les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	17
B.3.3.	Les risques sismiques	17
C.	Résultats des investigations in situ	18
C.1.	Nature des sols	18
C.2.	Géomécanique	20
C.3.	Niveaux d'eau - hydrogéologie	20
C.4.	Analyse du risque sismique	21
D.	Application au projet	22
D.1.	Description générale du projet	22
D.2.	Surcharges apportées par l'ouvrage	23
D.3.	Zone d'influence géotechnique	24
D.4.	Rappel des contraintes du site	24
D.5.	Travaux préalables	24
E.	Terrassements	26
E.1.	Terrassements en déblais	26
E.1.1.	Extraction	26
E.1.2.	Pente de talus – phase provisoire (travaux)	26
E.1.3.	Pente de talus – phase définitive	27
E.2.	Terrassements en remblais	27
E.2.1.	Tassements sous surcharges du remblai et dallage	27
E.2.2.	Nature des remblais d'apports sous bâtiment	28
E.2.3.	Mise en œuvre des remblais de comblement du thalweg	28
F.	Fondations du bâtiment	30

F.1.	Principes généraux	30
F.2.	Contrainte de calcul dans le cas d'une charge verticale	30
F.3.	Estimation des dimensions des massifs	32
F.4.	Estimation des tassements sous fondations	32
F.5.	Justifications complémentaires aux états limites	33
F.6.	Sujétions d'exécution	33
F.7.	Dispositions en zone sismique	34
F.8.	Contrôles	34
G.	Dallages	35
G.1.	Faisabilité d'un dallage béton sur terre-plein	35
G.2.	Préparation du fond de forme	35
G.3.	Critère de réception de la couche de forme sous dallage	35
G.4.	Paramètres de prédimensionnement	36
G.5.	Tassements sous dallage	36
G.6.	Préconisations générales	37
G.7.	Contrôles	37
H.	Voiries	38
H.1.	Principes	38
H.2.	Mise en œuvre des couches de formes sous voiries	38
H.3.	Structures de chaussées	39
H.4.	Vérification au gel	40
H.5.	Places de parking véhicules légers – système drainant	41
H.6.	Réseaux enterrés sous chaussées	43
H.7.	Contrôles	43
H.8.	Entretien chantier	43
I.	Bassin de rétention ou d'infiltration	44
J.	Recommandations et points particuliers	45
J.1.	Recommandations générales	45
J.2.	Gestions des eaux de pluie	46
K.	Observations	47
	ANNEXES	48
1.	Conditions Générales de service	49
2.	Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	52
3.	Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	53
4.	Plan d'implantation des sondages	54
5.	Coupes des sondages et essais	57
6.	Note de calcul	67

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

LIDL envisage la construction d'une surface commerciale sur la commune de TOULON SUR ALLIER (03).

L'étude de géotechnique de projet (G2PRO) a été confiée à FONDASOL, agence de CLERMONT-FERRAND, suite à l'acceptation du devis SQ.63GT.19.12.026.

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

Il s'agit d'une mission de type **G2-AVP** et **G2-PRO** au sens de la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique – Révision de Novembre 2013).

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

- La synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet,
- La définition des choix constructifs des ouvrages géotechniques listés ci-après,
- Un dimensionnement au stade projet de ces ouvrages géotechniques,
- Un avis sur les valeurs seuils à respecter.

Les ouvrages géotechniques visés par la présente étude sont, à l'exclusion de tout autre ouvrage:

- **Fondations du bâtiment,**
- **Dallages,**
- **Voiries.**

Les ébauches dimensionnelles réalisées dans le cadre de l'étude respectent l'ensemble des normes d'application de l'Eurocode 7.

N.B. : Nos études ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Pour mener à bien cette mission, nous étions en possession des documents suivants :

- plan de masse – état existant du 30/10/2019 au 1/500 [1]
- plan de masse projet du 30/10/2019 au 1/1000 et 1/250 [2]
- plan du RDC du 18/10/2020 au 1/100 [3]
- plans des façades du projet du 30/10/2019 au 1/100 [4]
- coupes du projet du 18/10/2019 [5]

A.3. Normes et règlements

Pour réaliser la conception et le dimensionnement des ouvrages, nous avons retenu les règlements et normes suivants :

- Norme NF EN 1990 : Eurocode 0 - Bases de calcul des structures avec son Annexe nationale et son amendement, avec son Annexe nationale NF EN 1990/A1/NA,
- Norme NF EN 1997-1 : Eurocode 7 - Calcul géotechnique, et son annexe nationale NF EN 1997-1/NA,
- NF EN 1998-1 : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance au séisme ; Partie 1 : règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments, avec son annexe nationale NF EN 1998-1/NA
- NF EN 1998-5 : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance au séisme ; Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques, avec son annexe nationale NF EN 1998-5/NA
- NF P94-261/A1 : Justifications des ouvrages géotechniques – fondations superficielles,
- NF P11-213, DTU 13.3 – Dallages : conception, calcul et exécution.
- Réalisation des remblais et des couches de forme (GTR) fascicules I et II – Guide technique Sétra-LCPC.

A.4. Catégorie d'ouvrage

À défaut d'indication du maître d'ouvrage, nous proposons de retenir (en référence aux normes NF P 94-261 (annexe N), NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA) :

- Un ouvrage de catégorie géotechnique 2,
- Un ouvrage de durée d'utilisation de projet 4 (50 ans).

A.5. Investigations géotechniques

A.5.1. Programme

Dans le cadre de cette étude nous avons effectué :

- **5 SONDAGES DESTRUCTIFS DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE** au taillant de 64 mm de diamètre avec une sondeuse de type WAGON DRILL. Ils ont permis l'établissement des coupes géologiques. Ces sondages, notés SPI à SP5, ont été descendus entre 6,0 et 7,5 m de profondeur par rapport au terrain actuel. Un total de **25 essais pressiométriques** réalisés conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 (hors enregistrement automatique) ont été répartis dans ces forages.

La stabilité des sols meubles et pulvérulents a été assurée au moyen d'un tubage provisoire Ø 68/83 mm.

- **4 SONDAGES DESTRUCTIFS DE RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE** au taillant de 64 mm de diamètre avec une sondeuse de type WAGON DRILL. Ils ont permis l'établissement des coupes géologiques. Ces sondages, notés SD1 à SD4, ont été descendus entre 1,6 et 2,0 m de profondeur par rapport au terrain actuel.
- **1 PIEZOMETRE** équipe le site. Il a été disposé dans le sondage SPI. Il s'agit de tubes piézométriques PVC crêpinés et/ou pleins en Ø 52/60 mm coiffés en tête par une bouche à clef. Il permettra de relever le niveau d'eau après stabilisation et de suivre ses fluctuations dans le temps.

A.5.2. Implantation et nivellement des sondages

L'implantation a été réalisée sur la base des plans remis pour la campagne de reconnaissance et de la présence de réseaux enterrés.

Nous avons effectué le nivellement de nos points de sondages en prenant comme référence la cote +222.07 NGF au droit d'une borne située sur la parcelle (Cf. plan d'implantation des sondages en annexe et photographie en page I I).

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (noté TA dans le reste du rapport) à la date de réalisation des sondages.

Un plan d'implantation ainsi que les résultats des investigations sont donnés en annexe du présent rapport.

B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE

B.1. Description du site

Le projet est situé route de LYON en aspect Nord de la commune de TOULON SUR ALLIER (03) au niveau du lieu-dit « Fromenteau ». Il s'agit des parcelles cadastrales n°32 et 63 de la section AA.

Au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie du terrain varie entre 218.5 NGF en partie aval (à l'Est en bordure de la route départementale n°707) et 224.0 NGF en partie amont (à l'Ouest) soit un dénivelé d'environ 5.5 m.

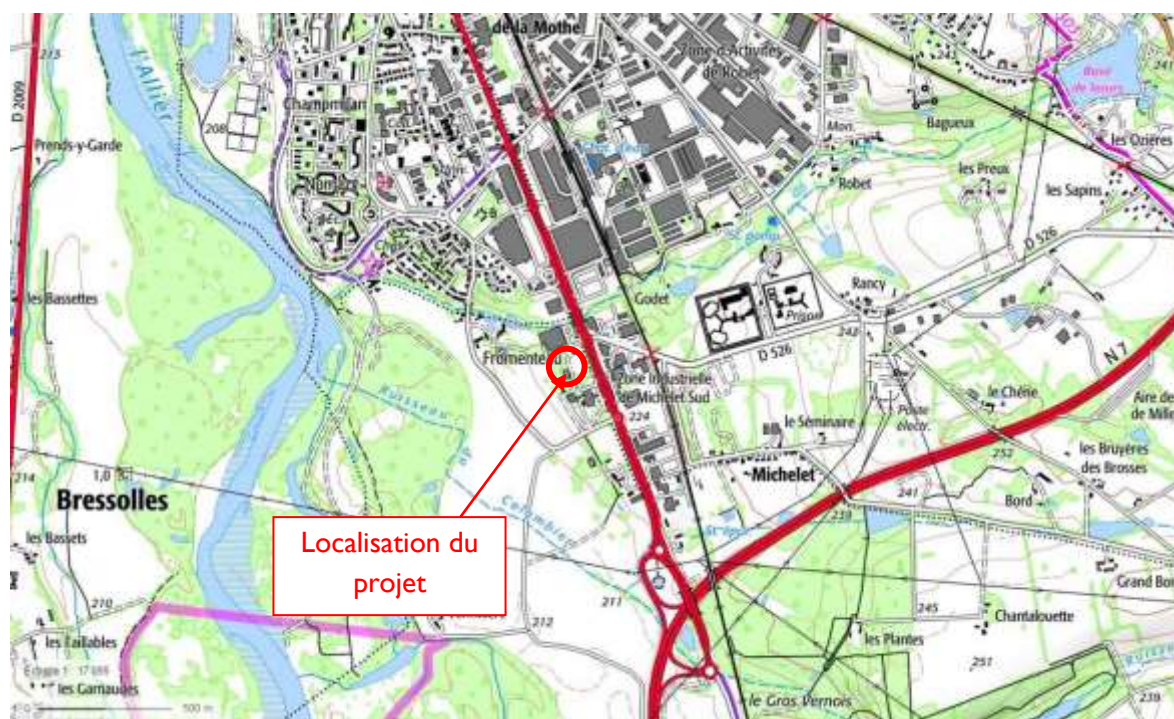
La partie Ouest de la parcelle est boisée avec la présence d'un petit thalweg profond d'environ 2.5 m à 3.5 m au droit du futur bâtiment et de direction sensiblement Nord/Sud.

A noter la présence d'un ruisseau qui s'écoule à environ 100 m plus au Nord du projet et qui rejoint l'Allier à environ 1 km plus à l'Ouest.

Les bâtiments et ouvrages à proximité du projet sont constitués par :

- Un enrochement le long de la limite de propriété Nord (coté magasin BUT) qui présente une hauteur variable de 1 à 3 m environ, à environ 10 m du projet ;
- Un bâtiment de type R+I a priori sans sous-sol (point à vérifier par la maîtrise d'œuvre) à environ 8 m du projet.
- Des voies en enrobé desservant le bâtiment existant ;
- Une fosse existante avec présence de regards enterrés à environ - 4 m de profondeur.

Les documents donnés ci-dessous illustrent ces informations.



Plan de situation – extrait IGN



Vue aérienne



Vue aérienne et profil topographique



Photographie du site – vue générale en direction de l'Ouest



Photographie du site en direction de l'Est



Photographie du site – vue du bâtiment existant voué à démolition



Photographie du site – vue du bâtiment existant voué à démolition



Photographie du site – présence d'une fosse et de regards enterrés à - 4 m/TA



Photographie du site – limite parcellaire Nord avec présence d'un enrochement, hauteur environ 3 m maximum)

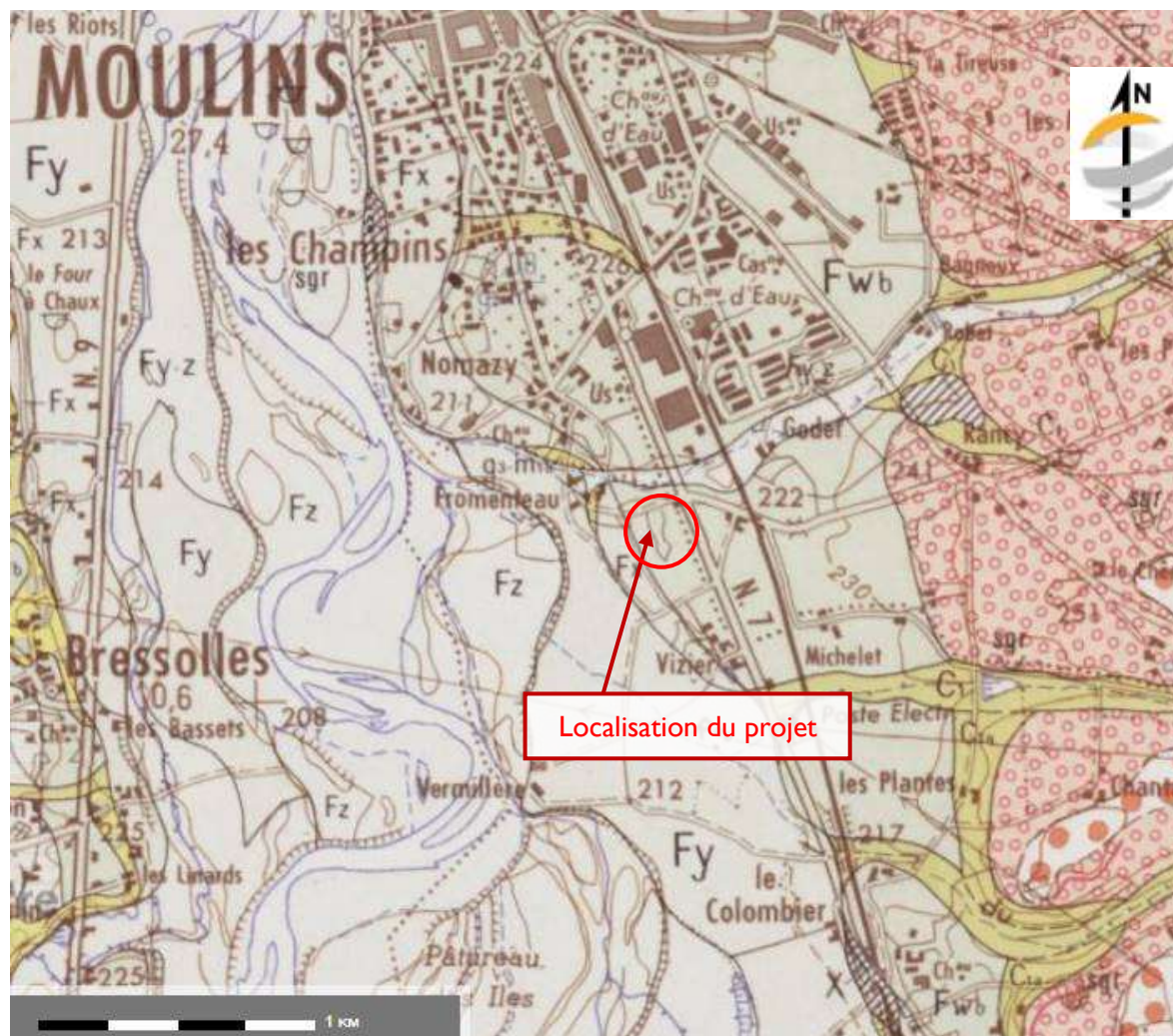


Photographies : vue du thalweg avec présence de souches, branches, dépôt de végétaux

B.2. Contexte géologique

L'examen de la carte géologique au 1/50.000ème (feuille de MOULINS) permettait de prévoir la succession lithologique suivante :

- des sables localement argileux, graviers, galets, à éléments de granites, de gneiss altérés, de roches volcaniques de quartz et de silex (Vallée de l'Allier) notés Fwb,
- des colluvions diverses des fonds de vallons: argiles, sables, graviers, galets non différenciés sur substrat non observée notées C1,



	X Remblais
	Fz Sables et graviers à éléments de gneiss, de granite, de roches volcaniques
	Fy- Sables et graviers à éléments de gneiss, de granite, de roches volcaniques
	Fy Sables et graviers à éléments de gneiss, de granite, de roches volcaniques
	Fx(2) Sables, graviers à éléments de roches volcaniques, de granites et de quartz (Vallée de l'Allier)
	Fwb Sables localement argileux, graviers, galets, à éléments de granites, de gneiss altérés, de roches volcaniques de quartz et de silex (Vallée de l'Allier)
	C1 Colluvions diverses des fonds de vallons: argiles, sables, graviers, galets non différenciés sur substrat non observé

Extrait de la carte géologique de MOULINS au 1/50000 – infoterre.brgm.fr

B.3. Enquête documentaire

B.3.1. Inventaire des risques naturels connus

Risque	Aléa / sensibilité	Documents normatifs
Retrait-gonflement (www.georisques.gouv.fr)	Pas de PPR mvt prescrit – aléa moyen	-
Inondations, remontées de nappe (www.georisques.gouv.fr)	PPRi approuvé – hors zone de prescription	PPRN _{Pi} Allier
Pollution	Pas d'odeur particulière détectée Nota : L'étude géotechnique ne constitue pas une étude environnementale.	-
Cavités (www.georisques.gouv.fr)	Pas d'aléa répertorié sur la commune	-
Stabilité de terrain (www.georisques.gouv.fr)	Pas d'aléa répertorié à moins de 500 m du projet	-
Risque sismique (www.georisques.gouv.fr)	Zone de sismicité 2 (aléa faible)	Décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 Octobre 2010

Des risques "inondations", "séisme" et "mouvement de terrain" sont répertoriés sur la commune (www.georisques.gouv.fr).

La liste des Plan Communal de Sauvegarde (PCS), des Documents d'Information Communal sur les Risques Majeurs (DICRIM), des Plans de Prévention des Risques Naturels (PPRn), et des arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles sont présentés ci-dessous (www.georisques.gouv.fr) :

PCS :

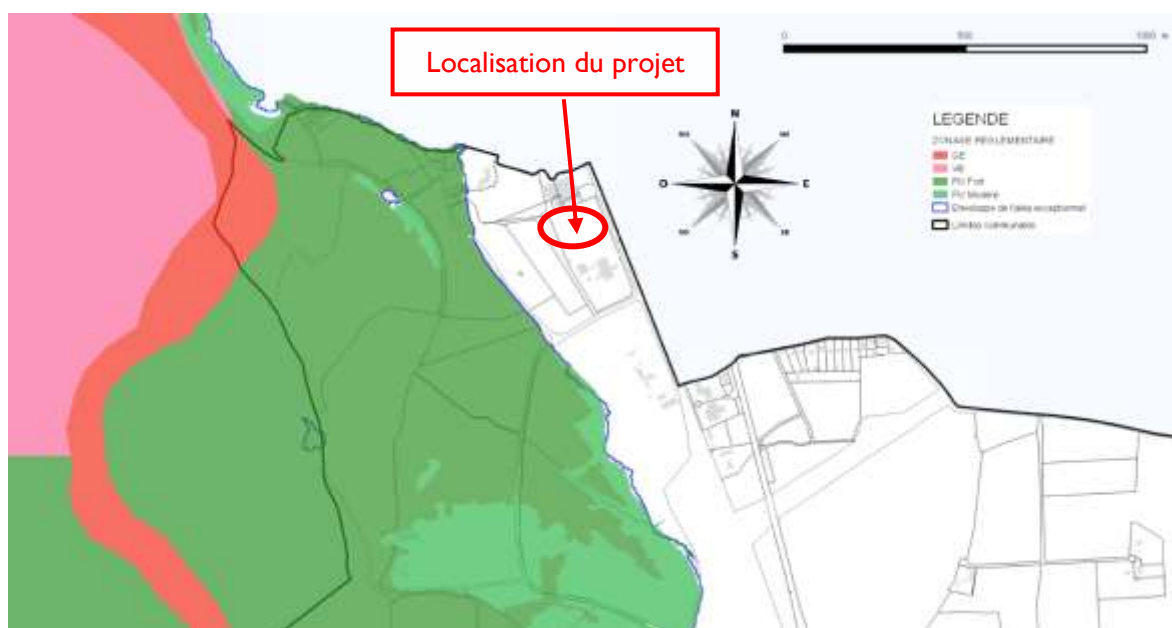
Code national PCS	Type de risque recensé	Bassin du risque	Date de début d'étude du PCS	Date de fin d'étude du PCS
03PREF20150108	Par une crue à débordement lent de cours d'eau Rupture de barrage Séisme Transport de marchandises dangereuses			

DICRIM :

Code national PCS	Type de risque recensé	Bassin du risque	Date de début d'étude du PCS	Date de fin d'étude du PCS
03PREF20150108	Par une crue à débordement lent de cours d'eau Rupture de barrage Séisme Transport de marchandises dangereuses			

PPRN inondation :

PPRN	Aléa	Prescrit le	Enquêté le	Approuvé le	Révisé le	Annexé au PLU le	Deprescrit / annulé / abrogé le	Révisé
03DDT19950002 - PPR Moulins (5 communes)	Inondation	22/12/1995	13/05/1996	06/02/2009			- / - / -	
03DDT20010002 - PPR - Plaine d'Allier (14 communes)	Inondation	27/11/2001	30/11/2005	23/05/2008			- / - / -	
03DDT20170001 - PPRi Allier agglo de MOULINS	Inondation Par une crue à débordement lent de cours d'eau	08/07/2015		31/05/2017			- / - / -	



Extrait du PPRN inondation de la commune de TOULON SUR ALLIER

Arrêtés de catastrophe naturelle :

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
03PREF19990302	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
03PREF20030025	04/12/2003	07/12/2003	19/12/2003	20/12/2003

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
03PREF19950014	01/06/1989	31/08/1993	03/05/1995	07/05/1995
03PREF20190056	01/07/2018	31/12/2018	21/05/2019	22/06/2019

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
03PREF19990003	01/09/1995	31/08/1998	21/01/1999	05/02/1999
03PREF20040088	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
03PREF19820286	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

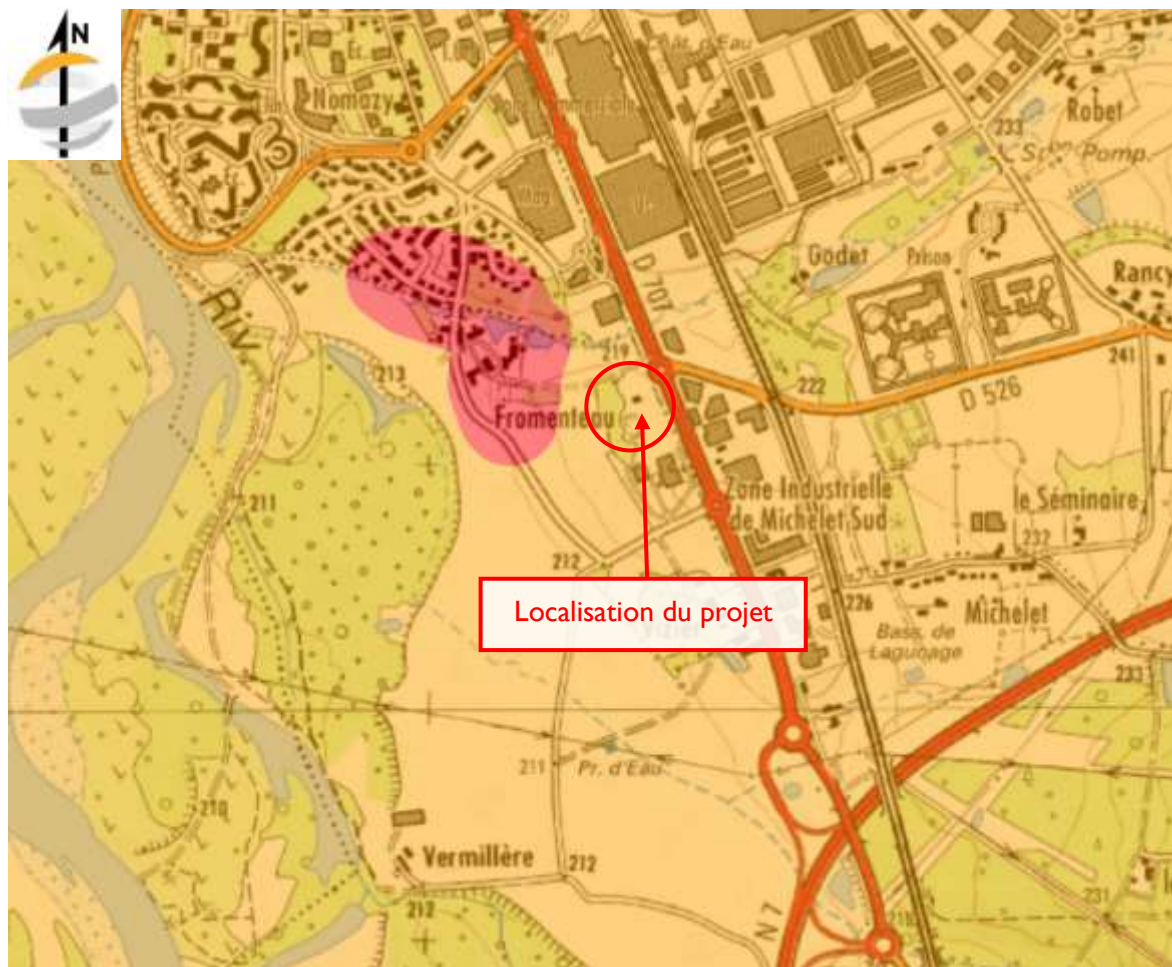
Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques non géotechniques déjà répertoriés.

B.3.2. Les mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols

L'extrait de carte donné ci-dessous montre que les terrains, objet de ce rapport, présentent un **aléa moyen**.

Une zone d'aléa fort est répertoriée à proximité du projet. D'après la carte géologique du BRGM, il s'agit d'une zone de colluvions argileuses.

Les formations superficielles recoupées en forage sont de nature principalement limono-sableuse. Le site ne semble donc pas présenter de risques particuliers vis-à-vis des phénomènes de retrait et de gonflement.



Extrait de la cartographie des aléas retrait gonflement des argiles

B.3.3. Les risques sismiques

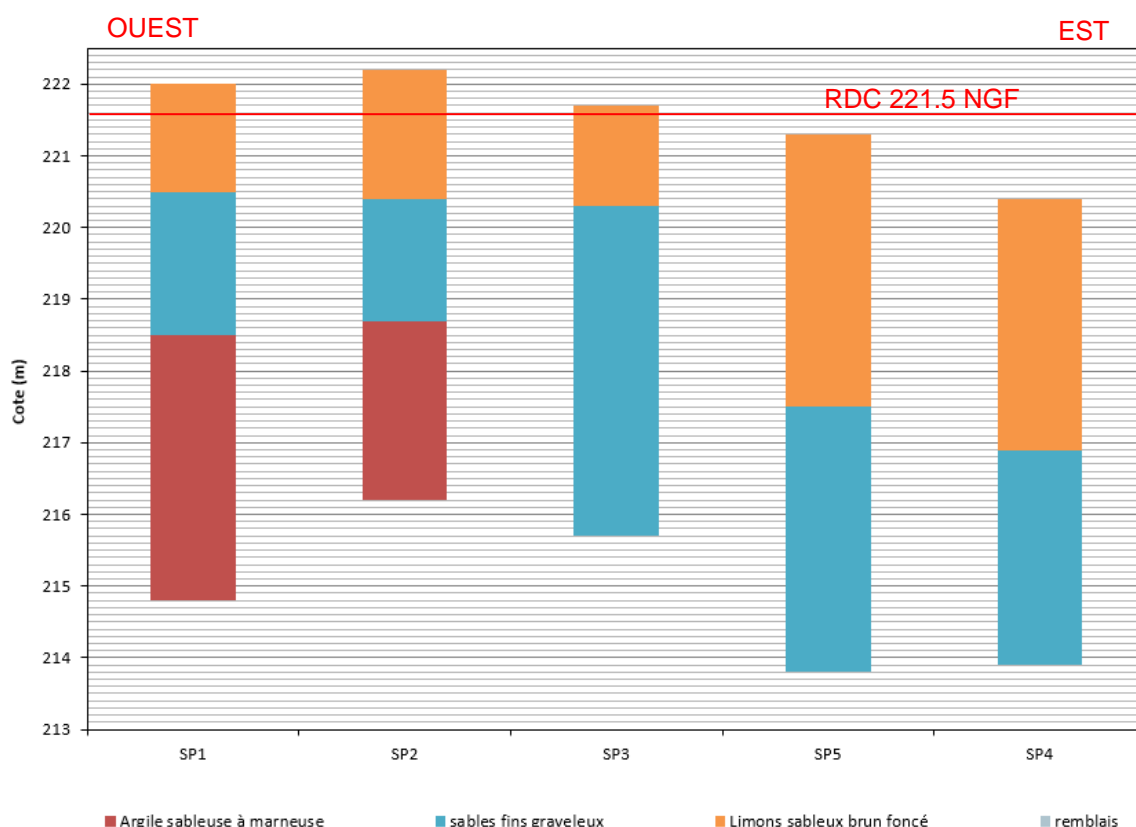
La commune est classée en **zone 2 (aléa faible)** conformément aux décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 Octobre 2010, relatifs à la prévention du risque sismique.

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

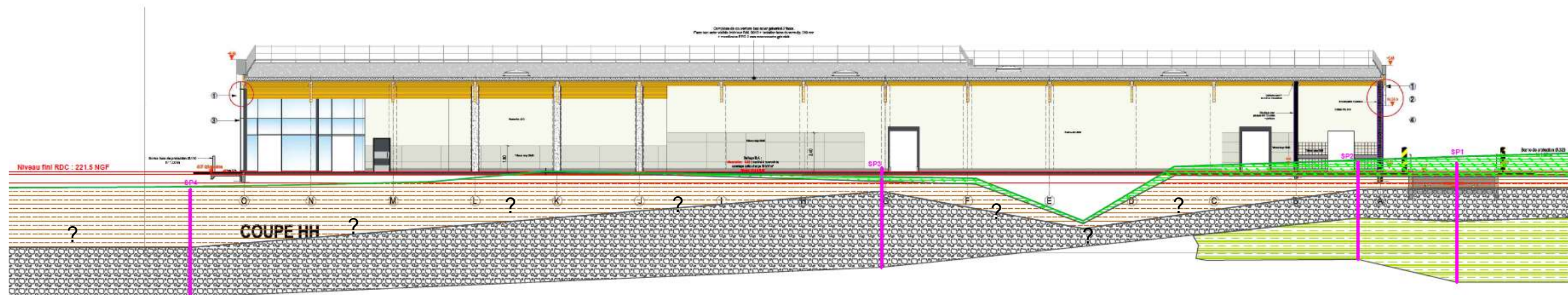
C.I. Nature des sols

Les investigations ont permis d'identifier au droit des sondages, de haut en bas :

- des **remblais (sol 1)** constitués de limons graveleux et recoupés uniquement en SD1.
- des **limons sableux brun foncé (sol 2)**. En SP2 et SP3 nous avons pu observer la présence de racines et radicelles (zone boisée du site).
- des **sables fins, plus ou moins graveleux et charpentés en graviers et galets de quartz notamment (sol 3)**.
- des **argiles sableuses à marneuses (sol 4)** recoupées uniquement en SP1 et SP2. Il s'agit des colluvions mentionnées par la carte géologique.



La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. Nous reportons en page suivante une coupe géologique interprétative du site selon la coupe HH [5].



Légende :

-  Limons argileux brun foncé avec présence de racines et radicelles (sol 2)
-  Limons argileux brun foncé (sol 2)
-  Sables fins à graviers roulés (sol 3)
-  Argiles sableuses à marneuses beige, brun, jaunâtre (sol 4)

Coupe géologique interprétative selon coupe HH - (les limites entre couches sont définies par interpolation entre sondages, données à titre indicatif)

C.2. Géomécanique

Nous avons réalisé un total de **25 essais pressiométriques** répartis au droit des sondages SPI à SP5 afin de mesurer *in situ* les caractéristiques de portance et de déformabilité des sols. Ces essais ont été conduits selon la norme NF EN ISO 22 476-4.

Les caractéristiques géotechniques que nous avons enregistrées sont synthétisées dans le tableau ci-après :

	Couche 2 Limons sableux brun foncé				Couche 3 sables fins graveleux				Couche 4 Argile sableuse à marneuse			
	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl *	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl *	EM (MPa)	pl* (MPa)	pf* (MPa)	EM/pl *
Nombre de valeurs	9	9	9	9	12	12	12	12	4	4	4	4
Minimum	14.2	0.64	0.46	20.8	35.2	1.62	1.01	17.5	48.6	2.68	1.90	17.7
Maximum	31.7	1.32	0.90	26.4	117.4	4.64	3.33	28.3	62.6	3.31	3.31	22.0
Moyenne m	20.4	0.89	0.61	23.0	70.5	3.09	2.17	23.1	55.8	2.89	2.50	19.4
Moyenne géométrique	NC	0.86	0.59	NC	NC	2.96	2.06	NC	NC	2.88	2.44	NC
Moyenne harmonique	19.0	NC	NC	NC	64.6	NC	NC	NC	55.3	NC	NC	NC

C.3. Niveaux d'eau - hydrogéologie

Lors de notre intervention en Janvier 2020, nous n'avons pas observé d'eau dans nos sondages.

Le 28/01/2020, nous n'avons pas observé d'eau dans le piézomètre installé dans le sondage SPI jusqu'à 6 m de profondeur.

Des écoulements superficiels dans les limons et sables graveleux, et des poches de rétentions sur les niveaux argileux sont toujours susceptibles d'être observés en fonction des conditions météorologiques.

L'absence d'eau mentionnée dans ce rapport d'étude correspond nécessairement à un relevé à un temps donné. Ceci ne nous permet pas d'apprécier les circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

Pour obtenir des indications plus précises, un suivi du piézomètre installé en SPI peut être commandé par le maître d'ouvrage et une étude hydrogéologique pourra être confiée le cas échéant à un bureau d'études spécialisé en hydrogéologie. Nous restons à la disposition du maître d'ouvrage pour réaliser cette étude.

C.4. Analyse du risque sismique

La commune se situe en **zone de sismicité 2 (aléa faible)**, correspondant à une accélération au niveau du rocher de : **$a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$** (décret n°2010-1255 daté du 22 octobre 2010).

L'ouvrage est de catégorie d'importance III, soit un coefficient d'importance de **$\gamma_I = 1,2$** .

On retiendra un sol de **classe B** selon l'Eurocode 8 (profil de sol comprenant des dépôts raides de sable, de graviers ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur).

Dans le cas d'un sol de classe B et pour une zone de sismicité 2, le paramètre de sol vaut **$S = 1,35$** .

L'accélération maximale en surface pour ce site sera donc de :

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1,134 \text{ m/s}^2$$

Nota : cette classe de sol a été obtenue par corrélations à partir des valeurs du module pressiométrique : pour affiner les valeurs V_s , il serait nécessaire de réaliser des mesures des vitesses sismiques par le biais d'investigations géophysiques en forage de type crosshole. Nous restons à la disposition des responsables du projet pour réaliser ces mesures.

Sur la base des essais réalisés, les sols peuvent être considérés comme non liquéfiables.

D. APPLICATION AU PROJET

D.1. Description générale du projet

Il est envisagé la construction d'une surface commerciale de type RdC à R+1 sans sous-sol mais comportant une partie semi-enterrée (quai) d'une emprise au sol de 2158 m² dont une surface de vente de 1436 m².

Le niveau fini de la surface commerciale LIDL sera à 221.5 NGF soit en léger déblai et remblai par rapport au terrain actuel.

Le projet prévoit la réalisation de places de parkings pour véhicules légers ainsi que des voiries pour poids lourds.



Plan de masse



Coupes du projet



Coupes du projet

D.2. Surcharges apportées par l'ouvrage

Conformément à ce qui est mentionné dans le contrat-cadre qui lie nos deux sociétés, nous retenons les hypothèses de travail suivantes :

- Surcharge sur dallage :
 - Surface de vente : 1 T/m²
 - Réserves : 2 T/m²
- Tassement maxi absolu : 2 cm, différentiel du même ordre de grandeur ;
- Charge sur fondations aux ELS : 20, 50 et 100 T, linéaire 5 et 10 T/ml ;
- Chaussées parking : trafic T5 avec un objectif de plate-forme PF2 sur la couche de forme (c'est-à-dire EV2 ≥ 50 MPa) et un objectif de plate-forme PF2+ sur la couche de fondation (c'est-à-dire EV2 ≥ 80 MPa).
- Places de parking types dalles ECOVEGETAL PAVE
- Bassin de rétention ou d'infiltration

D.3. Zone d'influence géotechnique

Le projet est éloigné de tout bâtiment de plus de 10 m (le bâtiment existant sur le site est voué à démolition ainsi que de l'enrochement existant.

Il faudra néanmoins se préoccuper :

- de la **présence et profondeur des réseaux et ouvrages enterrés** sur l'emprise de la ZIG (présence de réseaux Haute Tension, Basse Tension, télécom, etc...), d'une fosse et de regards associés.
- de la présence d'un thalweg recoupant le projet du bâtiment,

D.4. Rappel des contraintes du site

Les principales contraintes reconnues dans ce projet sont :

- la présence de constructions sur le site et de réseaux et/ou ouvrages enterrés (regards, etc...) qui devront être démolis / dévoyés ;
- la nécessité de remblayer le terrain au droit du bâtiment (zone du thalweg notamment) sur une épaisseur maximale d'environ 3,3 m.
- la présence d'un système racinaire plus ou moins développés des arbres existants.

D.5. Travaux préalables

L'emprise du futur bâtiment est en grande partie occupée par une zone boisée en aspect Ouest et la présence de réseaux enterrés en aspect Est. Le bâtiment existant qui sera démoli se situe légèrement en dehors de l'emprise du nouveau bâtiment.

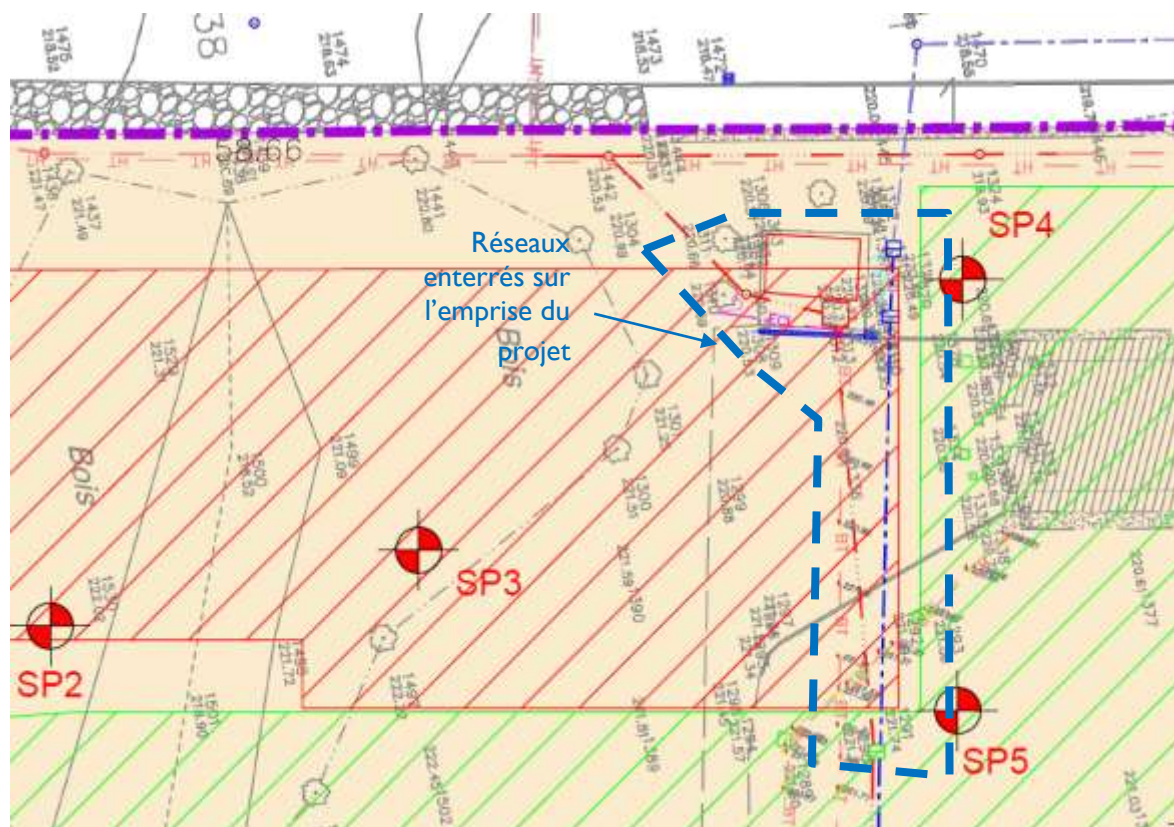
Il conviendra donc de s'assurer de la bonne conduite des opérations d'abattage et démolition qui doivent comprendre au minimum :

- Abattage des arbres, **dessouchage soigné**, démolition et purge des structures existantes (**fondations, dallages, cuves, regards ou réseaux enterrés**) ;
- dévoiement des réseaux existants (réseau d'eaux pluviales, de basse tension notamment) ;
- comblement des purges par un remblai d'apport de type GNT 0/150, insensible à l'eau, soigneusement compacté par couche d'épaisseur inférieure ou égale à 0,4 m et à 98.5% de l'Optimum Proctor Normal (OPN) (la fiche technique du matériau de remblai mis en œuvre devra être fournie) ;
- le contrôle de la bonne mise en œuvre des remblais par des essais à la plaque tous les 0,6 m d'épaisseur ou par pénétrodensitographe (objectif de densification q3 à obtenir sous bâtiment et voirie) ;
- la réalisation d'essais pénétrométriques pour mesurer l'homogénéité de la compacité du remblai, en particulier dans la zone de la fosse (ou purges de sols pollués si cela est préconisé par le BET en charge du volet pollution).

Nous recommandons de prévoir un relevé par un géomètre de toutes les infrastructures enterrées qui seront démolies et purgées.

Ce relevé permettra de connaître le positionnement et la profondeur des anciens éléments enterrés pour le calepinage des fondations projetées.

Nous insistons sur l'importance d'assurer un suivi et un contrôle rigoureux des travaux afin de ne pas compromettre les solutions proposées ci-après.



Emprise des réseaux enterrés au droit du projet

E. TERRASSEMENTS

E.1. Terrassements en déblais

E.1.1. Extraction

Le plancher du RDC est prévu à la cote de 221.5 NGF soit en déblais entre -0.5 m/TA et -1.7 m /TA (déblai maximal en aspect Ouest) et en remblai de +0.6 m/ TA (en aspect Est). Une surépaisseur de remblaiement liée à la présence du thalweg est à prévoir ($\approx +3.3$ m / TA dans l'axe du thalweg).

Dans les remblais (sol 1) et les limons sableux (sol 2) les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution sous réserve de rencontre de blocs ou de vestiges enterrés. Les déblais pourront être extraits par des engins classiques de puissance moyenne.

En cas de rencontre de vestiges maçonnés ou de blocs, les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance de type pelle hydraulique puissante voire Brise Roche Hydraulique.

E.1.2. Pente de talus – phase provisoire (travaux)

Pour les **talus en déblai provisoire sec et non surchargés en tête** d'une hauteur de 2,0 m maximum, en première approche et compte tenu des matériaux à terrasser, nous recommandons de ne pas dépasser une pente de :

- 1H/IV (1 horizontalement pour 1 verticalement).

Si des arrivées d'eau étaient observées dans les talus, il conviendrait alors de mettre en place des éperons (Fig.A) ou masques drainant (Fig.B) permettant d'une part un renforcement ponctuel et d'autre part le captage de ces arrivées d'eau permettant leur canalisation et leur évacuation vers un exutoire autorisé.

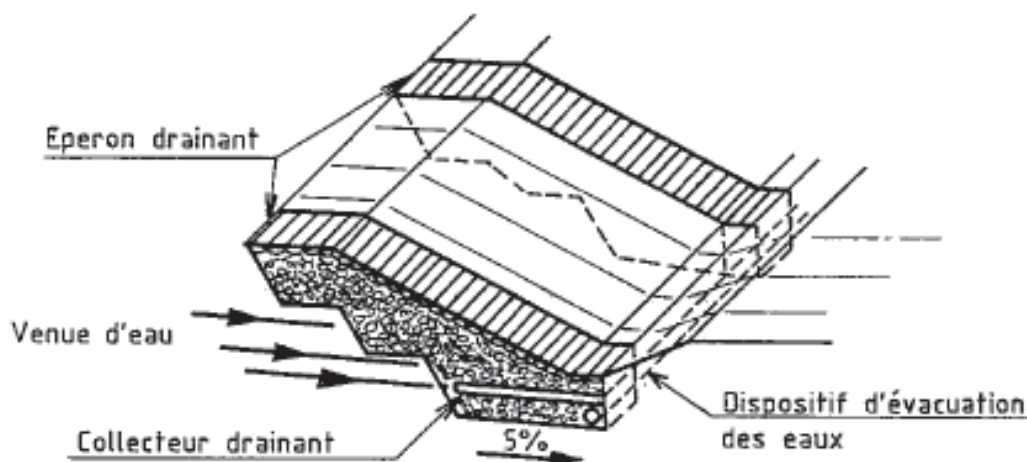


Fig.A - Principe de l'éperon drainant

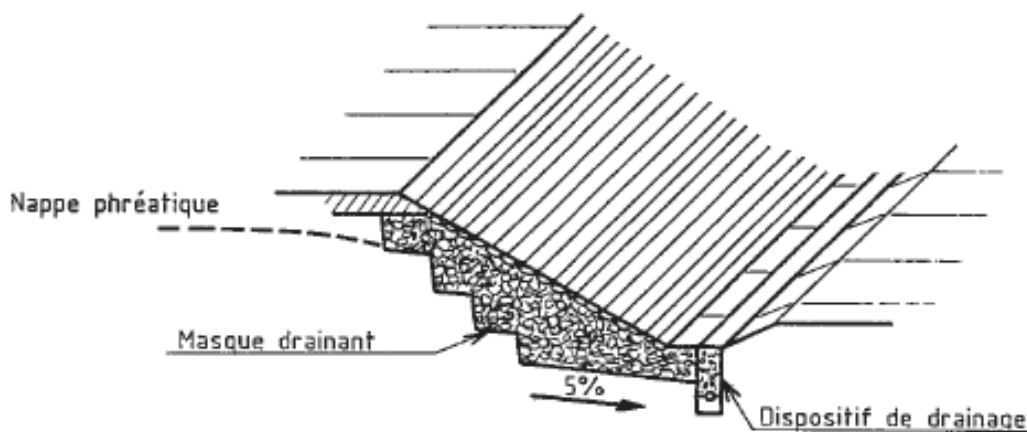


Fig.B - Principe du masque drainant

E.1.3. Pente de talus – phase définitive

Les talus définitifs, pour une hauteur limitée à 2,0 m, pourront être dressés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement).

E.2. Terrassements en remblais

Le niveau fini du projet est prévu à la cote 221.5 NGF ce qui nécessite des terrassements en remblai d'environ +0,6 m à localement au droit du thalweg +3.3 m / TA selon les plans remis lors de l'étude.

A défaut d'analyses en laboratoire sur les déblais du site pour valider leur réemploi en remblai, il convient de prévoir un remblai d'apport noble de type D₂/D₃ selon le GTR écrêté à 150 mm.

Ces matériaux seront mis en œuvre selon les recommandations du GTR.

On visera un objectif de densification minimal q3 (98,5% OPN) sous bâtiment / voirie et q4 (95,0% OPN) sous espaces verts.

E.2.1. Tassements sous surcharges du remblai et dallage

Un ordre de grandeur des tassements sous surcharge uniforme peut être évalué par la relation de Ménard :

$$w = \frac{\alpha p h}{E_M}$$

Avec :

α	=	coefficient de structure du sol
p	=	contrainte uniforme
h	=	épaisseur de sol compressible
E_M	=	module pressiométrique

Cette relation est applicable dans le cas d'une surcharge s'appliquant à l'infini, mais sur une couche de sol d'épaisseur finie.

Nous considérons un poids volumique des remblais d'apport de 20 KN/m³. Nous obtenons les résultats suivants :

Sondages	SP2	SP3
Surcharge sur dallage (kPa)	20	20
Poids propre du dallage (épaisseur = 20 cm) (kPa)	5	5
Hauteur de remblais de rehausse (m)	3.3	2.2
Surcharge apportée par les remblais de rehausse (kPa)	66	44
Tassement absolu calculé W (mm)	3	3

Ces tassements absolus et différentiels apparaissent faibles et inférieurs aux valeurs de tassements admises sous dallage par le cahier des charges LIDL (20 mm).

E.2.2. Nature des remblais d'apports sous bâtiment

Les matériaux utilisés doivent répondre aux critères suivants :

- être de type D₂, D₃ ou équivalent écrêté à 150 mm,
- être insensibles à l'eau et infragmentables lors de leur mise en œuvre.
- ne pas être évolutifs (nous ne cautionnerons pas, sans étude spécifique préalable, toute utilisation de matériaux recyclés de type mâchefer, graves de recyclage,...),
- **nous déconseillons les sols contenant une fraction argileuse ou limoneuse classés A ou B selon le GTR2000.**

E.2.3. Mise en œuvre des remblais de comblement du thalweg

Ces remblais seront mis en place sur une plate-forme où l'on aura procédé au décapage préalable des remblais de surface, de la terre végétale, des **souches et système racinaire** et de tous terrains médiocres ou détériorés par les engins ou les intempéries) sur au minimum 30 cm d'épaisseur.

La réalisation de **redant d'accrochage** et un compactage préalable du fond de forme sera nécessaire avant la mise en œuvre des matériaux de remblais de comblement et de la couche de forme. Les critères de réception du fond de forme à l'essai de chargement à la plaque seront :

$$EV2 \geq 25 \text{ MPa}$$

Dans le cas contraire, une purge complémentaire d'au moins 20 cm sera nécessaire.

Si les conditions climatiques étaient défavorables lors des travaux (précipitations abondantes avant ou pendant les travaux), des adaptations seront nécessaires (géotextile, cloutage du fond de forme, drainage, etc.).

Les remblais d'apports seront ensuite soigneusement compactés par couches successives conformément aux recommandations du GTR2000. Nous rappelons que le diamètre maximal des matériaux granulaires doit être inférieur aux 2/3 de la couche compactée.

A titre indicatif, pour l'emploi d'un compacteur de type V4, les matériaux seront mis en œuvre par couche de 30 cm avec 3 passes de compacteur à une vitesse de 3.5 km/h. Ces modalités de mise en œuvre devront être adaptées au matériel de l'entreprise de terrassement.

Ils seront mis en place avec un débord d'au moins 1,5 m par rapport au bâtiment, et ce afin de garantir un compactage efficace au niveau de l'emprise des dallages.

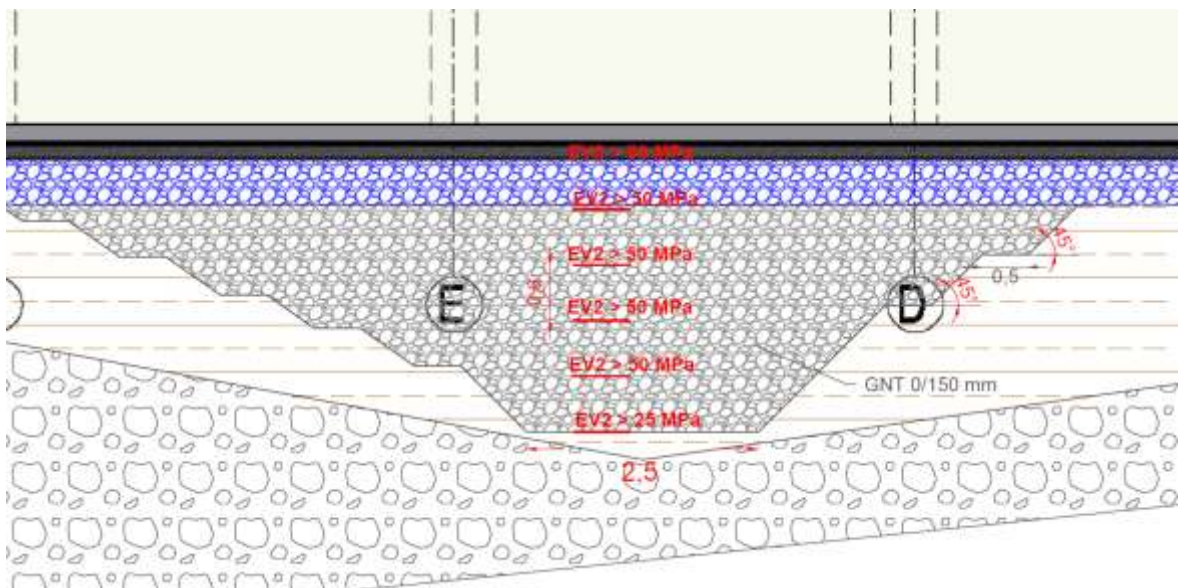
L'entreprise devra impérativement respecter les préconisations suivantes :

- Les terrassements seront réalisés par temps sec, hors période pluvieuse ;
- La circulation de tout engin sera interdite sur le fond de forme ;
- Les terrassements seront réalisés en rétro au godet sans dent ;
- La couche de forme sera mise en place à l'avancement ;
- La première couche mise en place sur le fond de forme ne sera pas trop énergiquement compactée.

L'entreprise se tiendra informée des prévisions météorologiques au jour le jour de façon à faire en sorte, avant l'arrivée de la pluie, que toutes les surfaces soient bien fermées et réglées pour permettre le ruissellement de l'eau et son infiltration.

Un contrôle de la mise en œuvre des remblais par essais de plaque est à prévoir tous les 60 cm d'élévation selon la norme NF P94-117-1 avec les critères de réception suivants (cf. schéma ci-après) :

- Arase terrassement : $EV2 \geq 25 \text{ MPa}$
- Arase terrassement +0.6 m et couches suivantes : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 \leq 2$
- Sur couche de forme sous dallage : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 \leq 2$



Principe de contrôle des remblais de comblement du thalweg

F. FONDATIONS DU BATIMENT

F.1. Principes généraux

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, et afin d'obtenir un sol d'assise homogène sous l'ensemble du bâtiment, on pourra fonder les nouvelles structures sur des **fondations superficielles (aspect Ouest) à semi-profondes (aspect Est)** de type semelles isolées (massifs ou puits) et/ou semelles filantes descendues au-delà des remblais du site et des limons sableux pour rechercher un **ancrage dans les sables et graviers (sol 3)**.

On prévoira une profondeur minimum de 0.8 m par rapport au niveau actuel et par rapport au niveau fini extérieur (afin de respecter la cote hors-gel) et un ancrage de 20 cm minimum dans les **sables et graviers (sol 3)**. Compte tenu du niveau d'assise de cet horizon, cette disposition sera automatiquement respectée.

Ces critères d'ancrage conduisent aux cotes et aux profondeurs suivantes :

Sondages	Zone Ouest			Zone Est	
	SPI	SP2	SP3	SP4	SP5
Cote du niveau d'assise (NGF) – ancrage compris	220.3	220.2	220.1	216.7	217.3
Profondeur du niveau d'assise / TA (m) – ancrage compris	-1.7	-2.0	-1.6	-3.7	-4.0
Profondeur du niveau d'assise / RDC (m) – ancrage compris	-1.2	-1.3	-1.4	-4.8	-4.2

Le sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit (**approfondissement prévisible des fondations en aspect Est du bâtiment et blindage des fouilles à prévoir**), phénomène accentué par le léger remblaiement du projet en aspect Est (environ +1 m / TA).

Dans une zone de sismicité 3, et par assimilation aux préconisations de la norme EN 1998 – 5 (EUROCODE 8), on respectera une condition de redan de 1H/3V entre fondations voisines.

F.2. Contrainte de calcul dans le cas d'une charge verticale

La contrainte effective verticale ultime est définie à partir de la formule de calcul suivante :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_{\delta\beta} + q'_0$$

Avec,

- p_{le}^* : pression limite net équivalente,
- k_p : facteur de portance pressiométrique dépendant de l'encastrement équivalent D_e ,
- $K_{P0 \text{ sismique}}$: encastrement considéré comme nul,
- q'_0 : négligé,
- $i_{\beta} = 1$ pour une charge centrée,
- $i_{\delta} = 1$ pour une charge éloignée d'un talus,

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

$$\text{Soit } q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1.2}$$

On en déduit la contrainte de calcul :

$$q_{v;d} = q_{v;k} / \gamma_{R;v}$$

avec :

$\gamma_{R;v} = 1,4$ aux ELU fondamentaux (situations durables et transitoires)

$\gamma_{R;v} = 1,2$ aux ELU accidentels (hors ELU sismique)

$\gamma_{R;v} = 2,3$ aux ELS caractéristiques et quasi-permanent

En sismique, la contrainte caractéristique verticale $q_{v;k}$ est déduite de q_{net} par application d'un coefficient partiel de modèle fonction de la nature du sol support de la fondation, retenu à $\gamma_{R;d} = 1.0$ (sable moyennement dense à dense) selon le tableau F.2 de la norme NF EN 1998-5 :

Tableau F.2 Valeurs du coefficient partiel de modèle $\gamma_{R;d}$

Sable moyennement dense à dense	Sable lâche sec	Sable lâche saturé	Argile non sensible	Argile sensible
1,00	1,15	1,50	1,00	1,15

$$\text{Soit } q_{v;k} = q_{net} / \gamma_{R;d}$$

On en déduit la contrainte de calcul :

$$q_{v;d} = q_{v;k} / \gamma_M$$

avec :

$\gamma_M = 1.25$ pour un sol frottant dans le cas présent (ou $\gamma_M = 1.4$ dans le cas d'un sol cohérent)

Nous retenons les valeurs suivantes :

- $p_{le}^* = 1.6 \text{ MPa}$
- $k_p = K_{p0 \text{ sismique}} = 1.0$
- $i\beta = 1$ pour une charge centrée,
- $i\delta = 1$ pour une charge éloignée d'un talus,
- $q'0 = 0 \text{ kPa}$ (négligé)

Nous obtenons, pour un ancrage de façon homogène dans les sables et graviers (sol 3), les contraintes de calcul $q_{v;d}$ pondérées suivantes :

- aux ELS : $\gamma_{R;v} = 2.3$
- aux ELU Fondamentaux : $\gamma_{R;v} = 1.4$
- aux ELU accidentels : $\gamma_{R;v} = 1.2$
- aux ELU sismique : $\gamma_M = 1.25$

- d'où **$q'_{ELS} = 0.50 \text{ MPa}$**
 - d'où $q'_{ELU \text{ FOND}} = 0.80 \text{ MPa}$
 - d'où $q'_{ELU \text{ AC}} = 0.97 \text{ MPa}$
 - d'où $q'_{ELU \text{ SIS}} = 1.28 \text{ MPa}$

Les fondations auront une largeur minimale de 0,60 m pour des appuis isolés et de 0,4m pour des appuis filants, en dehors de toute considération de descentes de charges.

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

Pour les appuis semi-profonds une prise en compte de la butée pourra être envisagée pour justifier le renversement/glisement.

F.3. Estimation des dimensions des massifs

Pour l'estimation des dimensions des futurs éléments de structure, sous une contrainte à l'ELS quasi-permanent $q_{ELS} = 0,50 \text{ MPa}$, on obtient ainsi les dimensions suivantes pour les cas étudiés :

Charge	Contrainte du sol aux ELS	Aire minimale	Dimensions minimales massifs / semelles
20 T	0.5 MPa	0.5 m ²	0.7m x 0.7m
50 T	0.5 MPa	1 m ²	1.0m x 1.0m
100 T	0.5 MPa	2 m ²	1.5m x 1.5m
5 T/ml	0.5 MPa	0,4 m ² / ml	0.4 m
10 T/ml	0.5 MPa	0,4 m ² / ml	0.4 m

Nota : ces dimensions sont données à titre indicatif pour la suite de l'étude. Les massifs et les semelles seront à dimensionner par le BET Structure dès calculs des descentes de charges réelles y compris à l'ELU sismique.

F.4. Estimation des tassements sous fondations

En utilisant les résultats des sondages SPI à SP5 qui sont représentatifs des variations des situations géologiques rencontrées, le tassement estimé par la méthode pressiométrique sous une contrainte à l'ELS quasi-permanent $q_{ELS} = 0.5 \text{ MPa}$ et sous une charge verticale centrée de 5T/ml et 10T/ml, et de 20 à 100 T, est de :

Charge verticale ELS	200 kN	500 kN	1000 kN	50 kN/ml	100 kN/ml
Dimensions	0.7m x 0.7m	1.0m x 1.0m	1.5m x 1.5m	0.4m	0.4m
Tassement en SPI	0,3 cm	0,2 cm	0,4 cm	0,4 cm	0,4 cm
Tassement en SP2	0,2 cm	0,2 cm	0,3 cm	0,3 cm	0,3 cm
Tassement en SP3	0,2 cm	0,3 cm	0,3 cm	0,3 cm	0,3 cm
Tassement en SP4	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm
Tassement en SP5	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm	0,2 cm

En utilisant les résultats des sondages, les tassements estimatifs absolus suivant la méthode pressiométrique, sous une contrainte effective aux ELS égale à 0,50 MPa, seront inférieurs au demi-centimètre.

Les tassements différentiels seront de l'ordre du demi-centimètre, hors remaniement des fonds de fouille.

Ces estimations de tassements ne sont valables que pour des charges verticales centrées sur les fondations et au plus de 1000 kN pour les massifs.

Le bureau d'études de structures devra s'assurer que ces ordres de grandeurs restent admissibles pour les structures prévues.

F.5. Justifications complémentaires aux états limites

Nous avons pris l'hypothèse de charges uniquement verticales centrées, à partir des éléments dont nous disposons au stade de cette étude.

Les justifications aux états limites au renversement et au glissement sol ne sont donc pas traitées.

En phase d'études EXE, les charges verticales, horizontales et les moments seront à prendre en compte y compris à l'ELU sismique.

De ce fait, pour des charges résultantes inclinées ou excentrées, il faudra appliquer les corrections nécessaires par l'intermédiaire du coefficient i_0 et une surface réduite A' , selon les cas.

F.6. Sujétions d'exécution

Dans la suite de cette phase PRO, en fonction des descentes de charges et des dimensions des fondations envisagées, il faudra préciser ces sujétions et dispositions constructives (mission G3).

Nous donnons ci-après les dispositions à retenir en première approche.

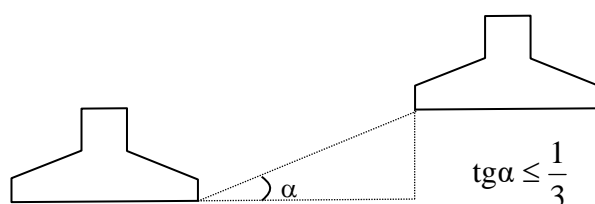
Les terrassements des fondations superficielles à semi-profondes pourront se faire en retro avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple). En cas de rencontre de bloc ou de points dur, l'usage d'un moyen de déroctage ou du brise roche hydraulique pourra s'avérer nécessaire.

Bien vérifier les fonds de fouilles et purge de toute poche de sol douteux (poche de limon ou de sable très mous, remblais...) et de sols comportant des éléments végétaux (souches, racines...) au niveau d'assise retenu.

Tout sol douteux ou sol remanié détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.

Les sols pouvant s'avérer bouillants (remblais de comblement du thalweg), on aura recours à un blindage provisoire. On devra par ailleurs admettre des hors profils de terrassement et donc, une augmentation du volume de béton coulé.

Les éventuelles différences de niveau d'assise seront reprises par des redans en respectant les dispositions des normes en vigueur en zone sismique (Eurocode 8).



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 seront bien curés et bien nettoyés avant le coulage.

En cas de venue d'eau en fond de fouille on prévoira un pompage en fond de fouille, en prenant soin de ne pas entrainer de fines sableuses, ce qui pourrait décompresser les sols d'assise.

Ces dispositifs seront adaptés et contrôlés pour s'assurer de l'absence de départ de fines.

F.7. Dispositions en zone sismique

Nous rappelons que la commune se trouve en zone de sismicité faible (zone 2) et que le bâtiment doit donc être dimensionné en tenant compte des efforts sismiques.

Il conviendra de respecter les règles de construction parasismiques en vigueur.

F.8. Contrôles

Dans le cadre de la G3 suivi à la charge de l'entreprise, une réception des fonds de fouille sera à réaliser.

Un PV de réception sera présenté avec à minima les éléments suivants : localisation et désignation de la fondation, géométrie de la fouille, tenue de la fouille, sols rencontrés, nature et état de l'assise, photographie de la fouille.

G. DALLAGES

G.1. Faisabilité d'un dallage béton sur terre-plein

Le plancher du RDC est prévu à la cote de 221.5 NGF soit en déblais entre -0.5 m/TA et -1.7 m/TA (déblai maximal en aspect Ouest) et en remblai de +0.6 m/ TA (en aspect Est). Une surépaisseur de remblaiement liée à la présence du thalweg est à prévoir ($\approx +3.3$ m / TA dans l'axe du thalweg).

Un dallage sur terre-plein est envisageable. Les dallages seront conçus, dimensionnés et réalisés suivant le DTU 13-3.

G.2. Préparation du fond de forme

Après réalisation des terrassements généraux et comblement du thalweg, le fond de forme obtenu sera constitué par des limons sableux ou les remblais d'apport graveleux de comblement des anciens ouvrages enterrés ou du thalweg.

Les limons sableux sont sensibles vis-à-vis des variations hydriques (chute de portance). Il conviendra donc de prendre toutes les précautions nécessaires lors des travaux de terrassement afin de le protéger. En particulier, l'accessibilité du terrain sera difficile par temps de pluie et la mise en œuvre d'une couche de forme mise en œuvre à l'avancement nécessaire.

Si les conditions climatiques étaient défavorables lors des travaux (précipitations abondantes avant ou pendant les travaux), des adaptations seront nécessaires (géotextile, cloutage du fond de forme, drainage, etc.).

Les dallages seront mis en place sur une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau et infragmentables lors de leur mise en œuvre de type grave D_{21} , D_{31} ou équivalent écrêté à 80 mm (cf. GTR 92) et soigneusement compactée. Nous rappelons que le diamètre maximal des matériaux granulaires doit être inférieur aux 2/3 de la couche compactée.

Nous recommandons de mettre en œuvre un géotextile en fond de forme.

A titre indicatif, pour des travaux réalisés dans de bonnes conditions climatiques, l'épaisseur de la couche de forme sous dallage sera d'au moins 0,40 m sur un fond de forme de portance minimale $EV_2 > 25$ MPa. Cette épaisseur devra être adaptée à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions météorologiques. La réalisation d'essais de plaque et de planches d'essai permettra de vérifier ces valeurs.

G.3. Critère de réception de la couche de forme sous dallage

La couche de forme sous dallage sera soigneusement contrôlée au moyen d'une série d'essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer de l'obtention des valeurs cibles. Au moins un essai pour 300 m² sera réalisé, avec un minimum de 3.

On veillera à obtenir les caractéristiques minimales suivantes :

$$K \text{ Westergaard} \geq 50 \text{ MPa/m} \quad EV_2 \geq 50 \text{ MPa/m} \quad \text{et} \quad \frac{EV_2}{EV_1} \leq 2,0$$

La réalisation de planches d'essais au démarrage du chantier permettra de valider le mode opératoire afin de s'assurer de l'obtention de ces valeurs cibles.

La qualité des matériaux mis en œuvre devra être contrôlée au démarrage du chantier.

FONDASOL est à la disposition des intervenants du projet pour réaliser ces contrôles par essais à la plaque.

G.4. Paramètres de prédimensionnement

Pour le pré-dimensionnement du dallage, nous proposons de retenir les valeurs de module d'Young suivantes :

Nature géologique	Coefficient de structure α	Module pressiométrique E_M (MPa)	Module d'Young E_s (MPa)
couche de forme en matériaux granulaires	$\alpha = 0.25$	-	50*
Limons sableux (sol 2)	$\alpha = 0.66$	$E_M = 14$	$E_s = 20$
Sables fins et graviers (sol 3)	$\alpha = 0.33$	$E_M = 64$	$E_s = 190$
Argiles sableuses à marneuses (sol 4)	$\alpha = 0.66$	$E_M = 55$	$E_s = 83$

* on pourra prendre $E_s = E_{v2}$ sur les matériaux d'apport, sous réserve que $E_{v2}/E_{v1} < 2$. Pour des rapports E_{v2}/E_{v1} compris entre 2 et 2.2, il pourra être adopté $E_s = 0,9 E_{v2}$.

G.5. Tassements sous dallage

Un ordre de grandeur des tassements sous surcharge uniforme peut être évalué par la relation de Ménard :

$$sf = \frac{\alpha p h}{E_M}$$

Avec : α = coefficient de structure du sol

p = contrainte uniforme apportée au toit de la couche considérée (matériaux granulaires de la couche de forme sous dallage + dalle béton + surcharge d'exploitation (MPa))

h = épaisseur de sol considérée (m)

E_M = module pressiométrique (MPa)

Nous retenons :

$\alpha = 0.66$

$p^* = 0.023 \text{ MPa (2.3 t/m}^2\text{)}$

$p^{**} = 0.033 \text{ MPa (3.3 t/m}^2\text{)}$

$h = 4.0 \text{ m}$

$E_M = 14.0 \text{ MPa}$

* en considérant une densité de matériaux de remblais (couche de forme sous dallage) de 2.0 t/m^3 (épaisseur de 40 cm), d'une dalle béton épaisse de 20 cm (densité de 2.5 T/m^3) et de surcharges d'exploitation prises à 10 kPa (surface de vente).

** en considérant une densité de matériaux de remblais (couche de forme sous dallage) de 2.0 t/m^3 (épaisseur de 40 cm), d'une dalle béton épaisse de 20 cm (densité de 2.5 T/m^3) et de surcharges d'exploitation prises à 20 kPa (réserve).

Le calcul théorique nous donne :

Zone de surface de vente à 10 kPa : $sf < 0.4$ cm.

Zone de réserve à 20 kPa : $sf < 0.7$ cm.

Ces tassements sont inférieurs aux 20 mm admis par le CCTP LIDL.

G.6. Préconisations générales

L'entreprise devra impérativement respecter les préconisations suivantes :

- Les terrassements seront réalisés par temps sec, hors période pluvieuse.
- La circulation de tout engin sera interdite sur le fond de forme.
- Les terrassements seront réalisés en rétro au godet sans dent.
- La couche de forme sera mise en place à l'avancement.
- La première couche mise en place sur le fond de forme ne sera pas trop énergiquement compactée.
- L'entreprise se tiendra informée des prévisions météorologiques au jour le jour de façon à faire en sorte, avant l'arrivée de la pluie, que toutes les surfaces soient bien fermées et réglées pour permettre le ruissellement de l'eau et son infiltration.

G.7. Contrôles

L'entreprise devra prévoir, dans le cadre de la mission G3 à sa charge, le contrôle des matériaux (fiche produit et essais d'identification de moins de 6 mois) et de la portance avec un minimum de 1 essai tous les 300m², sur chaque couche de 60 cm d'épaisseur (arase et couche de forme).

H. VOIRIES

H.1. Principes

Dans le cahier des charges LIDL, il est demandé de vérifier les critères de réception suivants :

- En sommet de couche de forme (sous les structures de chaussées proprement dites) :
 - $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ (PF2)
- En sommet de couche de fondation (sous la couche de base) :
 - $EV2 \geq 80 \text{ MPa}$
 - $EV2/EV1 < 2,2$

La couche de base est impérative. La structure de chaussée proprement dite (au-dessus de la couche de forme) doit donc être constituée d'une couche de fondation, d'une couche de base et des couches de « roulement + revêtement ».

Nous donnons ci-dessous les dispositions à prendre pour atteindre le critère de PF2 en sommet de plate-forme sous chaussées.

H.2. Mise en œuvre des couches de formes sous voiries

De manière générale, pour réaliser la couche de forme sous la voirie, il faudra :

- Travailler par temps sec.
- Décaper la terre végétale, les **sols comportant des racines** sur toute leur épaisseur.
- Démolir et purger des structures existantes (fondations, dallage y compris éventuelles cuves ou réseaux enterrés).
- Recompacter légèrement le fond de forme obtenu pour refermer les matériaux.
- Disposer un géotextile de séparation en fond de forme.
- Mettre en œuvre une couche de forme en matériaux sains et non évolutifs (grave non traitée GNT ou concassé avec moins de 12% de passant à $80\mu\text{m}$ et $VBS \leq 0,1$ pour qu'il soit insensible à l'eau – classe D2 ou D3 selon le GTR écrêtés à 80 mm), soigneusement compactée.

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.

En considérant une arase de terrassement de classe AR1 ($EV2 \geq 20 \text{ MPa}$), l'épaisseur de couche de forme pour obtenir une plateforme PF2 ($EV2 \geq 50 \text{ MPa}$) sera de **60 cm minimum**.

- Il faudra contrôler la portance par des essais à la plaque de type LCPC (NF P 94-117-1). On cherchera à obtenir au minimum :

$$EV2 \geq 50 \text{ MPa}$$

$$EV2/EV1 \leq 2,0$$

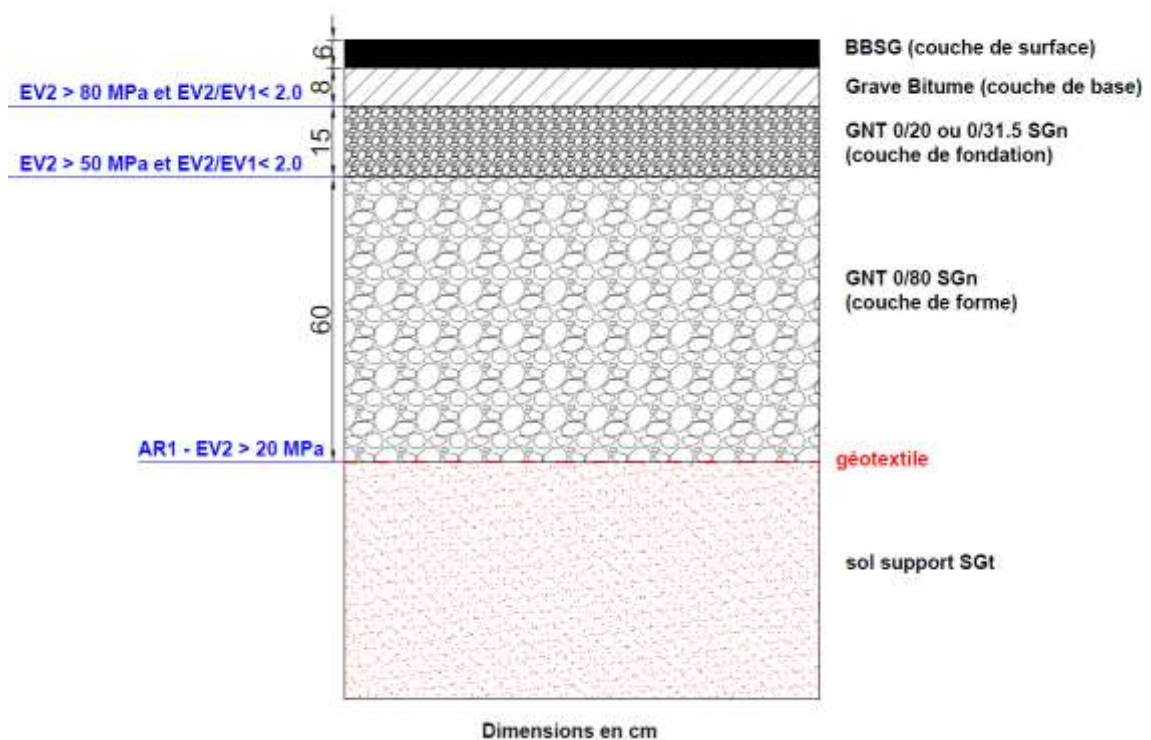
Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

- Dans le cas de pluie avant ou pendant les travaux, il sera également nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la couche de forme si l'on veut obtenir les valeurs minimales données plus haut. De trop fortes précipitations impliqueront l'arrêt du chantier.
- Au-dessus de la couche de forme, il faut réaliser la structure de chaussée proprement dite (couche de fondation éventuelle, couche de base et couche de roulement).

H.3. Structures de chaussées

Pour exemple, LIDL propose, dans son cahier des charges, au-dessus d'une PF2, l'exemple de superstructure suivante, en enrobé :

- une couche de fondation d'au moins 0,15 m d'épaisseur en GNT A ou B soigneusement mise en œuvre et compactée ($EV2 \geq 80 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 < 2,0$),
- une couche de base d'au moins 8 cm d'épaisseur en Grave Bitume,
- une couche de surface de 6 cm d'épaisseur de Béton Bitumineux.



Remarque importante : il appartient à l'entreprise en charge du dimensionnement des chaussées de s'assurer que l'épaisseur et le matériau retenu pour la couche de fondation permettront bien d'obtenir les critères de réception demandés.

Si l'arase présente une portance inférieure à 20 MPa, il sera nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la couche de forme voire un cloutage du fond de forme pour obtenir, dès le sommet de celle-ci, des portances plus élevées permettant d'atteindre les critères recherchés en sommet de couche de fondation ($EV2 \geq 80\text{MPa}$).

Une planche d'essai est à prévoir au démarrage du chantier.

H.4. Vérification au gel

Cette vérification consiste à comparer l'indice de gel admissible (IA) de la chaussée à l'indice de référence choisi par le maître d'ouvrage. Pour le projet, nous retenons la station la plus proche définie par le catalogue des structures types de chaussées neuves à savoir la station de VICHY avec :

- Hiver rigoureux non exceptionnel : 115 °C x jours
- Hiver rigoureux exceptionnel : 250 °C x jours

Le choix de protection retenu par LIDL est une protection vis-à-vis d'un hiver rigoureux non exceptionnel.

La Partie Supérieure des Terrassements (PST) sera constituée par des sols limono-sableux et sont considérés comme très gélifs (SGt).

La structure proposée, pour le niveau fini considéré, nous amène à un niveau de protection suffisant vis-à-vis de la mise hors gel avec $IA = 218.6 \text{ °C x jours}$ avec un minimum de $IA \geq 115.0 \text{ °C x jours}$ à respecter.

H.5. Places de parking véhicules légers – système drainant

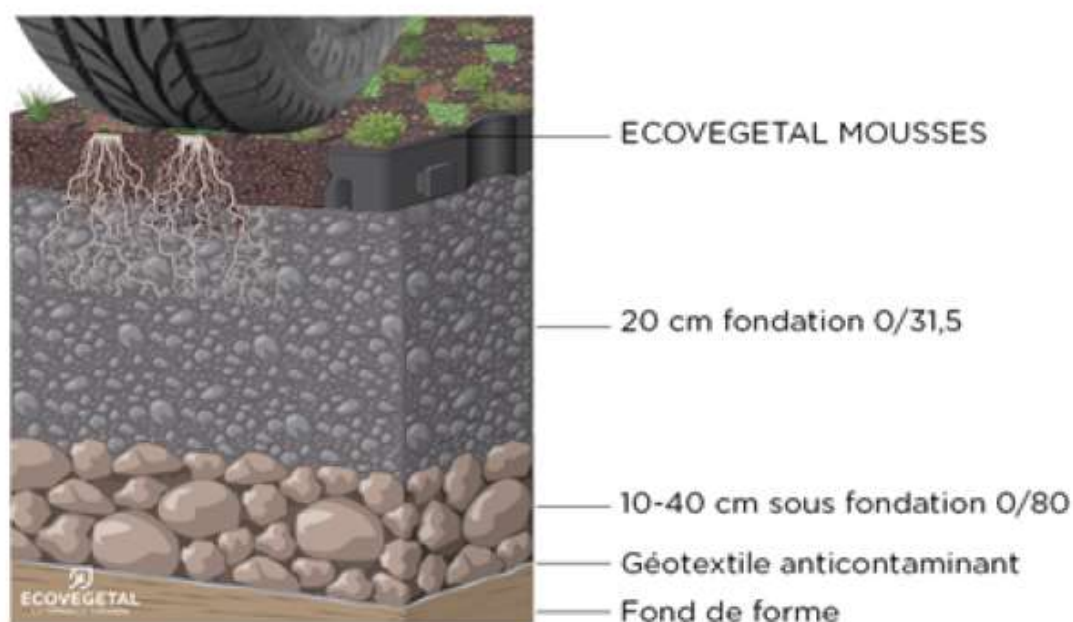
Dans le cadre du projet, il est prévu la création de places de stationnement pour véhicules légers non revêtues d'enrobé.

Les systèmes ECOVEGETAL MOUSSES et ECOVEGETAL PAVES sont généralement préconisés par LIDL.

Nous rappelons ci-après les principes de pose demandés par le fournisseur :

COUPE TECHNIQUE

ECOVEGETAL MOUSSES



Drain de sécurité (si la perméabilité du sol $> 10^{-7}$ ou 10^{-6} selon la région) fourniture et pose d'un drain annelé diamètre 80 à 100 mm (à dimensionner selon la taille du parking). Le drain sera posé dans un lit de gravier 20/40 dans une tranchée de 20 cm x 20 cm délimitée d'un géotextile S-TEX type ECOVEGETAL ou similaire.

Géotextile de type S-TEX type ECOVEGETAL ou similaire, composé d'un filtre en polypropylène non tissé aiguilleté. Perméabilité normale au plan de 100 L/m².s, résistance à la traction de 6kN/m, résistance au poinçonnement statique de 1100 N et ouverture de filtration de 90 pour la retenue des fines. Pour la mise en œuvre, prévoir un recouvrement de 10 cm entre les lés.

Couche de forme 40/80 : L'épaisseur de la couche de forme (sous fondation) est imposée par le calcul de l'indice de gel admissible IA suivant la région ainsi que par la valeur de portance à 50MPa minimum. L'entreprise se doit d'effectuer une note de calcul pour le dimensionnement de la plateforme (cf. Catalogue des chaussées neuves 1998).

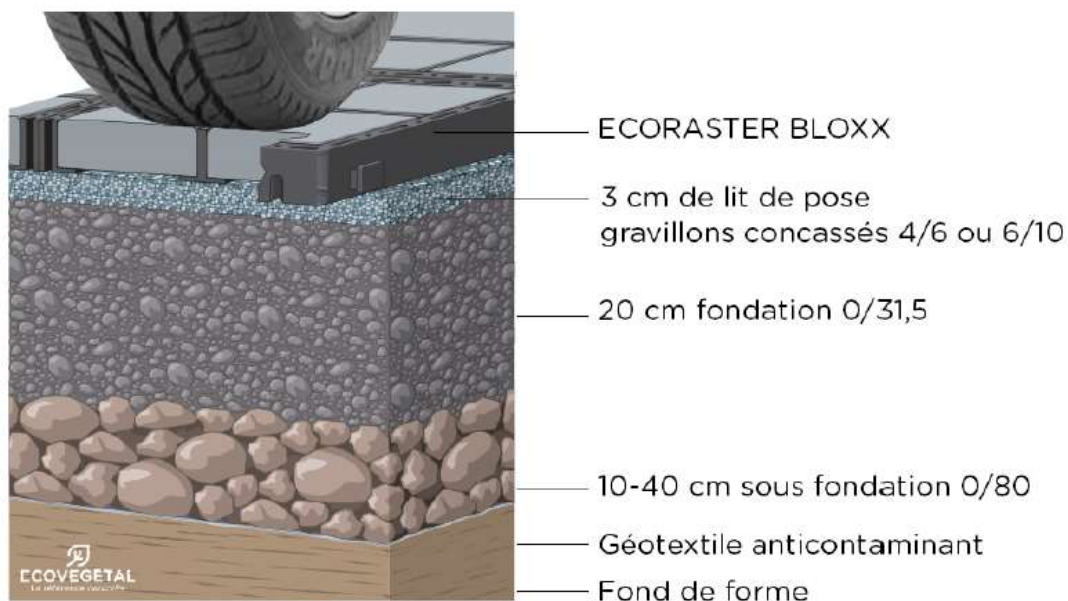
L'entreprise a une obligation de résultat sur la portance et la perméabilité de la couche de forme.

La plateforme sera de type « PF2 » (portance au-dessus de la couche de forme : EV2 > 50MPa).

Fondation drainante 0/31,5

La couche de fondation devra avoir les caractéristiques suivantes : $EV2 > 80 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2$. Cette dernière sera réalisée avec un matériau 0/31.5 drainant et dont l'épaisseur sera définie par la portance à atteindre. Le matériau drainant doit avoir une granulométrie continue qui assure une bonne stabilité après compactage. Le concassé doit être non-gélif à 240 cycles. Vérifier la planéité à l'aide d'un laser altimètre - 8 cm du niveau fini (enrobé).

ECOVEGETAL PAVE



Drain de sécurité (si perméabilité du sol $> 10^{-7}$ ou 10^{-6} selon la région) fourniture et pose d'un drain annelé diamètre 80 à 100 mm (à dimensionner selon la taille du parking). Le drain sera posé dans un lit de gravier 20/40 dans une tranchée de 20 cm x 20 cm délimitée d'un géotextile S-TEX type ECOVEGETAL ou similaire.

Géotextile de type S-TEX type ECOVEGETAL ou similaire, composé d'un filtre en polypropylène non tissé aiguilleté. Perméabilité normale au plan de $100 \text{ L/m}^2.\text{s}$, résistance à la traction de 6 kN/m , résistance au poinçonnement statique de 1100 N et ouverture de filtration de 90 pour la retenue des fines. Pour la mise en œuvre, prévoir un recouvrement de 10 cm entre les lés.

Couche de forme 40/80 : L'épaisseur de la couche de forme (sous fondation) est imposée par le calcul de l'indice de gel admissible IA suivant la région ainsi que par la valeur de portance à 50 MPa minimum. L'entreprise se doit d'effectuer une note de calcul pour le dimensionnement de la plateforme (cf. Catalogue des chaussées neuves 1998).

L'entreprise a une obligation de résultat sur la portance et la perméabilité de la couche de forme.

La plateforme sera de type « PF2 » (portance au-dessus de la couche de forme : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$).

Fondation drainante 0/31,5

La couche de fondation devra avoir les caractéristiques suivantes :

$$EV2 \geq 80 \text{ Mpa et } EV2/EVI \leq 2$$

Cette dernière sera réalisée avec un matériau 0/31.5 drainant et dont l'épaisseur sera définie par la portance à atteindre. Le matériau drainant doit avoir une granulométrie continue qui assure une bonne stabilité après compactage. Le concassé doit être non-gélif à 240 cycles. Vérifier la planéité à l'aide d'un laser altimètre - 8 cm du niveau fini (enrobé).

Compactage de la fondation tous les 10 cm dans la bande d'entrée de place (50 à 100 cm).

Préconisations de FONDASOL

En l'absence de mesures de perméabilité réalisées sur les sols en place, nous recommandons de prévoir de prévoir des drains de sécurité sous les structures ECOVEGETAL.

H.6. Réseaux enterrés sous chaussées

Les réseaux enterrés sous chaussée devront être remblayés avec soin et un compactage dont l'objectif de densification est q3.

H.7. Contrôles

L'entreprise devra prévoir, dans le cadre de la mission G3 à sa charge, le contrôle des matériaux (fiche produit et essais d'identification de moins de 6 mois), de la portance avec un minimum de 1 essai tous les 500m², sur chaque couche (arase, cdf, couche de fondation).

Pour les chaussées, la mise en œuvre et les contrôles des structures bitumineuses devront être conformes aux normes en vigueur. Une vérification au gel doit également être réalisée.

H.8. Entretien chantier

Des modalités d'entretien de la plateforme provisoire pendant la durée de chantier devront être prévues (pente, assainissement, écrémage, drainage avec exutoire, ...).

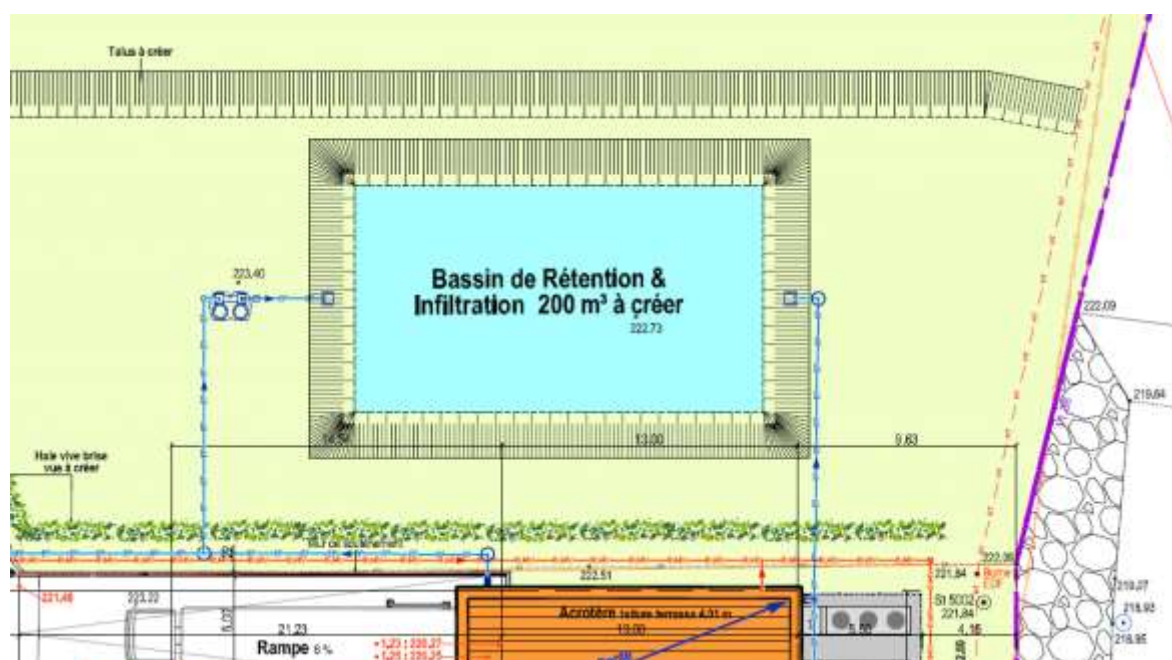
I. BASSIN DE RETE D'INFILTRATION

Il est prévu la réalisation d'un bassin de rétention et d'infiltration en déblais à l'Ouest du futur bâtiment.

La cote de fond du bassin ne nous a également pas été communiquée.

Pour une profondeur limitée à 3 m, nous recommandons de respecter une pente maximale des talus périphériques de 1V/2H soit environ 24°.

Le dimensionnement d'un ouvrage ayant une fonction d'infiltration nécessite la mesure de la perméabilité des sols en place. On peut toutefois s'attente à des capacités d'infiltration relativement limitées. Le dimensionnement est hors mission FONDASOL.



J.RECOMMANDATIONS ET POINTS PARTICULIERS

J.1. Recommandations générales

Note à l'attention des entreprises :

Les entreprises devront réaliser des études géotechniques G3 sur la base des modèles géotechniques de l'étude G2. Au moment de notre étude, le dimensionnement structural et le système constructif du magasin n'étaient pas réalisés. Notre étude a été établie à partir d'hypothèses données par LIDL. Les choix constructifs ultérieurs et les torseurs de charge définitifs pourraient conduire à remettre en cause certains éléments de cette étude. Il est de la responsabilité des entreprises de s'assurer de la cohérence de l'ensemble de la mission G3 avec les éléments de la G2 (y compris pour les autres lots) et d'informer immédiatement LIDL des modifications ayant notamment un impact financier.

Nous rappelons notamment :

Tous les lots :

Vérifier que l'assiette altimétrique du projet et l'implantation du bâtiment n'ont pas évolué. Le niveau d'eau pris en compte dans notre étude pouvant être sujet à fluctuation, les choix constructifs devront être compatibles avec cet aléa.

Nous n'avons pas été informés de fouilles archéologiques sur ce terrain.

Lot bâtiment :

Les charges prises en compte dans notre dimensionnement sont celles données par LIDL et uniquement verticales centrées pour un magasin type. Celles du projet seront à évaluer en phase EXE avec un dimensionnement des fondations et de l'amélioration de sols éventuelle correspondant au torseur de charge.

La profondeur des fondations prises en compte est définie dans le rapport par rapport au niveau du dallage. Si le système constructif venait à amener des fondations profondes, l'entreprise devra s'assurer des conditions de réalisation des fondations (notamment eu égard à la présence éventuelle d'eau, des conditions de réalisation des matelas de transfert de charge des inclusions, des conditions de mitoyenneté, de l'implication sur les autres lots...).

Lot VRD :

Le dispositif de stockage des eaux pluviales retenu, s'il n'a pas fait l'objet d'une étude spécifique en G2 devra être compatible avec la nature des sols, la présence d'eau et ses fluctuations, avec le système de fondation du magasin et des avoisinants en cas de proximité d'ouvrage.

Si le projet comporte des soutènements ou des talus à créer, il convient de noter que l'étude G2 n'est qu'une étude de projet limitée à une solution. En phase EXE, l'étude devra être exhaustive et notamment concernant la ZIG (Zone d'Influence Géotechnique).

Préalablement au démarrage des travaux, les entreprises devront fournir au BET géotechnique en charge de la mission G4 :

- les descentes de charges avec les pondérations et combinaisons,
- les notes de calcul des fondations,
- la formulation du béton,
- les plans d'exécution et de coffrage-ferraillage,
- le phasage,
- le PAQ avec la description des contrôles mis en œuvre (dispositif de surveillance, natures et fréquences des contrôles pour les fournitures extérieures, ferraillage...)
- les fiches « produit » des matériaux (GNT des couches de forme, remblais d'apport, etc...), géotextile, etc... de moins de 6 mois,
- les diverses adaptations avec notes de calculs justificatives,
- les plans de terrassements, drainages, etc.. ,

La validation de l'ensemble de ces points constitue un point d'arrêt au chantier avec les délais de validation définis dans le CCTP.

J.2. Gestions des eaux de pluie

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

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

On veillera à ce que les systèmes de rétention et/ou d'infiltration n'engendrent pas de venues d'eau ou de stagnations à proximité des fondations et des dallages.

K. OBSERVATIONS

Le présent rapport conclut la mission d'étude géotechnique de projet G2PRO confiée à FONDASOL.

Selon la norme NF P94-500, elle doit être suivie des missions d'étude géotechnique de conception phase DCE/ACT visant notamment à :

- assister l'équipe de maîtrise d'œuvre et d'ouvrage pour la préparation des consultations et l'analyse technique des offres des entreprises ;
- Définition des modalités et le programme de suivi des travaux géotechniques à mener par un géotechnicien dûment mandaté, dans le cadre d'une mission de supervision géotechnique de type G4.

Ces missions ont été confiées à FONDASOL.

Selon l'enchaînement des missions au sens de la norme NF P94-500, après la mission G2, les études géotechniques d'exécution doivent être établies par les entreprises dans le cadre d'une mission G3.



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

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

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

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui

paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;

- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-I et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

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

5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

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

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

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

6. Délais de réalisation

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

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

les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

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

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

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

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

8. Implantation, nivellement des sondages

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 inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

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

10. Pollution - dépollution

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

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

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. 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'Imprévu,
- (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, responsabilités

20.1 Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le

fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

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

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

21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier). Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

22. Changement de lois

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

23. Interprétation, langue

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

24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

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

25. Divisibilité

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

26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION 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

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 PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et 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)

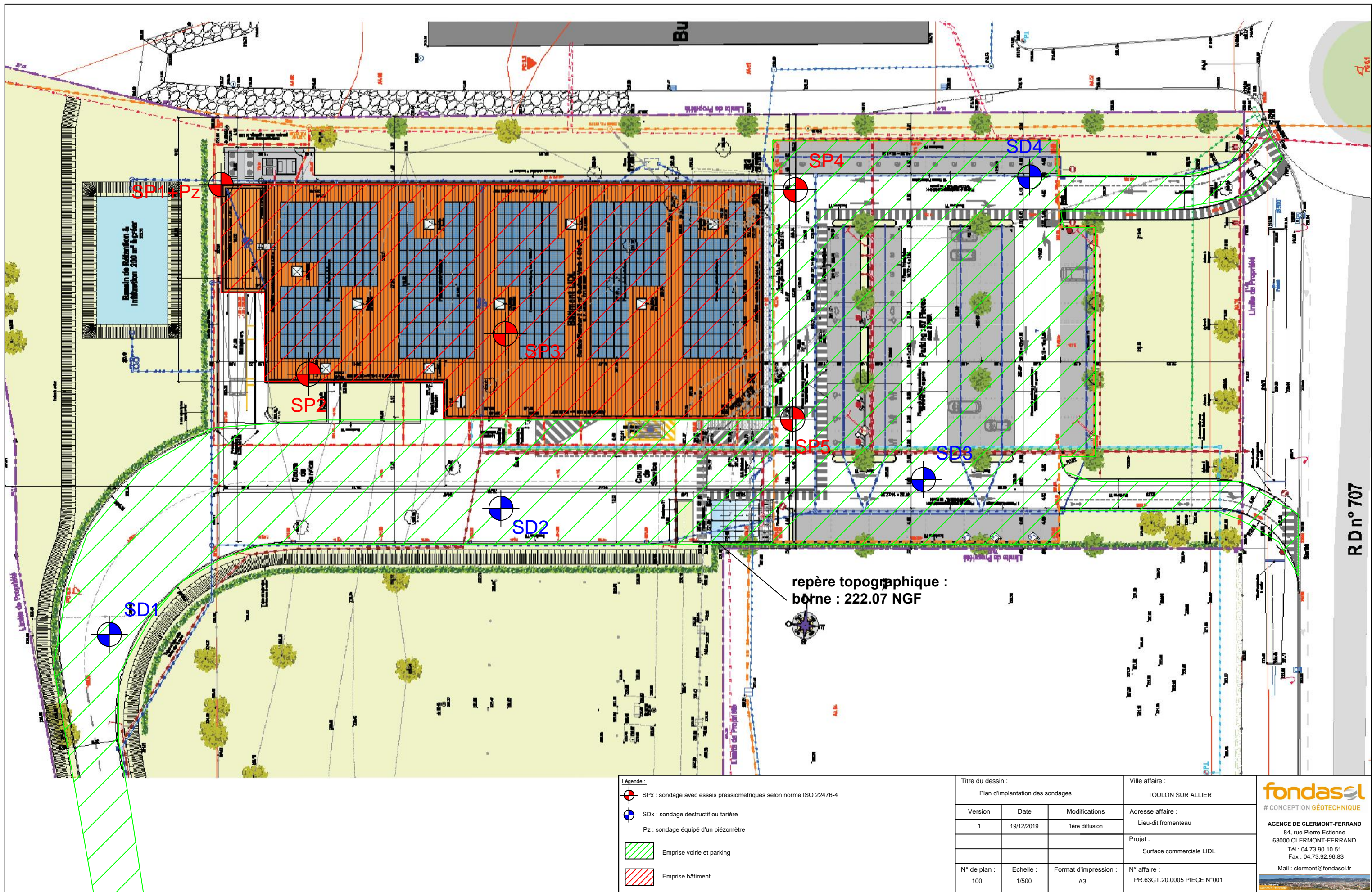
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

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



4. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES





5. COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
221.2	0	Limons sableux marron foncé	Sec	carottier percussif 60mm	A sec	2.30 m	Roto-percussion diam 68-83 mm	0				
220.5	1	0.80 m Limons sableux marron foncé à quelques galets de quartz				2.30 m		1	15.7	0.72	0.46	21.8
	2	1.50 m						2	68.5	3.16	2.12	21.7
218.5	3	3.50 m Sables fins graveleux marron foncé					3.00 m piézo mètre ouvert	3	35.2	1.84	1.30	19.1
	4			taillant rotopercussion 64mm	air			4	53.5	2.72	1.90	19.7
	5	Argiles sableuses à marneuses beige, brun jaunâtre					6.00 m	5	62.6	2.84	2.10	22.1
214.8	7	7.20 m		7.20 m	7.20 m			7				
	8							8				
	9							9				
	10							10				
	11							11				
	12							12				
	13							13				
	14							14				
	15							15				
	16							16				
	17							17				
	18							18				
	19							19				
	20							20				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
221.2	0	Limons sableux brun foncé, présence de racines	Sec	carottier percussion 60mm	A sec	Roto-percussion diam 68-83 mm	forage rebouché	0				
220.4	1	1.00 m						1	16.4	0.74	0.51	22.1
	2	Limons sableux brun foncé 1.80 m						2	117.4	4.64	3.13	< 25.3
218.7	3	sables fins graveleux brun 3.50 m		3.00 m	3.50 m			3	74.8	3.33	2.14	22.5
	4	argile sableuse à marneuse beige, brun jaunâtre		taillant rotopercussion 64mm	air			4	48.6	2.68	1.71	18.1
216.2	5			6.00 m	6.00 m			5	58.5	3.31	2.30	17.7
	6	6.00 m						6				
	7							7				
	8							8				
	9							9				
	10							10				
	11							11				
	12							12				
	13							13				
	14							14				
	15							15				
	16							16				
	17							17				
	18							18				
	19							19				
	20							20				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
220.9	0	Limons sableux brun foncé, présence de racines	Sec	carottier percussif 60mm	A sec	Roto-percussion diam 68-83 mm		0				
220.3	1	0.80 m Limons sableux brun foncé						1	31.7	1.32	0.81	24.0
	2	1.40 m Sables limoneux marron						2	42.8	1.62	1.01	26.4
219.1	3	2.60 m				3.00 m	forage rebouché	3	78.7	3.04	1.92	25.9
	4	sables fins bariolés ocre / brun		taillant rotopercussion 64mm	air			4	61.3	2.58	1.91	23.7
215.7	5							5	68.8	2.95	2.11	23.3
	6	6.00 m		6.00 m	6.00 m		6.00 m	6				
	7							7				
	8							8				
	9							9				
	10							10				
	11							11				
	12							12				
	13							13				
	14							14				
	15							15				
	16							16				
	17							17				
	18							18				
	19							19				
	20							20				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
216.9	0	Limons sableux brun foncé	Sec	carottier percussion 114mm	A sec		forage rebouché	0				
	1							1	16.2	0.68	0.50	23.9
	2							2	26.0	1.25	0.90	20.8
	3	3.50 m						3	27.0	1.25	0.81	21.6
	4	Sables fins gravelo-caillouteux brun à galets de quartz						4	75.0	4.29	2.71	17.5
213.9	5	6.50 m						5	82.9	4.33	2.81	19.2
	6			6.50 m	6.50 m		6.50 m	6				
	7							7				
	8							8				
	9							9				
	10							10				
	11							11				
	12							12				
	13							13				
	14							14				
	15							15				
	16							16				
	17							17				
	18							18				
	19							19				
	20							20				

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Profondeur (m)	EM (MPa)	pl-p0 (MPa)	pf-p0 (MPa)	EM / (pl-p0)
	0		Sec					0				
	1							1	16.7	0.69	0.51	24.2
	2	Limons sableux brun foncé		carottier percusion 60mm	A sec	Roto-percusion diam 68-83 mm		2	14.2	0.64	0.47	22.1
	3							3	19.8	0.75	0.51	26.5
217.5	4	3.80 m				4.00 m	forage rebouché	4	72.1	2.55	1.73	28.3
	5			4.30 m	4.30 m			5	68.5	2.79	1.92	24.5
	6	Sables fins brun à quelques graviers		taillant rotopercussion 64mm	air			6				
213.8	7	7.50 m		7.50 m	7.50 m	7.50 m		7				
	8							8				
	9							9				
	10							10				
	11							11				
	12							12				
	13							13				
	14							14				
	15							15				
	16							16				
	17							17				
	18							18				
	19							19				
	20							20				



PROJET MAGASIN LIDL, TOULON SUR ALLIER

n° affaire PR.63GT.20.0005

Date : 16/01/2020

Cote (m) : 224.2

Profondeur : 0.00 - 2.00 m

Machine : AC23

Angle °/verticale :

1/100

Sondage : SD1

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
224.0	0	remblais caillouteux limoneux	Sec	carottier percussion 60mm 2.00 m	A sec		forage rebouché	Echantillon Remanié	
	0.20 m								
222.7	1	limons sableux marron							
222.2	2	sables limono-graveleux bariolés			2.00 m		2.00 m	2.00 m	



PROJET MAGASIN LIDL, TOULON SUR ALLIER

n° affaire PR.63GT.20.0005

Date : 15/01/2020

Cote (m) : 222.7

Profondeur : 0.00 - 2.00 m


Machine : AC23

Angle °/verticale :

1/100

Sondage : SD2

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
221.5	0		Sec	carottier percussion 60mm 2.00 m	A sec	2.00 m	forage rebouché 2.00 m	Echantillon Remanié 2.00 m	
220.7	2								

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



PROJET MAGASIN LIDL, TOULON SUR ALLIER

n° affaire PR.63GT.20.0005

Date : 15/01/2020 Cote (m) : 221.0 Profondeur : 0.00 - 1.60 m
Machine : AC23
Angle °/verticale :

1/100

Sondage : SD3

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
219.4	0 1 1.60 m	Limons sableux marron foncé	Sec	carottier percussion 100 mm	A sec 1.60 m		forage rebouché 1.60 m	Echantillon Remanié 1.60 m	

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



PROJET MAGASIN LIDL, TOULON SUR ALLIER

n° affaire PR.63GT.20.0005

Date : 16/01/2020

Cote (m) : 219.6

Profondeur : 0.00 - 2.50 m

Machine : AC23

Angle °/verticale :

1/100

Sondage : SD4

EXGTE B3.22.7/GTE

Cote (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Fluide	Tubage	Equipement forage	Echantillons	Observations
217.1	0 1 2	Limons sableux marron foncé	Sec	carottier percussion 114mm	A sec		forage rebouche	Echantillon Remanié	
		2.50 m		2.50 m	2.50 m		2.50 m	2.50 m	

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



6. NOTE DE CALCUL

Alizé-Lcpc - Dimensionnement des structures de chaussées

selon la méthode rationnelle Lcpc-Sétra - Vérification au gel-dégel

Signallement du calcul

titre de l'étude : VERIFICATION AU GEL - LIDL TOULON SUR ALLIER

fichier Structure : O:\...\00_FICHIERS_CALC\verif gel.dag

conditions aux limites : cf. Méthode Lcpc-Setra

Données : structure de chaussée

Zsup (m)	Zinf (m)	H (m)	Gamma (Kg/m3)	Weau (%)	LbdaNg (W/m°C)	LbdaG (W/m°C)	Matériau type
0.000	0.060	0.060	2350.0	1.0	2.00	2.10	bb
0.060	0.140	0.080	2350.0	1.0	1.90	1.90	gb
0.140	0.290	0.150	2200.0	4.0	1.80	2.00	gnt
0.290	1.290	1.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA
1.290	40.290	39.000	1300.0	32.0	1.10	1.80	solA

niveau de la plate-forme Zpf = 0.290 m

Données pour le calcul de la quantité de gel Qpf admissible par la plate-forme

Configuration de la plate-forme : SGn/SGt

- matériau non gélif : An= 12.0 et Epaisseur Hn= 0.600 m

- (de type GNT et mat. non traités insensibles à l'eau avec passant $80\mu < \text{ou} = \text{à } 3\%$)

- d'où quantité de gel Qng = 6.17 racine($^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$)

- matériaux très gélifs : pente p = 1.000 mm/racine($^{\circ}\text{C}\times\text{h}$)

- d'où quantité de gel Qg = 1.00 racine($^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$)

Quantité de gel Qm reliée à la pénétration autorisée du gel dans les matériaux gélifs

- chaussée épaisse (matériaux liés > 20 cm) avec e = 0.000 m

- d'où quantité de gel Qm = 0.00 racine($^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$)

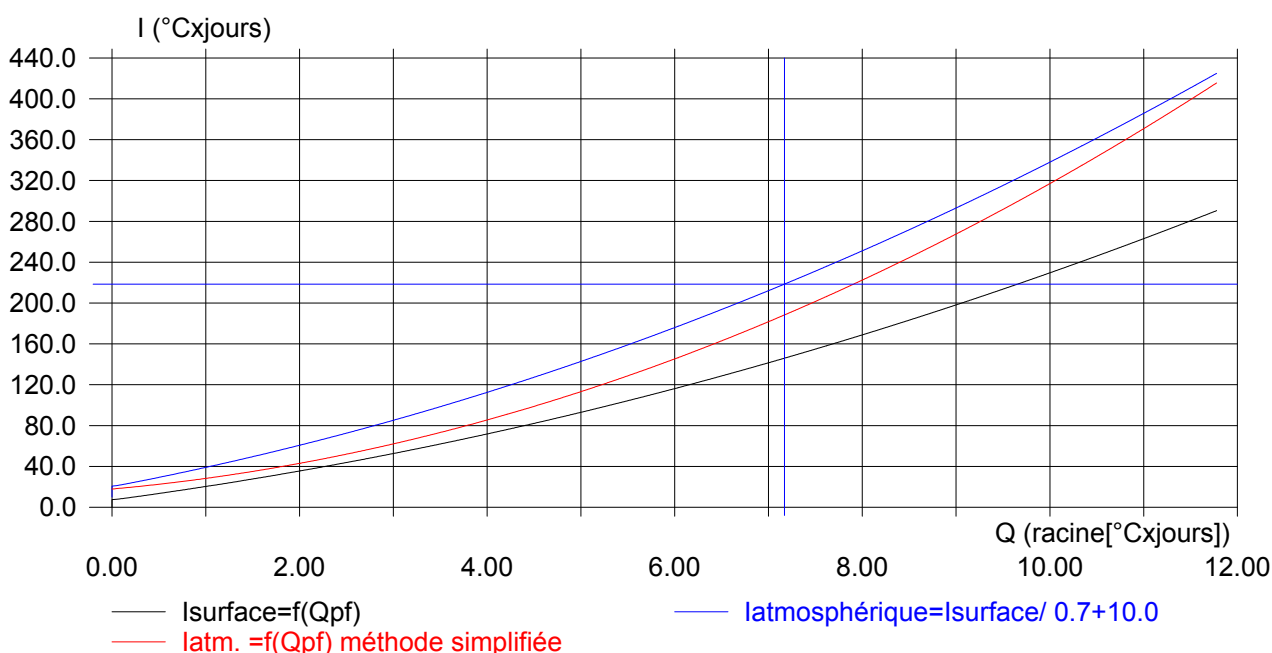
Qpf admissible = Qng + Qg + Qm = 7.2 racine($^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$)

Résultat du calcul : indice de gel atmosphérique admissible par la chaussée

latmosphérique admissible = 218.6 $^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$

La chaussée est vérifiée vis à vis du gel-dégel si l'indice de gel atmosphérique du site est inférieur ou égal à 218.6 $^{\circ}\text{C}\times\text{jours}$

Courbes latmosphérique et Isurface = f(Qpf) (unités: $^{\circ}\text{C}$, jour et associées)





www.groupefondasol.com

AGENCE DE CLERMONT-FERRAND

84 rue Pierre Estienne
63 000 – Clermont-Ferrand



04.73.90.10.51



04.73.92.96.83



clermont@fondasol.fr