



Ingénierie géotechnique  
Lyon



PILOTER



TESTER



MESURER



SONDER



CALCULER



CONSEILLER

SARL au capital de 19.000 €

RCS de Bourg-en-Bresse

Code APE 7112B

SIRET 493 774 111 00071

AGENCE LYON :  
93 rue de la Villette  
69003 LYON

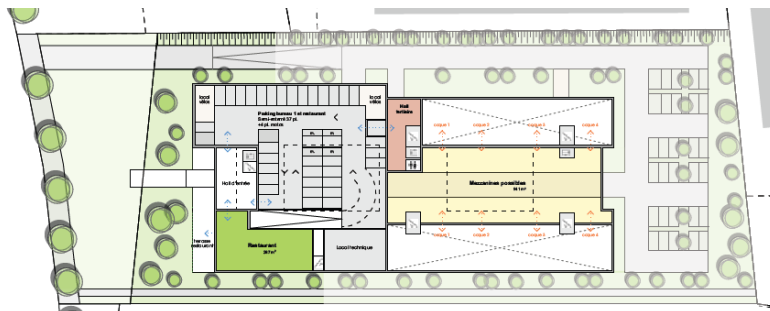
Tél. : 04 20 10 28 23  
[lyon@beconfluence.com](mailto:lyon@beconfluence.com)  
[www.beconfluence.com](http://www.beconfluence.com)

**MASE**  
AMÉLIORER LA PERFORMANCE SSE

**COGEDIM**

**Bâtiment Revoyet**

**SAINT GENIS LAVAL (69)**



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
PHASE AVANT-PROJET  
G2-AVP**

Référence : NT1\_2210358L\_V01\_ST GENIS LAVAL\_BATIMENT  
REVOYET\_G2AVP

V03				
V02				
V01	18/11/2022	N. MAITRE	S. PEREIRA	Etablissement du rapport
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations

## TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION .....	4
2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION.....	5
3. CONTEXTE GENERAL .....	5
4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL.....	6
5. ALEAS ET RISQUES NATURELS .....	7
6. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES.....	10
7. DESCRIPTION DU PROJET.....	10
8. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS .....	12
8.1. Programme des investigations in situ .....	12
8.2. Lithologie et caractéristiques géomécaniques .....	13
8.3. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques .....	13
9. SYNTHESE GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET.....	14
10. CONTEXTE SISMIQUE.....	14
11. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G).....	16
12. CLASSES DE CONSEQUENCE, CONDITIONS DE SITE ET CATEGORIE GEOTECHNIQUE DE L'OUVRAGE.....	16
13. ADAPTATION GENERALE DU PROJET AU SITE – CONTRAINTES.....	17
14. INSERTION DU PROJET SUR LE TERRAIN, CALAGE GENERAL DE LA PLATE-FORME, TERRASSEMENTS GENERAUX .....	17
14.1. Conception générale.....	17
14.2. Réalisation des terrassements.....	18
14.2.1. Terrassements généraux en déblais .....	18
14.2.2. Pentes des talus en déblais.....	18
14.3. Démolition d'ouvrages situés dans le secteur du projet.....	19
15. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS SUPERFICIELLES.....	19
15.1. Fondations superficielles de types semelles ponctuelles ou filantes.....	19
15.1.1. Conception.....	19
15.1.2. Pré-dimensionnement.....	20
15.2. Recommandations générales.....	20
16. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS .....	21
16.1. Conception générale.....	21
16.2. Portances .....	21
16.3. Modules Es.....	22
16.4. Tassements .....	22
16.5. Recommandations générales.....	22
17. PROTECTION DES NIVEAUX ENTERRES .....	22
18. REALISATION DES VOIRIES .....	22
18.1. Conception générale.....	22
18.2. Recommandations générales.....	23
19. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS .....	24
20. RECOMMANDATIONS GENERALES .....	24

## **ANNEXES**

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées**

**ANNEXE 2 : Plan d'implantation des sondages**

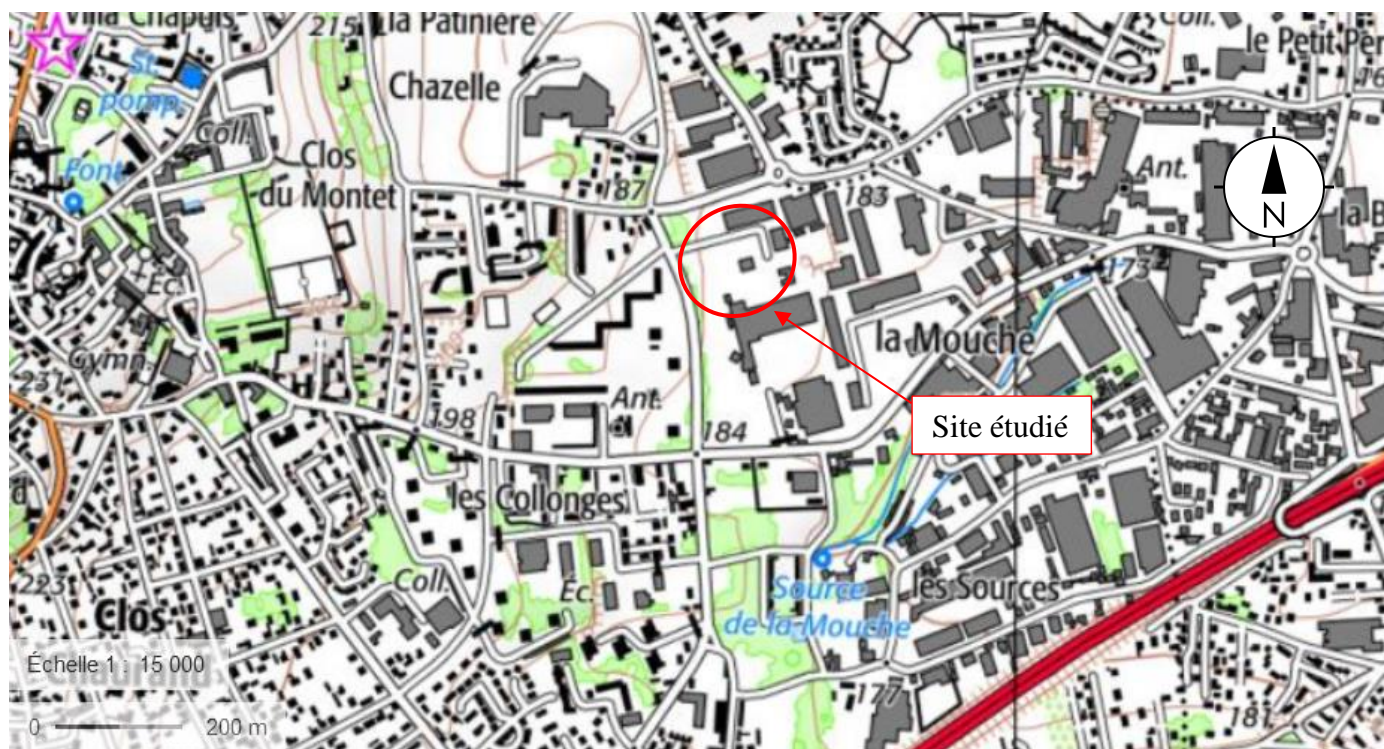
**ANNEXE 3 : Résultats des sondages**

## 1. INTRODUCTION

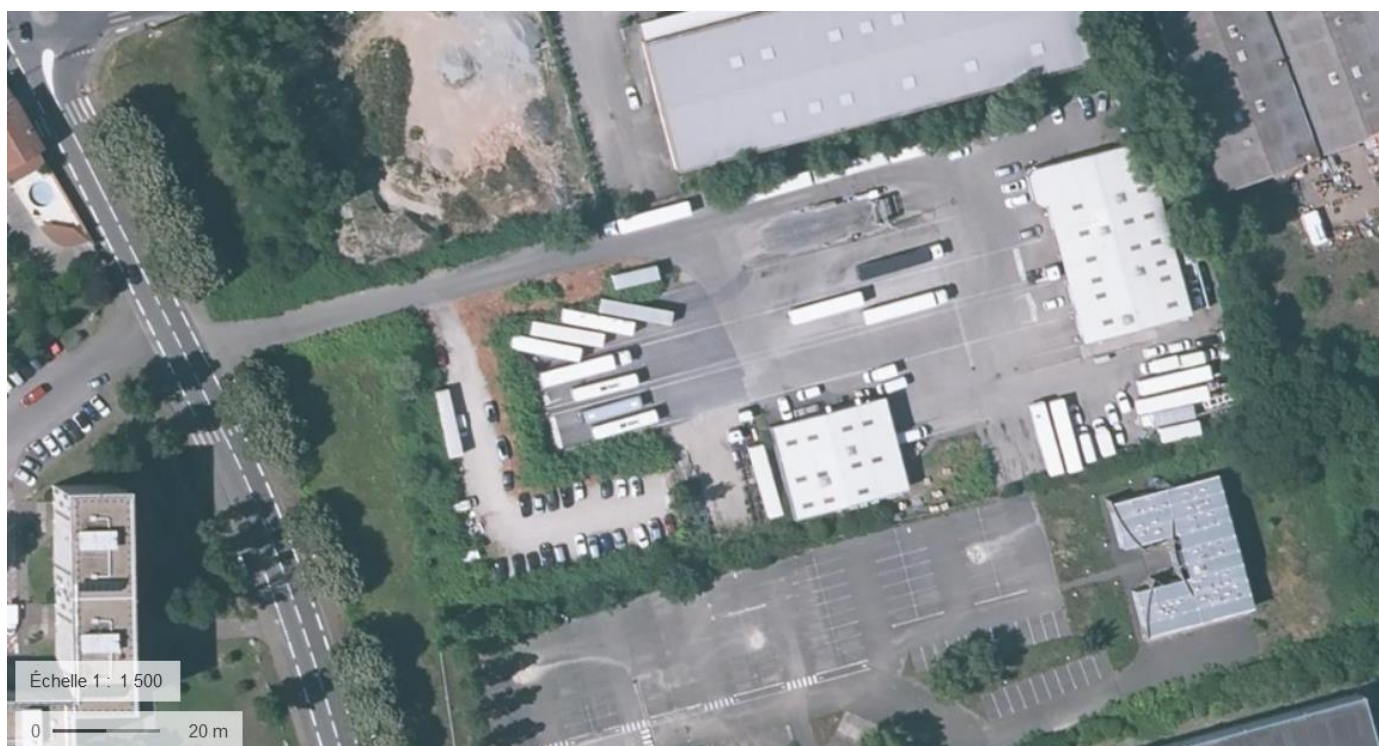
La société COGEDIM projette la construction d'un bâtiment sur la commune de Saint Genis Laval (69204), chemin du grand Revoyet. Dans ce cadre, elle a souhaité engager une étude géotechnique comportant :

- l'évaluation du contexte géotechnique général par le biais d'une enquête documentaire ;
- l'établissement d'une première définition du contexte géologique et géotechnique avec la nature des terrains superficiels, et les éventuelles circulations d'eaux sub-superficielles ;
- la définition des principes de construction envisageables, avec l'adaptation du projet au site, pour les fondations, les terrassements (pentes et talus, assise des voiries et dallages), et les éventuels soutènements et amélioration des sols ;
- les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, et une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique.

La situation du projet est précisée ci-dessous :







Dans le cadre de ce projet, la société COGEDIM a confié à CONFLUENCE une **mission d'étude géotechnique de conception – Phase Avant-Projet (G2-AVP) au sens de la norme NFP 94-500 de novembre 2013**, qui fait l'objet du présent rapport.

Nous fournissons quelques extraits de cette norme en annexe 1 pour faciliter la compréhension des missions géotechniques et de la nécessité de leur enchaînement.

## 2. DOCUMENTS ET DONNEES A DISPOSITION

Dans l'état actuel du projet, et à la date de rédaction du présent rapport, les documents en notre possession pour réaliser l'étude sont les suivants :

Titre du document	Référence (indice)	Emetteur (ou diffuseur)	Date	Type de fichier (échelle du plan)
Présentation AC	(02)	COGEDIM	05/10/2022	pdf

Les hypothèses issues de ces différents documents seront à confirmer aux stades ultérieurs du projet et pourront engendrer une modification ou une adaptation des recommandations formulées dans le présent rapport.

## 3. CONTEXTE GENERAL

Le projet est implanté sur la parcelle 77 section BA.

La parcelle est actuellement occupée par :

- un parking en enrobée avec circulation de poids lourds ;
- deux bâtiments de types industriels tertiaires ;

- un parking voiture.

Le secteur est globalement plat avec un talus en bordure Ouest d'une hauteur d'environ 2 m. Le TN est actuellement compris entre les cotes approximatives 182 mNGF et 186 mNGF.

Pour ce projet il a été procédé à une inspection visuelle sommaire du secteur étudié à l'occasion de notre intervention sur site au mois de novembre 2022. Les photographies suivantes illustrent la configuration des lieux à cette période :



On note les points particuliers suivants :

- sols potentiellement pollué (étude environnementale en cours) ;
- bâtiments et aménagement (parking en enrobé) existants à démolir.





#### 4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE GENERAL

Le secteur étudié s'inscrit dans un contexte d'alluvions fluvio-glaciaires recouvrant le substratum granitique.

Un extrait de la carte géologique au 1/50 000<sup>e</sup> et de la légende associée sont présentés ci-après :















	Fys Alluvions fluviales d'âge würmien
	Gy2 Moraines indifférenciées ; moraines de faciès argileux dominant : Stade de Fourvière
	Ny2 Nappes de raccordement fluvio-glaciaires ; raccordement amont au : Stade de Fourvière
	γ granite à biotite

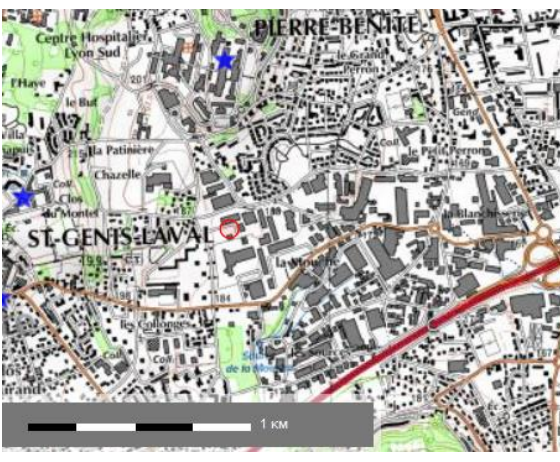

Dans ce contexte, on peut s'attendre à rencontrer des circulations d'eaux :

- par ruissellement,
- dans les terrains de recouvrement et à moyenne profondeur,
- mais aussi plus en profondeur à la faveur de niveaux altérés ou fracturés dans le substratum sous-jacent.

## 5. ALEAS ET RISQUES NATURELS

Pour ce projet il a été effectué une enquête documentaire en relation avec les risques naturels susceptibles d'affecter le secteur ; les résultats sont présentés dans le tableau ci-après :

ALEAS	CARTE	Légende/information
Retrait-gonflement des Argiles (*)		 Exposition forte  Exposition moyenne  Exposition faible
Sismicité		<p>Zone 2 (faible)</p>  1 (très faible)  2 (faible)  3 (modérée)  4 (moyenne)  5 (forte)

Cavités		<p>Plusieurs cavités de type génie civil sont répertoriées dans le secteur, dont un à proximité du site étudié.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: cyan;">■</span> Cave</li> <li><span style="color: green;">◆</span> Carrière</li> <li><span style="color: yellow;">▼</span> Naturelle</li> <li><span style="color: red; border: 1px solid red; border-radius: 50%; padding: 2px;"> </span> Indéterminée</li> <li><span style="color: black;">▲</span> Galerie</li> <li><span style="color: blue;">★</span> Ouvrage Civil</li> <li><span style="color: purple;">●</span> Ouvrage militaire</li> <li><span style="color: lightblue;">★</span> Puits</li> <li><span style="color: purple;">●</span> Souterrain</li> </ul>
Mouvements de terrain	Aucun mouvement de terrain n'est répertorié à moins de 1 km du site.	
Inondation et coulées de boue	PPRNI de l'Yzeron, approuvé le 22/10/13	Terrain non concerné par le risque d'inondation d'après le PPRN.
Amiante (**)		<p>Susceptibilité variable</p> <p>▼ Carte de susceptibilité amiante environnemental 1/50 000</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="background-color: yellow; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité nulle à très faible</li> <li><span style="background-color: orange; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité faible</li> <li><span style="background-color: red; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité moyenne</li> <li><span style="background-color: darkred; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité forte à très forte</li> <li><span style="background-color: gray; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Zones non-investiguées</li> <li><span style="background-color: lightblue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité variable (Alluvions, Alluvions et colluvion indifférenciées, Dépôts glaciaires)</li> <li><span style="background-color: blue; border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px;"></span> Susceptibilité variable (Colluvions et éboulis)</li> </ul>
Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle		



Inondations et/ou Coulées de Boue : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0300740A	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003
INTE8900314A	25/04/1989	26/04/1989	12/07/1989	25/07/1989
INTE9300601A	05/10/1993	10/10/1993	19/10/1993	24/10/1993
INTE9400171A	12/10/1993	12/10/1993	12/04/1994	29/04/1994
INTE9500748A	07/09/1995	07/09/1995	08/01/1996	28/01/1996
IOCE0759144A	29/04/2007	29/04/2007	03/07/2007	10/07/2007
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
NOR19830621	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
NOR19830621	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

Sécheresse : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1926068A	01/07/2018	30/09/2018	17/09/2019	26/10/2019

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Poids de la Neige : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19821215	26/11/1982	28/11/1982	15/12/1982	22/12/1982

Glissement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830621	01/04/1983	30/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
NOR19830621	01/05/1983	31/05/1983	21/06/1983	24/06/1983

**Remarques importantes :**

- (\*) Quelle que soit la zone d'aléa, le risque de retrait gonflement des argiles ne doit pas être négligé à priori.
- (\*\*) cette recherche ne porte pas sur le risque de présence d'amiante lié aux activités anthropiques. Il doit faire l'objet d'une étude environnementale/diagnostic de pollution spécifique, qui n'entre pas dans le cadre de notre mission géotechnique ;
- cette recherche ne prend pas en compte les risques « avalanche », « tempête », « ruptures de barrages », qui nécessitent des études spécifiques et ne sont pas en lien direct avec la conception géotechnique du projet objet du présent rapport.
- **Il convient de préciser que cet état des lieux des risques naturels évolue régulièrement, il n'est donc exact qu'à la date de rédaction du présent rapport.**

## 6. PROFONDEUR DE MISE HORS GEL DES INFRASTRUCTURES

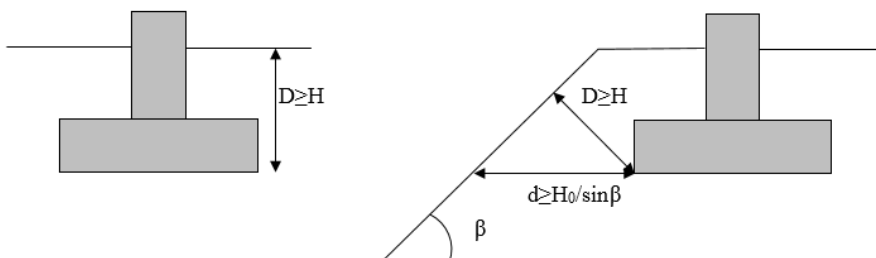
Ce projet se situe à une altitude de l'ordre de 184 m.

D'après l'Eurocode 7 – NFP 94-261 et à l'amendement A1 de Février 2017, la profondeur de mise au hors-gel des infrastructures est donnée par la formule suivante :

- $Z_{mini} = 70 + \frac{(Altitude-150)}{4000} \times 100$
- On obtient la profondeur suivante :  $Z_{mini} = 70.9$  cm.

La profondeur de mise hors-gel des infrastructures est donc 0.71 m.

Les schémas suivants explicitent la prise en compte de cette profondeur :



## 7. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la réalisation d'un bâtiment à usage tertiaire type médical, bureaux et restauration.

Les éléments qui nous ont été fournis pour ce projet sont les suivants :

- type de construction : R+3, avec 1 niveau semi enterré

En l'absence d'éléments concernant le projet, il a été fait les hypothèses suivantes, pour le type de construction pressenti (**en gras**) :

- Type de construction : R+3, avec 1 niveau de sous-sol

Surcharge sur dallage	
Dallage habitation classique, stationnement VL	5 kPa (0,5 T/m²)
<b>Dallage bâtiment tertiaire</b>	<b>10 kPa (1 T/m²)</b>
Dallage bâtiment industriel	20 kPa (2 T/m²)
Dallage bâtiment industriel	30 kPa (3 T/m²)
Dallage bâtiment industriel	40 kPa (4 T/m²)
Dallage bâtiment industriel	50 kPa (5 T/m²)

Nombre de niveaux (y compris sous-sol éventuel)	Descentes de charges ponctuelles (kN)	Descentes de charges linéaires (kN/ml)	Descentes de charge moyenne sur radier (kN/m²)
1 niveau	100 à 150	50 à 100	15
2 niveaux	150 à 200	100 à 150	30
3 niveaux	200 à 500	150 à 300	45
<b>5 niveaux</b>	<b>300 à 1500</b>	<b>250 à 500</b>	<b>75</b>

Ces hypothèses seront à confirmer par le bureau d'études structures, le Maître d'Ouvrage, le Maître d'œuvre et/ou l'architecte, afin de valider ou adapter les recommandations émises dans le présent rapport.

Les extraits de plans ci-après illustrent la configuration du projet :



La durée indicative d'utilisation du projet ne nous a pas été communiquée. En référence à l'annexe nationale à la NF EN 1997:2005 dont un extrait est rappelé ci-dessous, nous retiendrons (entouré en tireté rouge) la durée suivante :



Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)	Exemples
1	10	Structures provisoires <sup>a)</sup>
2	25	Éléments structuraux remplaçables, par exemple poutres de roulement, appareils d'appui <sup>b)</sup>
3	25	Structures agricoles et similaires
4	50	Structures courantes de génie civil et de bâtiments
5	100	Autres structures de génie civil, ponts et structures monumentales de bâtiments

*a) Les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires. Voir également la note 3 ci-dessus.*

*b) Cette catégorie ne concerne normalement pas les ouvrages géotechniques.*

## 8. PROGRAMME DES INVESTIGATIONS

### 8.1. Programme des investigations in situ

Le programme des investigations a été réalisé conformément à notre devis, avec les adaptations suivantes :

- Doublement de deux pénétromètres en raison de refus prématuré.

Compte-tenu de la possible pollution des sols, les sondages types fouilles à la pelle et les analyses au laboratoire seront effectués après l'étude de pollution du site.

Les sondages ont été implantés en fonction de la position du projet et des contraintes liées aux accès, à la présence des ouvrages existants et des réseaux.

Chaque sondage a été nivelé en prenant comme référence relative le point la plaque d'évacuation des eaux pluviales au milieu du parking, dont la cote a été arbitrairement fixée à 100.0m.

L'implantation des sondages est précisée sur le plan d'implantation fourni en annexe 2.

Le tableau ci-après fournit les informations relatives à nos sondages avec des altimétries approximatives et relatives :

Type de sondages	Sondage	Cote de tête de sondage	Profondeur atteinte (m)	Cote d'arrêt des sondages
Pénétromètre dynamique lourd	PD1	101,75	6,00	95,75
	PD2	103,54	6,20	97,34
	PD3	100,70	0,10	100,60
	PD3 bis	100,69	0,10	100,59
	PD4	101,17	6,00	95,17
	PD5	100,23	0,40	99,83
	PD6	101,42	0,10	101,32
	PD6 bis	101,41	2,00	99,41
Sondages avec essais pressiométriques	SP1	101,36	12,00	89,36

## 8.2. Lithologie et caractéristiques géomécaniques

Les différentes investigations in-situ permettent d'établir la lithologie suivante, de haut en bas, au droit de nos sondages :

**[R] Remblais (enrobés et couche de forme)** : ils sont approximativement rencontrés jusqu'à 0.6 m de profondeur. Ils sont absents au droit des sondages PD4 ; à l'inverse, il faut considérer qu'ils peuvent être rencontrés sur d'autres secteurs entre nos sondages et sur des épaisseurs plus importantes ; s'agissant de remblais, il faut aussi prendre en compte la possibilité que leur nature soit encore plus hétérogène que celle mise en évidence par nos sondages.

**[1] Argiles graveleuses beiges** : elles sont approximativement rencontrées à partir de 0.6 m de profondeur et jusqu'à la fin des sondages à 12 m de profondeur.

Les différents sondages permettent d'établir l'interprétation suivante :

	Résistance dynamique de pointe qd en MPa	Pression limite nette Pl* (MPa)	Module pressiométrique Em (MPa)
[R] Remblais	$7 < qd < 41.2$	-	-
[1] Argiles graveleuses	$1 < qd < 45$	$0.5 < Pl^* < 1.9$	$3 < E_M < 15$

Il convient de noter que les sondages au pénétromètre dynamique constituent un mode d'investigation « aveugle » et qu'il est par conséquent difficile d'attribuer une correspondance précise entre la lithologie des sols et les résistances mécaniques mesurées.

## 8.3. Conditions hydrologiques et hydrogéologiques

Les observations effectuées lors du sondage pressiométrique ont permis de constater des venues d'eau à partir de 6.9 mètres de profondeur au mois de novembre 2022. Cependant le sondage étant réalisé avec de l'eau, ces observations ne permettent pas d'évaluer les véritables circulations d'eaux possibles.

Les observations effectuées permettent de noter des traces d'humidité ou de circulations d'eaux au sein des sondages au pénétromètre à partir de 4.4 mètres de profondeur au mois de novembre 2022, mais ces

observations instantanées et partielles ne permettent pas d'évaluer les véritables circulations d'eaux possibles ni leurs éventuelles fluctuations en fonction des saisons.

Il faut noter que des circulations d'eau au sein de la formation [1] sont possibles notamment lors d'épisodes pluvieux prononcés.

A ce stade, en l'absence de suivi piézométrique sur une longue période, il faut considérer que la nappe va connaître des battements pluri-métriques et sera rencontrée plus haute et plus basse durant la vie du projet, que les mesures ponctuelles effectuées dans le cadre de la présente étude.

Seule une étude hydrogéologique, associée à un suivi piézométrique sur une longue période, permettra de définir précisément les niveaux représentatifs de cette nappe (Eaux Basses, Eaux Fréquentes, Eaux Hautes, et Eaux Exceptionnelles). Cette étude ne relève pas de la mission qui nous a été confiée au stade de la phase d'avant-projet.

## 9. SYNTHESE GEOTECHNIQUE DE NIVEAU AVANT-PROJET

A ce stade des études de niveau avant-projet (G2-AVP), il est proposé à titre indicatif dans le tableau suivant une première synthèse des caractéristiques géomécaniques moyennes par formation :

	Epaisseur moyenne	Poids volumique humide	Cohésion effective	Angle de frottement effectif	Résistance dynamique de pointe	Pression limite nette	Module pressiométrique	Coef rhéologique
Formation	(m)	$\gamma_h$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\phi'$ (°)	$q_d$ (MPa)	$P_l^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$
[R] Remblais	0.6	20	0	30	15	-	-	-
[1] Argiles graveleuses	>12	19	2	29	3 à 5	1.1	6	0.5

En l'absence d'essais en laboratoire spécifiques à ce stade, les paramètres de cisaillement  $C$  et  $\phi$  ont été estimés à partir de notre expérience et des résultats des investigations physiques et mécaniques disponibles. Ils devront être confirmés ou modifiés aux stades ultérieurs du projet (phases Projet puis Exécution).

En ce qui concerne la nappe et les circulations d'eaux, on retiendra les principaux points suivants :

- Venues d'eaux observées à partir de 4.4 m de profondeur en novembre 2022,
- Fluctuations saisonnières non connues.

En l'absence d'un suivi piézométrique à moyen/long terme et d'une étude hydrogéologique, il n'est pas possible de déterminer les niveaux caractéristiques de la nappe sur le secteur étudié.

## 10. CONTEXTE SISMIQUE

Zone sismique	2	Faible
Classe de sols (*)	C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.



Accélération maximale de référence $a_{gr}$ au niveau du sol rocheux (m.s-2)	0,7		
Catégorie d'importance de l'ouvrage supposée (**)	III	Ouvrages dont la défaillance présente un risque élevé pour les personnes et ceux présentant le même risque en raison de leur importance socio-économique	
Nécessité de prise en compte des préconisations parasismiques	Oui		
$a_{vg}/a_g$	0,8		
S : paramètre caractéristique de la classe de sol	1.5		
Coefficient d'amplification topographique	1		
Coefficient d'importance $\gamma_I$	1.2		
Valeurs de calcul des forces sismiques d'inertie $k_h$ et $k_v$	Bâtiment, stabilité des pentes	$k_h$	0.064
		$k_v$	0.032
Magnitude	5,5		
Nécessité de prise en compte du risque de liquéfaction	Oui (mais écarté selon les terrains en place)		

(\*) A ce stade du projet, nous ne connaissons pas les caractéristiques des sols sur 30 m de profondeur. Il est donc proposé une classification provisoire des sols, par extrapolation des sondages peu profonds disponibles et de notre connaissance du secteur ; elle devra être confirmée au stade ultérieur du projet (G2ACT puis exécution G3), à l'appui par exemple :

- de sondages profonds,
- et/ou d'une prospection géophysique permettant de déterminer les vitesses  $V_s$  (MASW, etc...).

(\*\*) cette hypothèse de catégorie formulée par CONFLUENCE devra être confirmée par le Maître d'Ouvrage, et pourra engendrer une modification du présent rapport.

Les tableaux suivants présentent les paramètres obtenus :

classe de sol	C
zone sismique	2
classe de bâtiment	III
coefficient topo	1
$a_{gr}$	0,7
$\gamma_I$	1,2
$a_g$	0,84
$\alpha$	0,086
S	1,500
$k_h$	0,064
$k_v$	0,032

## 11. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET (Z.I.G)

Pour ce projet, et sur la base des informations actuellement en notre possession, on peut identifier les ouvrages ou aménagements suivants situés dans sa Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G) :

- Le chemin du grand Revoyet et les réseaux enterrés ;
- Les parcelles voisines notamment les bâtiments au Nord et à l'Ouest proches des limites parcellaires.

La conception géotechnique du projet prend en compte ces aménagements au stade de cette phase avant-projet.

Au stade ultérieur du projet et notamment en fonction de l'évolution de ses caractéristiques (implantation sur la parcelle, importance des sous-sols, terrassements, gestion des eaux et drainage, etc...), la Z.I.G. devra être actualisée et la conception géotechnique du projet devra être adaptée en conséquence.

## 12. CLASSES DE CONSEQUENCE, CONDITIONS DE SITE ET CATEGORIE GEOTECHNIQUE DE L'OUVRAGE

On peut distinguer trois classes de conséquences de la ruine ou de l'endommagement de l'ouvrage (vis-à-vis des personnes, des ouvrages et des constructions avoisinantes et de la protection de l'environnement) :

- les conséquences faibles (CC1), ayant des effets faibles ou négligeables sur les personnes, sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement ;
- les conséquences moyennes (CC2), ayant des effets modérés sur les personnes, et/ou des effets importants sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement ;
- les conséquences élevées (CC3), ayant des effets importants sur les vies humaines et/ou des conséquences très importantes sur l'ouvrage à construire ou les constructions avoisinantes, en termes sociaux, économiques ou d'environnement.

La catégorie géotechnique du projet est déterminée en fonction des classes de conséquence et des conditions de site ; le tableau ci-dessous permet de la déterminer et d'apprécier les bases de justifications à entreprendre pour chacune des catégories :

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GEOTECHNIQUE <sup>a</sup>	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes	3	

<sup>a</sup> Il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importants, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, de stockage GNL, etc.

Pour ce projet, et compte tenu des éléments donc nous disposons à ce jour, nous retenons :

- classe de conséquence CC2
- conditions de site : simples
- catégorie géotechnique : 2

### 13. ADAPTATION GENERALE DU PROJET AU SITE – CONTRAINTES

En fonction des descentes de charges du projet et de son calage altimétrique, les fondations pourront être de type superficielles, filantes et ponctuelles, avec un ancrage dans la formation [1], pour des descentes de charges limitées.

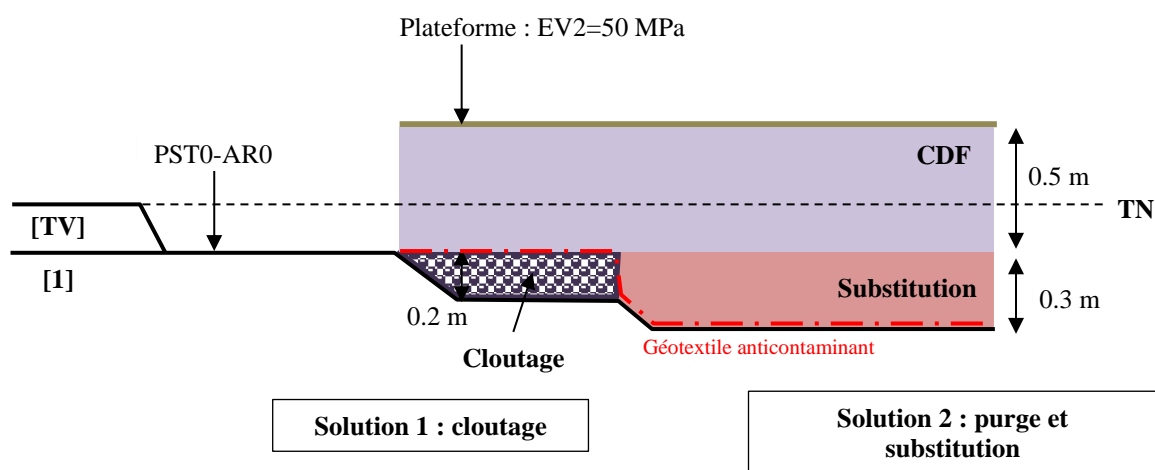
Le niveau bas pourra être réalisé en dallage sur terre-plein.

### 14. INSERTION DU PROJET SUR LE TERRAIN, CALAGE GENERAL DE LA PLATE-FORME, TERRASSEMENTS GENERAUX

#### 14.1. Conception générale

En l'absence d'informations relatives au calage altimétrique du projet sur le terrain actuel, nous faisons l'hypothèse d'une insertion en profil rasant et en léger déblai en partie Ouest ; nous faisons les observations suivantes :

- la plate-forme se situera au contact de la formation [1] argiles graveleuses.
- On devra tout d'abord procéder au décapage des terres végétales et à la purge de toutes les souches d'arbres ; des purges locales complémentaires seront engagées pour supprimer l'intégralité des remblais, d'éventuelles poches de matériaux meubles à caractères humides ou décomprimés par les terrassements et tous les vestiges d'anciens aménagements. Puis on effectuera un recompactage soigné du fond de forme.
- Des essais à la plaque devront être réalisés pour vérifier la portance après décapage des terrains support de la couche de forme (qualité de l'arase) et valider ou adapter l'épaisseur de la couche de forme à constituer.
- A l'issue de cette série d'essais à la plaque, si la portance des sols supports s'avérait mauvaise ( $EV2 \leq 15-20$  MPa), il serait alors nécessaire de prévoir un reconditionnement du fond de forme (compactage), et de prévoir au besoin leur cloutage (incorporation de graves blocailluses type 100-300 mm, par compactage jusqu'au refus), ou des purges (blocs, zones décomprimées, zones humides, etc...). Ces 2 solutions sont illustrées par le schéma suivant :





NB : l'épaisseur de la couche de forme envisagée est de 50 cm pour permettre l'obtention d'une plate-forme de type PF2 ( $EV2 \geq 50$  MPa).

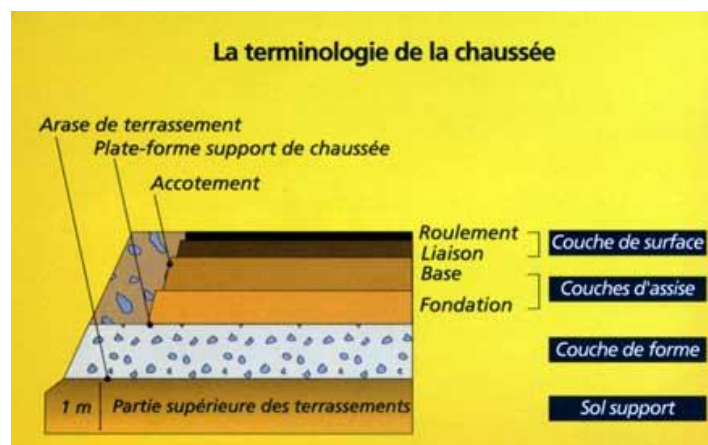
L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la Réalisation des remblais et des couches de formes.

Les moyens de compactage et les épaisseurs de couche unitaire devront être adaptés à la granulométrie et à l'état hydrique des matériaux et aux conditions météorologiques.

Le diamètre des plus gros éléments ne devra pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

On prévoira une planche d'essai au démarrage des travaux pour évaluer précisément les modalités de compactage.

Nous rappelons ci-dessous les terminologies usuelles :



## 14.2. Réalisation des terrassements

### 14.2.1. Terrassements généraux en déblais

Les déblais des formations meubles pourront être réalisés avec les moyens d'extractions courants, mais pourront nécessiter des engins de forte puissance notamment pour les anciens vestiges.

Les possibilités de réemploi des déblais en remblais dépendent de leur nature et seront fonction de leur état hydrique au moment des travaux ; à ce stade, les orientations générales suivantes sont à envisager :

- [TV] : réemploi en revégétalisation.
- [1] argiles graveleuses : réemploi envisageable en remblai courant, sous voirie et dallages, sous réserve d'essai en laboratoire (classification, ...).

Les talus en déblais définitifs devront être revégétalisés pour les talus de grande hauteur et concernant des formations sensibles au ravinement, ils devront être protégés en phase travaux par des polyanes ou équivalent. On proscrira toute surcharge en tête de ces talus.

### 14.2.2. Pentes des talus en déblais

Pour des hauteurs inférieures à 3 mètres et hors surcharges en tête (stock de déblais, surcharges de chantier, ouvrages mitoyens, etc...), les pentes qui pourront être retenues pour les terrassements hors circulations d'eau seront les suivantes :

- en déblai :

- 3H/2V en provisoire (3 horizontal / 2 vertical),
- 2H/1V en définitif (2 horizontal / 1 vertical) ;

En fonction des conditions météorologiques au moment des travaux, et de l'importance des éventuelles circulations d'eaux, il pourra éventuellement être nécessaire d'adoucir ces pentes de talus.

Si la topographie du site ou les emprises disponibles ne permettent pas de respecter ces pentes, alors des ouvrages de soutènements provisoires devront être mis en œuvre.

Pour des hauteurs de terrassement supérieures à 3 m, des études complémentaires de stabilité seront nécessaires.

### **14.3. Démolition d'ouvrages situés dans le secteur du projet**

Il est noté l'existence d'anciens aménagements sur ce site, qu'ils soient encore visibles ou non. Le projet envisagé nécessite leur suppression, totale ou partielle.

Il sera attaché une attention toute particulière à :

- purger intégralement les anciennes infrastructures ainsi que les remblais et sols remaniés,
- tout en limitant au maximum le remaniement des sols naturels situés sous les anciens aménagements, et qui seront mobilisés sous les futures fondations des bâtiments projetés ; des opérations de reconditionnement (compactage) sont à prévoir, avec apport de matériaux si nécessaire pour combler les purges.

La suppression des ouvrages existants pourra être effectuée en créant des talus provisoires à 3H/2V au maximum, pour des hauteurs limitées à 3 m, hors circulations d'eaux.

Compte tenu de l'historique du site, on devra prendre en compte ces informations dans le cadre de la conception du projet, avec notamment la possibilité de rencontrer des zones remaniées et décomprimées, des vestiges d'infrastructures et superstructures, des vestiges de fondation, etc...

## **15. ANALYSE ET RECOMMANDATIONS POUR LES FONDATIONS SUPERFICIELLES**

### **15.1. Fondations superficielles de types semelles ponctuelles ou filantes**

#### **15.1.1. Conception**

Les semelles seront ancrées de 0.30 m minimum dans la formation [1] Argiles graveleuses et devront toujours respecter la profondeur de mise hors-gel de 0.71 m par rapport au niveau du terrain fini (après aménagement).

Pour des raisons de stabilité, la largeur de ces semelles ne pourra être inférieure à 0,4 m pour des semelles filantes et 0,6 m pour des semelles ponctuelles ; elle devra en outre être suffisante pour limiter les contraintes sous celles-ci.

Des purges et substitution par du gros béton seront localement nécessaires pour s'affranchir des éventuels horizons de remblais [R] ou de terrains décomprimés qui seraient présents sous les fondations.

### 15.1.2. Pré-dimensionnement

Pour des fondations superficielles ancrées dans la formation [1] Argiles graveleuses et soumises à des charges verticales et centrées, il est retenu la valeur de calcul de la contrainte nette suivante à l'ELU et à l'ELS :

$$\sigma_{v,dELU} = 0.33 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{v,dELS} = 0.2 \text{ MPa}$$

En phase projet, lorsque la géométrie de la construction sera figée et que les descentes de charges seront connues, il sera nécessaire d'affiner les capacités portantes en fonction des caractéristiques géométriques des fondations et de calculer précisément les tassements, absolus et différentiels.

On peut à ce stade estimer que les tassements absolus seront de l'ordre de 1 à 1.5 cm pour des charges limitées à 1 500 kPa en ponctuel et à 450 kPa/ml en linéaire, sous réserve d'un non remaniement des fonds de fouille.

Dans le cas d'un dallage sur terre-plein, le tassement de celui-ci viendra s'ajouter aux tassements propres des fondations (cf paragraphe « dallages »). De la même façon, le tassement lié aux éventuels remblais d'aménagement périphériques viendra s'ajouter aux tassements propres des fondations.

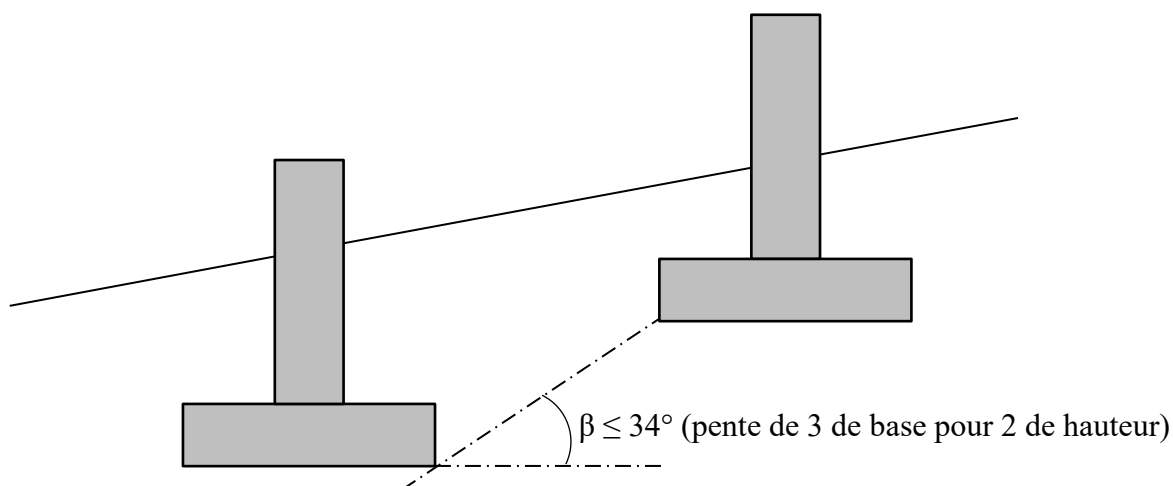
## 15.2. Recommandations générales

Les éléments de bâtis présentant des caractéristiques différentes (géométrie, descentes de charges, horizon de fondation, etc...) devront être désolidarisés par un joint de dilatation compte tenu des risques de tassements différentiels.

A l'ouverture des fouilles, il sera nécessaire de procéder à un examen détaillé et d'engager si nécessaire les purges des éventuelles zones de compacité insuffisantes, telles que : lentilles limoneuses ou argileuses, sols décomprimés ou remaniés, sols dans un état hydrique trop humide, et tous les éventuels remblais résiduels.

Il faut également prendre en compte la nécessité de devoir mettre hors d'eau ces fouilles, qui pourraient être concernées par des circulations d'eaux de faible ou moyenne importance, en fonction de la date de réalisation des travaux.

Hors zone concernée par la réglementation parasismique, entre deux niveaux de fondations pour un même bâtiment ou entre les appuis les plus proches des bâtiments mitoyens, la règle des 3H/2V devra être respectée (3 horizontal / 2 vertical) ; cette recommandation s'applique aux phases provisoires de construction comme à la phase définitive. Le schéma explicatif est fourni ci-dessous :



Les fouilles devront impérativement être réalisées en période sèche et assainie.

Toute venue d'eau dans les fouilles et en fond d'excavation sera éliminée avant le coulage des fondations :

- par pompage dans le cas des sols qui ne sont pas sensibles à l'eau ;
- par bétonnage au tube plongeur dans le cas des sols sableux ou qui sont sensibles à l'eau.

Au droit des fonds de fouilles, il conviendra de purger les éventuelles poches médiocres ou détériorées par les engins de terrassement, et les remblais de faible compacité.

Un béton de propreté sera mis en œuvre immédiatement après l'ouverture des fouilles.

Les bords de fouille devront être élargis avec une pente de 3H/2V (3 Horizontal / 2 Vertical) pendant les travaux, ou soutenus.

Pour éviter les points durs au niveau de l'assise des fondations, les blocs ou galets de gros diamètres seront éliminés et remplacés par du gros béton.

En cas de présence de formations de faible compacité en fond de fouille, un approfondissement avec substitution en gros béton devra être réalisé.

En phase Projet puis Exécution, il sera nécessaire de vérifier l'ensemble des Etats Limites susceptibles d'affecter les fondations de l'ouvrage : instabilité d'ensemble, défaut de capacité portante-rupture par poinçonnement, rupture par glissement, rupture combinée dans le terrain et la fondation, rupture de la structure du fait des mouvements de la fondation, rotation-tassements ou déplacements excessifs, soulèvements excessifs sous l'effet du gonflement du sol-du gel ou d'autres causes, vibrations inadmissibles.

## 16. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS

### 16.1. Conception générale

Les dallages pourront être réalisés sur terre-plein.

Leur conception devra respecter la norme NFP 11-213-3 de mars 2005 / DTU 13.3.

A partir du fond de forme naturel ou reconditionné, permettant d'avoir dans tous les cas une PST1-AR1 et une portance minimale vérifiée par essais à la plaque avec  $EV2 \geq 20$  MPa, la couche de forme support du dallage sera mise en place, avec des matériaux d'apport de classe GTR D2 ou D3 ou équivalent, qui devront être **insensibles à l'eau**.

### 16.2. Portances

Pour les habitations collectives, locaux commerciaux ou assimilés faiblement chargés, bureaux, bâtiments scolaires, bâtiments à usage sportif, garages pour véhicules légers, salles d'exposition ( $10 < Q < 30$  kPa soit  $1 < Q < 3$  tonne/m<sup>2</sup>), les critères de réception par essai à la plaque seront les suivants :

Fond de forme :	$EV2 \geq 20$ MPa
Couche de remblai intermédiaire éventuelle :	$EV2 \geq 35$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$ .
Couche de forme :	$EV2 \geq 50$ MPa et $EV2/EV1 < 2.2$ .
	$K_w \geq 50$ MPa/m



### 16.3. Modules Es

Pour le calcul des tassements du dallage conformément au DTU 13.3, on peut estimer les modules de sol à partir des modules pressiométriques  $E_m$  et du coefficient rhéologique des sols  $\alpha$  par la relation suivante :

$$E_s = E_m / \alpha$$

En première approximation, les modules à retenir sont les suivants :

Formation	Epaisseur moyenne (m)	Module $E_s$ (MPa)
Couche de forme et de réglage D2/D3	0,50	30
Formation [1] : Argiles graveleuses	11	10

### 16.4. Tassements

On peut estimer que les tassements sous ces dallages chargés à 10 kPa seront de l'ordre de 0.5 cm.

Remarque importante : si des remblais sont mis en œuvre, les tassements engendrés par leur poids propre s'ajouteront à ceux dus à la charge d'exploitation des dallages.

### 16.5. Recommandations générales

Le dallage devra être désolidarisé des fondations pour s'affranchir des risques de tassements différentiels.

Pour rattraper si nécessaire les niveaux (pente), on pourra prévoir un remblaiement en matériau d'apport type D3. Les moyens de compactage et les épaisseurs de couche unitaire devront être adaptés à la granulométrie des matériaux de la couche de forme. On prévoira une planche d'essai au démarrage des travaux pour évaluer précisément les modalités de compactage. Le diamètre des plus gros éléments ne devra pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

Un béton de propreté devra être immédiatement coulé, ou le coulage du dallage devra être réalisé à l'avancement, afin d'éviter que le fond de forme ne se dégrade.

## 17. PROTECTION DES NIVEAUX ENTERRES

Un drainage périphérique des parties enterrées devra être mis en place, relié gravitairement à un réseau d'évacuation.

Les voiles enterrés devront être dimensionnés comme des murs de soutènement par un bureau d'étude structure.

## 18. REALISATION DES VOIRIES

### 18.1. Conception générale

A partir du fond de forme naturel ou reconditionné, permettant d'avoir dans tous les cas une PST1-AR1 et une portance minimale vérifiée par essais à la plaque avec  $EV2 \geq 20$  MPa, la couche de forme support du

dallage sera mise en place, avec des matériaux d'apport de classe GTR D2 ou D3 ou équivalent, qui devront être **insensibles à l'eau**.

Des essais à la plaque devront être réalisés pour vérifier la portance après décapage des terrains supports de la couche de forme (qualité de l'arase) et valider ou adapter l'épaisseur de la couche de forme à constituer.

Pour des voiries légères VL, les critères de réception par essai à la plaque seront les suivants :

Fond de forme :	$EV2 \geq 20 \text{ Mpa}$
Couche de remblai intermédiaire éventuelle :	$EV2 \geq 30 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2.2$ .
Couche de forme :	$EV2 \geq 50 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2.2$ .

L'obtention de ces portances nécessitera une épaisseur de couche de forme minimum de **50 cm**.

Pour des voiries lourdes PL, les critères de réception par essai à la plaque seront les suivants :

Fond de forme :	$EV2 \geq 20 \text{ Mpa}$
Couche de remblai intermédiaire éventuelle :	$EV2 \geq 30 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2.2$ .
Couche de forme :	$EV2 \geq 80 \text{ Mpa}$ et $EV2/EV1 < 2.2$ .

L'obtention de ces portances nécessitera d'épaissir la couche de forme à environ **70 cm**.

Compte-tenu de la présence de fines au niveau des sols constituant la PST, nous recommandons la mise en place d'un géotextile anti-contaminant à l'interface sols naturels en place (PST) / couche de forme.

## 18.2. Recommandations générales

Les moyens de compactage et les épaisseurs de couche unitaire devront être adaptés à la granulométrie et à l'état hydrique des matériaux et aux conditions météorologiques.

Le diamètre des plus gros éléments ne devra pas être supérieur au 2/3 de l'épaisseur de la couche compactée.

On prévoira une planche d'essai au démarrage des travaux pour évaluer précisément les modalités de compactage.

La mise hors-gel des structures de chaussée devra être vérifiée, à partir des structures de chaussées et des formations effectivement retenues pour la réalisation de la Partie Supérieure du Terrassement et de la Couche de Forme.

En cas de conditions météorologiques défavorables, les terrassements devront être interrompus compte tenu de la sensibilité des terrains constituant l'arase ; des opérations de purge pourront aussi être nécessaires et/ou de cloutage à la reprise des travaux. On veillera à fermer les plates-formes en cas de prévision météorologique défavorable.

Les terrassements seront réalisés en technique « rétro » dans le but d'éviter la détérioration du sol support.

## 19. ETUDES GEOTECHNIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES COMPLEMENTAIRES, PRISE EN COMPTE DES ALEAS

Selon les résultats de l'étude environnementale, des sondages à la pelle et des analyses en laboratoire pourront être réalisés en phase G2 PRO. Un sondage pressiométrique pourra être réalisé pour définir la partie en déblais à l'Ouest du site.

Compte-tenu du contexte hydrogéotechnique et de la nature du projet, nous recommandons l'application de la méthode observationnelle pour maîtriser les risques. Cette méthode devra être détaillée dans la phase ultérieure du projet, dans le cadre d'une mission G2PRO.

## 20. RECOMMANDATIONS GENERALES

Les analyses et recommandations du présent rapport sont basées sur les résultats des sondages, dont l'emplacement est précisé sur le plan d'implantation fourni en Annexe 2. **Des variations entre ces sondages restent possibles.**

La remise de ce rapport et ses annexes correspond à l'achèvement de notre mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2-AVP qui nous a été confiée.

Conformément à la nature de notre mission, notre rapport ne doit pas être utilisé pour établir une estimation du coût des ouvrages, qui entre dans le cadre d'une étude de projet de type G2-PRO/ACT.

**Dans le cas où le projet ferait l'objet de modifications**, ou si les hypothèses utilisées dans le cadre du présent rapport étaient remises en cause par des informations collectées durant les travaux, nous devons en être informés afin de modifier les solutions énoncées dans le présent rapport.

Conformément à la norme NFP 94-500, dont nous fournissons quelques extraits en annexe 1 pour faciliter la compréhension, ce projet nécessitera de respecter l'enchaînement des missions géotechniques avec la réalisation :

- des études de conception – Phase projet G2-PRO puis G2-ACT ;
- des études et suivis d'exécution G3 ;
- de la supervision G4 des études et suivis d'exécution (G3) ;
- des études spécifiques de diagnostic G5.

Nous sommes à la disposition des différents intervenants pour assurer une ou plusieurs de ces missions.

**Notre mission ne porte pas sur l'analyse environnementale du site, ni sur les aspects pollution des sols.**

Plus généralement, nous recommandons que les opérations de terrassement et de fondations fassent l'objet **d'un contrôle** par un ingénieur géotechnicien, afin de s'assurer que les dispositions constructives et les règles de l'art soient respectées.

**ANNEXE 1 : Missions géotechniques normalisées  
Selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

**(3 pages)**



## ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

### CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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.

#### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

#### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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.

## ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

*Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en oeuvre 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 GÉOTECHNIQUE 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'oeuvre 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.

## DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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


## SCHEMAS D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) 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	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude Géotechnique de conception (G2)	AVP/APD	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	Étude géotechnique 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 et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

## **ANNEXE 2 : Plan d'implantation des sondages**




**(1 page, format A3)**





Ingénierie géotechnique

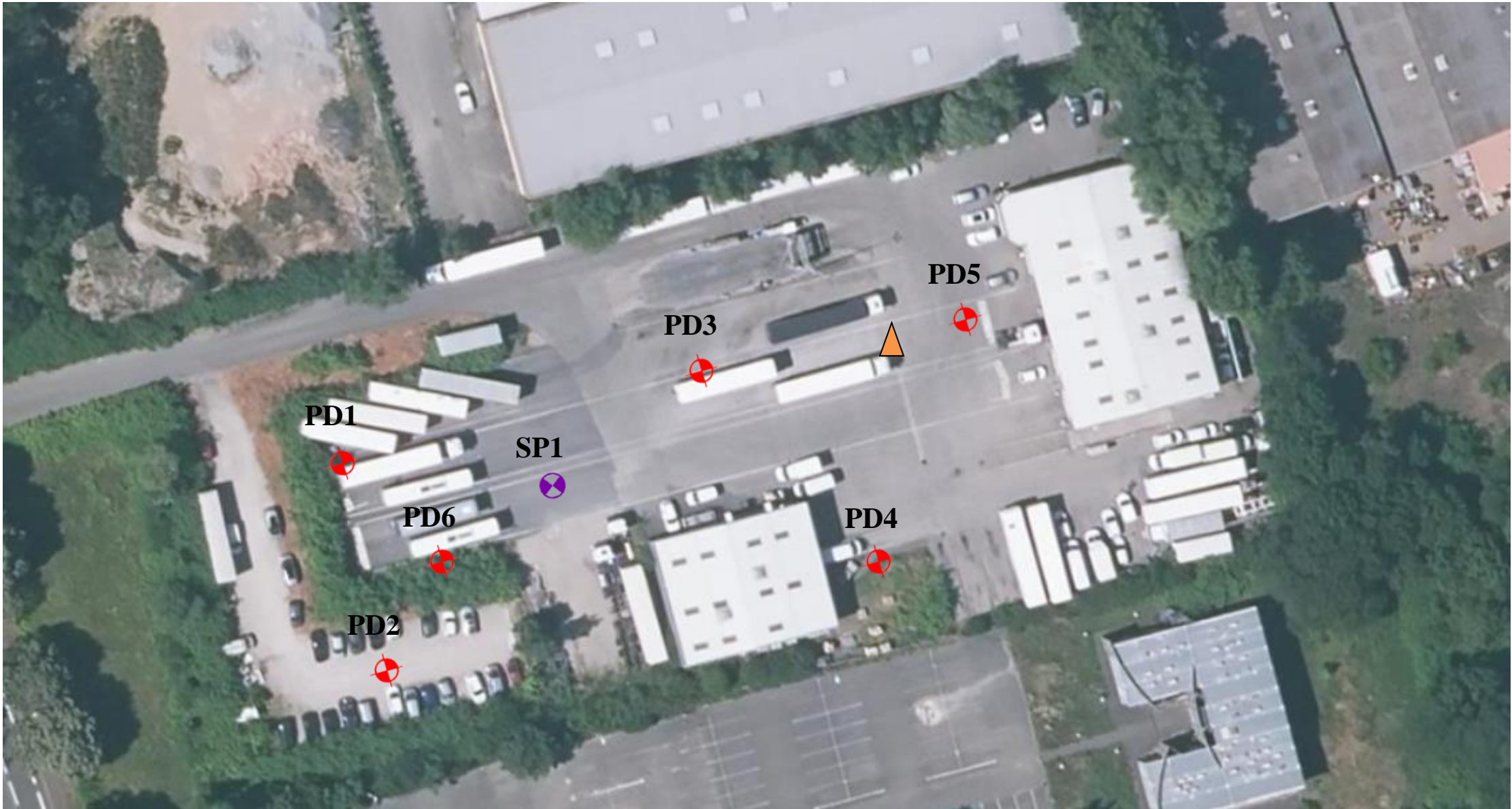
PROJET		Bâtiment REVOYET – COGEDIM – SAINT GENIS LAVAL (69)		
N° 2210358L				
PLAN		N°1	Plan d’implantation des sondages	
B				
A				
0	10/11/2022	N. MAITRE	N. MAITRE	Etablissement du document
Indice	Date	Rédacteur	Vérificateur	Observations

Légende :	
	PDi – sondage au pénétromètre dynamique lourd
	SPi – sondage pressiométrique
	Repère de nivellement

Echelle graphique :

0

20 m



### **ANNEXE 3 : Résultats des sondages**

**(9 pages)**



Ingénierie géotechnique

Bâtiment REVOYET  
COGEDIM Grand Lyon SNC  
SAINT GENIS LAVAL (69)

Projet 2210358L

Date : 02/11/2022

Cote locale : 101,75 m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

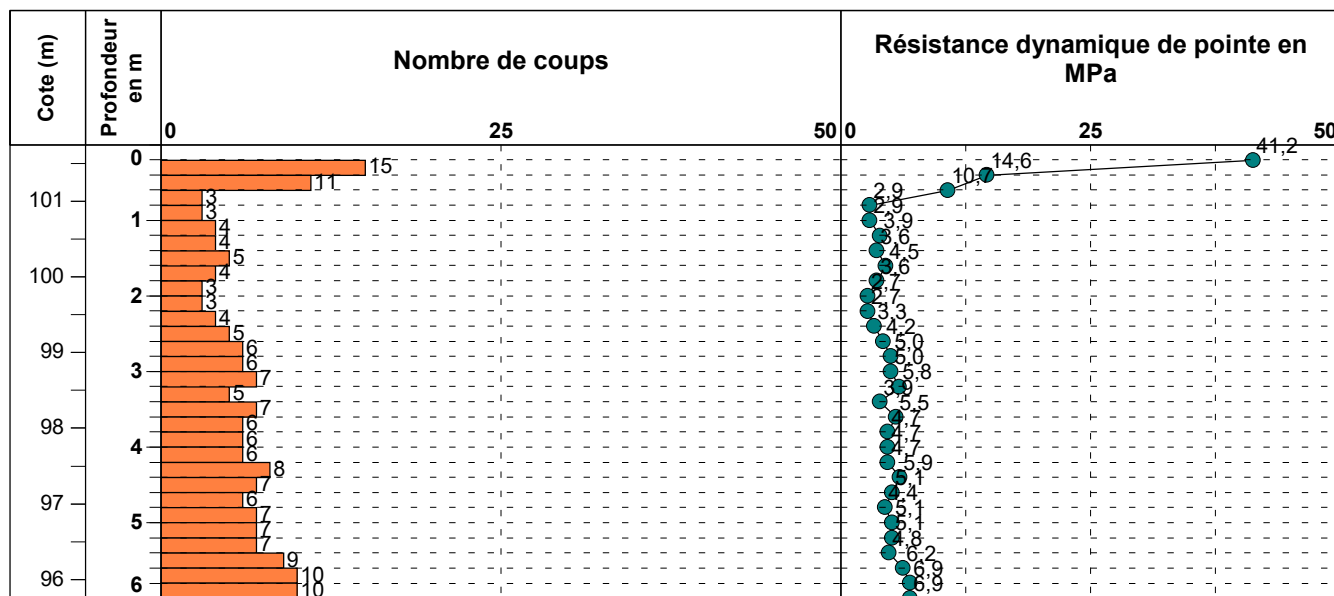
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD1

EXGTE 3.23/GTE



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

Arrêt à 6,00 m

**Observations** : Eau à 5,70 m ; sondage éboulé à 5,80 m.



Ingénierie géotechnique

**Bâtiment REVOYET  
COGEDIM Grand Lyon SNC  
SAINT GENIS LAVAL (69)**

Projet 2210358L

Date : 02/11/2022

Cote locale : 103,54 m

X :

Masse du mouton : 63,5 kg

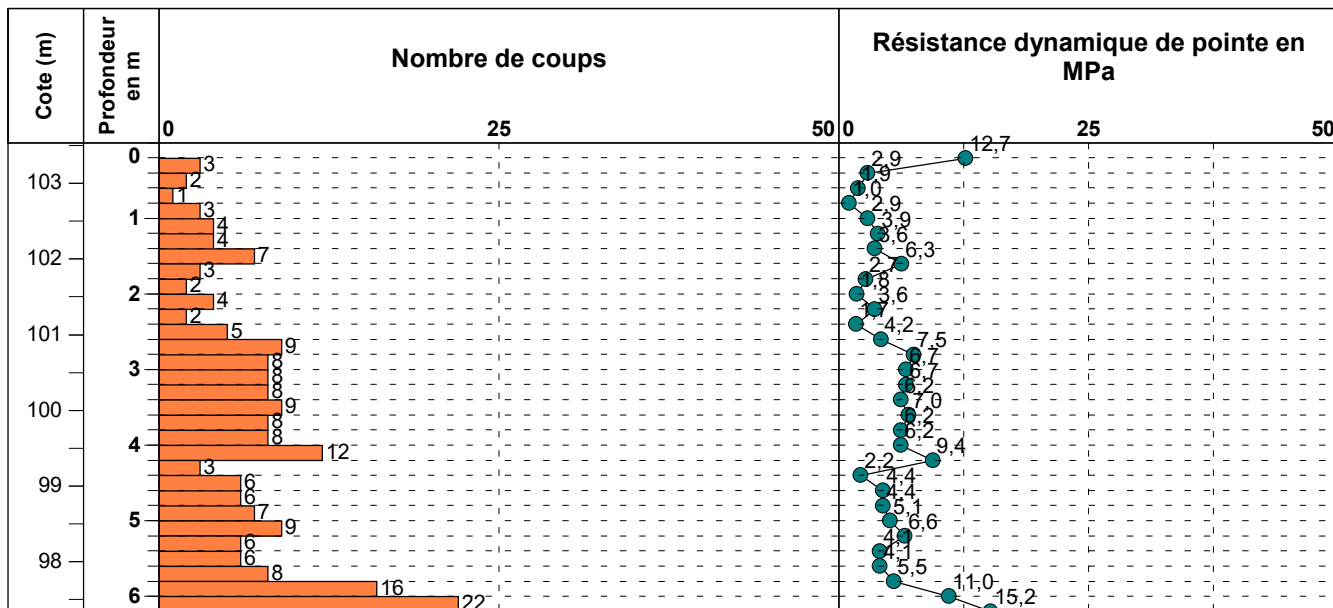
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

**Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD2**

EXGTE 3.23/GTE




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

**Arrêt à 6,20 m**

**Observations** : Sondage éboulé à 5,10 m ; tige humide à 6,00 m.



 Ingénierie géotechnique	Bâtiment REVOYET COGEDIM Grand Lyon SNC SAINT GENIS LAVAL (69)			Projet 2210358L
	Date : 02/11/2022	Cote locale : 100,70 m	X :	
	Masse du mouton : 63.5 kg	Y :		
	Hauteur de chute : 0,75 m			

1/100


### Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD3

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur en m	Nombre de coups			Résistance dynamique de pointe en MPa		
		0	25	50	0	25	50
	0						

Refus à 0,10 m

<b>Observations :</b>
-----------------------

	<b>Bâtiment REVOYET</b> <b>COGEDIM Grand Lyon SNC</b> <b>SAINT GENIS LAVAL (69)</b>			Projet 2210358L
	Date : 02/11/2022	Cote locale : 100,69 m	X :	
		Masse du mouton : 63.5 kg	Y :	
		Hauteur de chute : 0,75 m		

1/100 **Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD3bis** EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur en m	Nombre de coups			Résistance dynamique de pointe en MPa		
	0		25	50	0	25	50
	0						169,0

Refus à 0,10 m

<b>Observations :</b>
-----------------------



Ingénierie géotechnique

**Bâtiment REVOYET  
COGEDIM Grand Lyon SNC  
SAINT GENIS LAVAL (69)**

Projet 2210358L

Date : 02/11/2022

Cote locale : 101,17 m

X :

Masse du mouton : 63,5 kg

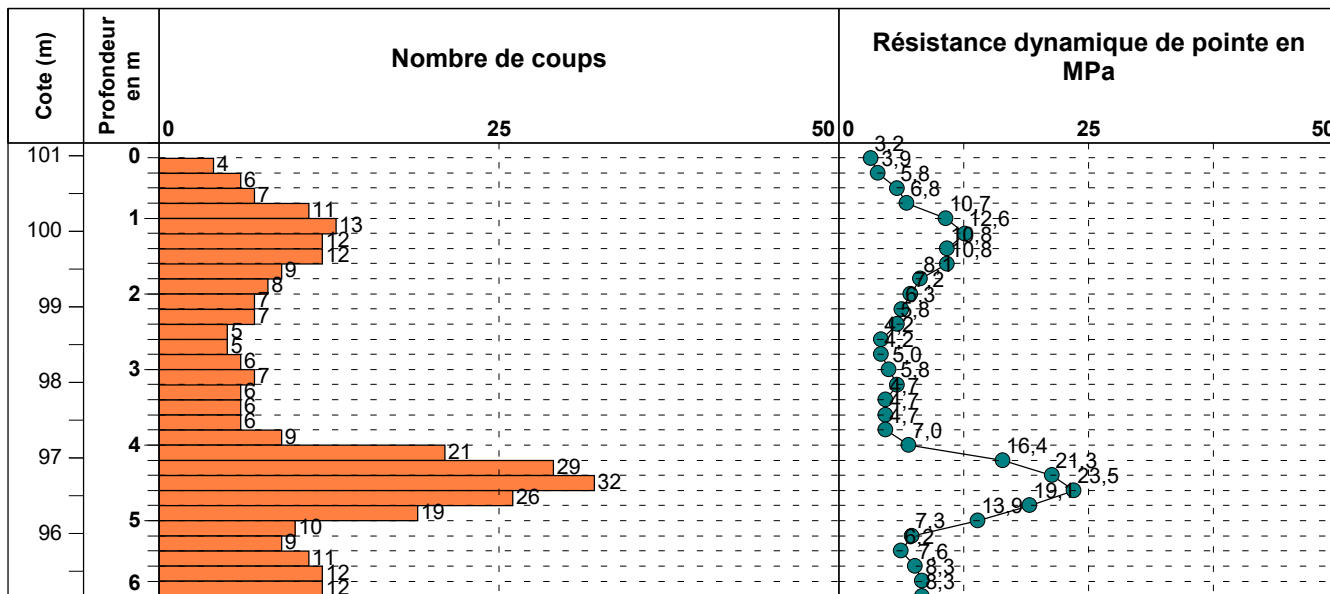
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

**Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD4**


EXGTE 3.23/GTE



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

**Arrêt à 6,00 m**

**Observations :** Eau à 4,40 m ; sondage éboulé à 4,60 m.

 Ingénierie géotechnique	Bâtiment REVOYET COGEDIM Grand Lyon SNC SAINT GENIS LAVAL (69)			Projet 2210358L
	Date : 02/11/2022	Cote locale : 100,23 m	X :	
		Masse du mouton : 63.5 kg	Y :	
	Hauteur de chute : 0,75 m			

1/100


### Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD5

EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur en m	Nombre de coups			Résistance dynamique de pointe en MPa		
		0	25	50	0	25	50
100	0	76					

Refus à 0,40 m

Observations :

	<b>Bâtiment REVOYET</b> <b>COGEDIM Grand Lyon SNC</b> <b>SAINT GENIS LAVAL (69)</b>			Projet 2210358L
	Date : 02/11/2022	Cote locale : 101,42 m	X :	
		Masse du mouton : 63.5 kg	Y :	
		Hauteur de chute : 0,75 m		

1/100 **Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD6** EXGTE 3.23/GTE

Cote (m)	Profondeur en m	Nombre de coups			Résistance dynamique de pointe en MPa		
	0		25	50	0	25	50

147,9

Refus à 0,10 m

Observations :





Ingénierie géotechnique

**Bâtiment REVOYET  
COGEDIM Grand Lyon SNC  
SAINT GENIS LAVAL (69)**

Projet 2210358L

Date : 02/11/2022

Cote locale : 101,41 m

X :

Masse du mouton : 63.5 kg

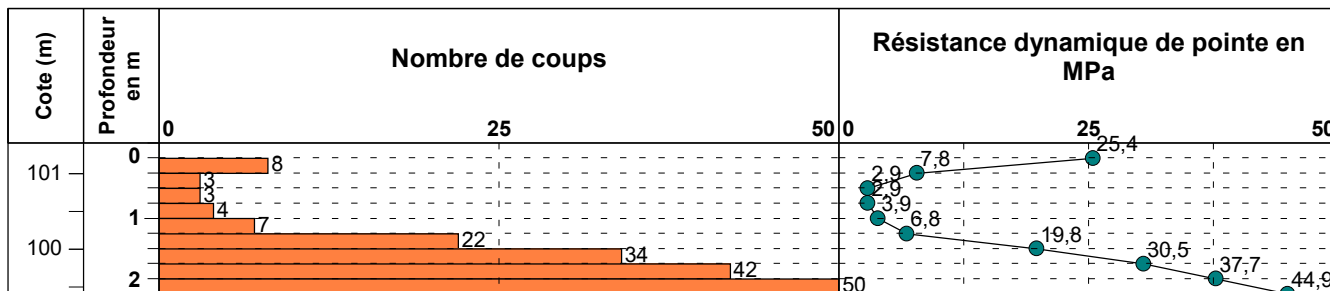
Y :

Hauteur de chute : 0,75 m

1/100

**Sondage au pénétromètre dynamique lourd : PD6bis**

EXGTE 3.23/GTE



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

**Refus à 2,00 m**

**Observations :** Sondage sec de 0 à 0,80 cm, éboulé à 0,80 cm.



Bâtiment REVOYET  
COGEDIM Grand Lyon SNC  
SAINT GENIS LAVAL (69)

Date : 07/11/2022

Cote locale : 101,36 m

Machine : EMCI 450

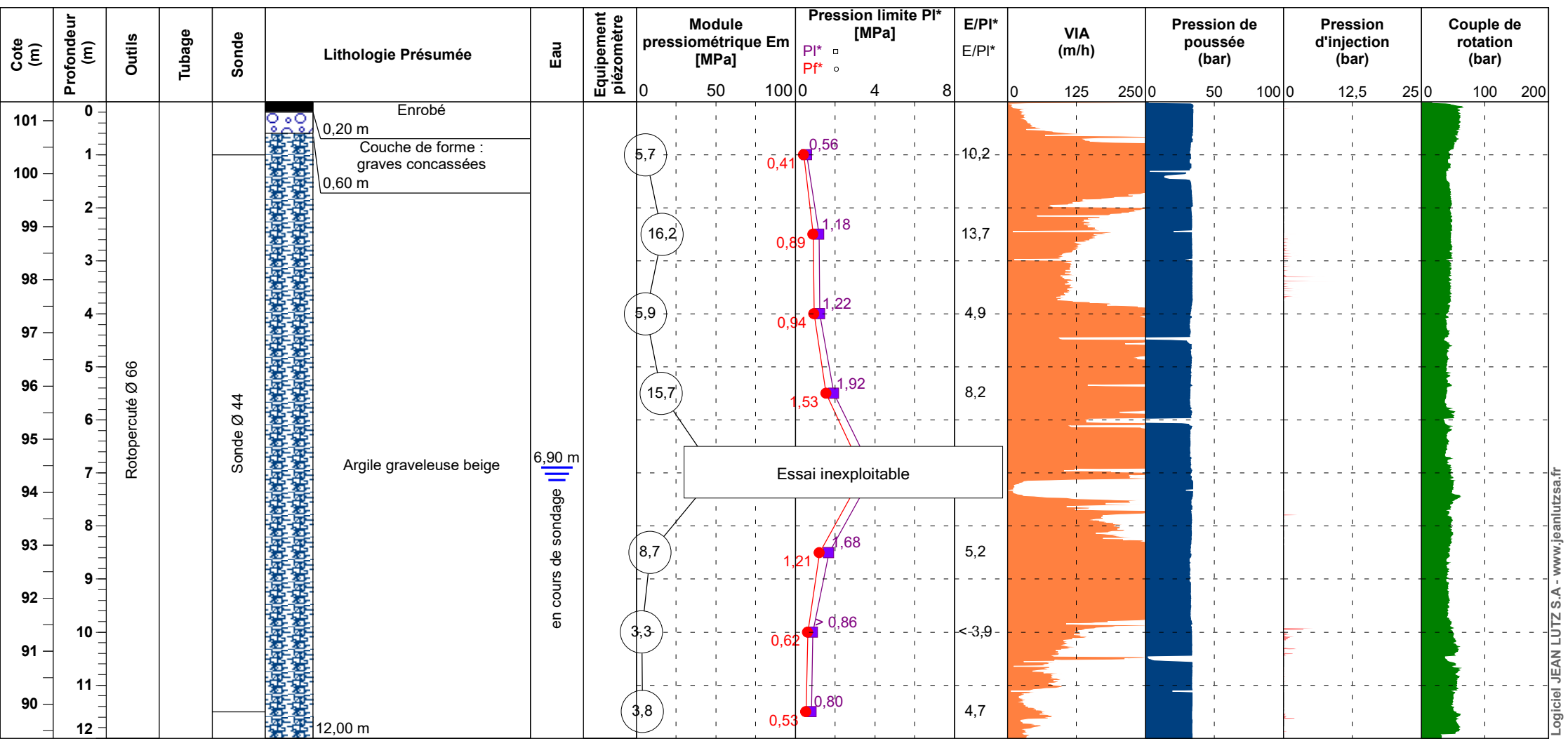
X :

Y :

1/100

Sondage pressiométrique : SP1

EXGTE 3.23/GTE



**Observations** : Essai à 7,00 m -> sonde HS.



## Ingénierie géotechnique



### Siège social

Parc Industriel de la Plaine de l'Ain  
150 Allée des Acacias  
01150 SAINT VULBAS

☎ 04 74 46 11 00

@ info@beconfluence.com

### Agence SUD

Bâtiment Bérardie (1er étage)  
Rue de Belle Aureille  
Parc d'activités Micropolis  
05000 GAP

☎ 09 50 21 14 25

@ sud@beconfluence.com



### Agence ALPES

1168 Route d'Aix les Bains  
74540 ALBY SUR CHERAN

☎ 09 51 54 73 71

@ alpes@beconfluence.com

### Agence LYON

93 Rue de la villette  
69003 LYON

☎ 04 20 10 28 23

@ lyon@beconfluence.com

