

GEOTECHNIQUE SAS
Agence d'Avignon
473 Chemin de la Banastière
84276 VEDENE



GÉotechnique
sciences de la terre sas

Tél : 04 90 01 39 02
Contact84@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE PRO

Localisation

**34 Route de Pignol
48300 LANGOGNE**

Projet

Démolition et reconstruction du Centre d'Entretien et d'Intervention de LANGOGNE

Maitre d'Ouvrage

DIR MASSIF CENTRAL

**Direction Interdépartementale des Routes Massif Central
60, avenue de l'Union Soviétique, CS 90447
63012 Clermont-Ferrand CEDEX 1**

REFERENCE : AMp2024-07-63 - G2 PRO

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	12/11/2024	29 pages + 5 annexes	A. MOLINIER	T. CAGNAC	Première diffusion
B					

Référentiel document : v2 22/12/2020

PLAN DU RAPPORT

1	PRESENTATION	3
1.1	Introduction	3
1.2	Contrat – Mission géotechnique	3
1.3	Cadre réglementaire	4
1.4	Documents communiqués	4
2	CARACTERISTIQUES DU PROJET	5
2.1	Plans structuraux phase PRO	6
3	CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE – RAPPELS MISSION	
G2 AVP	7
4	SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	8
4.1	Investigations réalisées.....	8
4.2	Lithologie et caractéristiques mécaniques	9
4.3	Résultats d'essais en laboratoire	10
4.4	Sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux.....	10
4.5	Niveaux des eaux souterraines	11
4.1	Reconnaitances sur ouvrages existants	12
4.2	Conditions sismiques.....	13
5	PRINCIPES CONSTRUCTIFS RETENUS	14
5.1	Fondations	14
5.2	Niveau bas	14
6	HYPOTHESES	15
6.1	Modèle géotechnique retenu	15
6.2	Modèle hydrogéologique.....	15
6.3	Sollicitations structurelles	15
6.4	Zone d'influence géotechnique (ZIG).....	16
6.4.1	Approche générale	16
6.4.2	Vibrations et suivi	16
6.4.3	Ouvrages annexes impactés (réseaux).....	17
7	TERRASSEMENTS.....	18
7.1	Recommandations générales	18
7.2	Terrassements projetés.....	18
7.3	Travaux préparatoires – décapage de surface / purges	18
7.3.1	Travaux de démolition sur site occupé	19
7.1	Réalisation des déblais	19
7.2	Drainage en phase chantier et fond de forme.....	19
7.2.1	Moyens de drainage en phase chantier	19

7.2.2	Traficabilité en phase chantier.....	20
7.3	Niveau bas-Dallage	20
7.3.1	Assise du dallage, couche de forme.....	20
7.3.2	Critères de réception	21
7.3.3	Modèle géotechnique spécifique	22
7.4	Réalisation des voiries et parkings7	22
7.4.1	Couche de forme.....	22
7.4.2	Critères de réception	23
8	ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES	24
8.1	Documents de référence / Méthode de calcul.....	24
8.2	Sol d'assise et conditions d'ancrage.....	24
8.3	Contraintes admissibles.....	24
8.4	Capacité portante – ELS/ELU	25
8.5	Glissement – ELU.....	25
8.6	Evaluation des tassements.....	25
8.6.1	Conditions et précautions d'exécution des fondations.....	26
9	DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES	28
9.1	Protection des ouvrages contre l'eau.....	28
9.2	Protection vis-à-vis du risque sismique.....	28
10	CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT	29
Annexe 1 : Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013		
Annexe 2 : Conditions de validité de l'étude		
Annexe 3 : Implantation des sondages		
Annexe 4 : Sondages et essais		
Annexe 5 : Reconnaissance de fondations		
Annexe 6 : Essais en laboratoire		
Annexe 7 : Notes de calcul		

Le présent document devient la propriété du client uniquement après paiement intégral de la prestation correspondante.

1 PRESENTATION

1.1 Introduction

La présente étude s'inscrit dans la continuité de la mission G2AVP du même projet (rapport référencé AMp2024-07-63-G2AVP, daté du 02/10/2024). A la demande de la **DIR MASSIF CENTRAL (Maitre d'ouvrage)**, notre société **GEOTECHNIQUE SAS** a été mandatée afin de réaliser une mission géotechnique de conception (G2PRO) visant à étudier le projet de réhabilitation du Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) de LANGOGNE (48).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : **DIR MASSIF CENTRAL**
- Architecte : **BONNET & TEISSIER**
- BET VRD – STRUCTURE – FLUIDE : **IB2M**
- ECONOMIE : **B&T**

1.2 Contrat – Mission géotechnique

Notre offre d'étude géotechnique référencée AMp2024-07-63 -DC2441018 en date du 02/07/2024 a été acceptée le 15/07/2024.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, il s'agit d'une **mission géotechnique de conception** comprenant uniquement la **phase Projet** (G2 PRO), sans estimation des quantités, des délais et des coûts d'exécution des ouvrages géotechniques.

Elle consiste à :

- réaliser une synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet ;
- établir les notes techniques correspondant aux principes constructifs des fondations du bâtiment ;
- établir les notes de calculs selon deux cas de descentes de charges (un exemple de semelles isolées et un exemple de semelles filantes) ;
- donner les conditions de terrassements associées à la réalisation du projet ;
- donner les dispositions à prendre en compte vis-à-vis de la nappe ;
- donner un avis sur les valeurs seuils à retenir.

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- les études hydrogéologiques et hydrauliques éventuelles (ANC, EP, NPHE, DLE, etc) ;
- les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc) ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

Concernant les eaux souterraines, les informations hydrogéologiques intégrées à la présente mission sont limitées à l'enquête documentaire générale et au report des niveaux d'eaux mesurés en cours d'investigations.

1.3 Cadre réglementaire

Les textes normatifs et documents de référence appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Eurocode 7 – Calculs géotechniques
- Norme NF P94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013),
- NF P 11-211 – DTU 13.11 Fondations superficielles,
- NF DTU 13.3 partie 3 - Dallages
- Normes AFNOR en vigueur concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire.

1.4 Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

<i>Document</i>	<i>Fourni par</i>	<i>Référence</i>	<i>Format</i>	<i>Date</i>
Cahier des charges	DIR MASSIF CENTRAL	-	PDF	-
Plan de masse	Architecte : BONNET & TEISSIER			06/02/2023
Vue en plan RDC projet				
Elévation projet				
Perspectives Projet				
Descente de charge et plan de coffrage	IB2M	-	PDF	Mail du 29/10/24

2 CARACTERISTIQUES DU PROJET

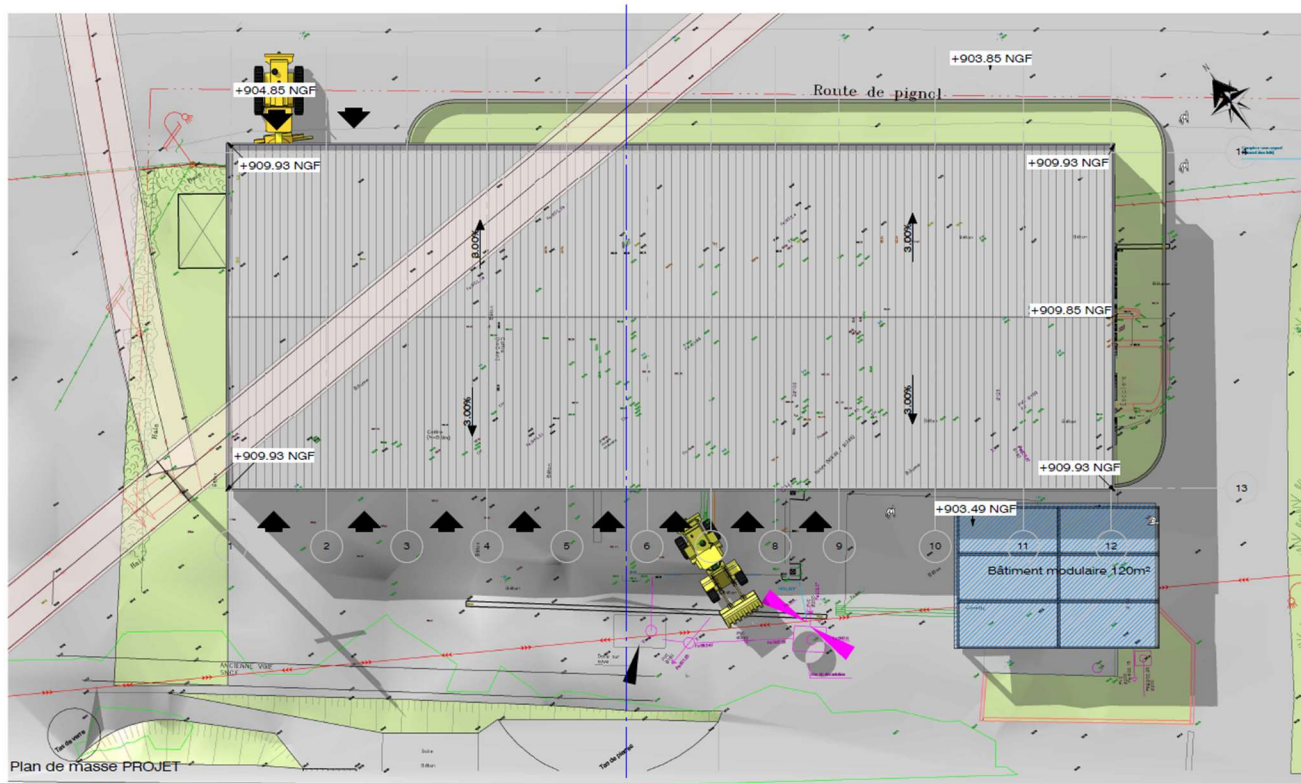
Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons, selon le cahier des charges, sont les suivantes :

- Démolition du Centre d'entretien et d'Intervention de Langogne,
- Reconstruction en RDC du Centre d'entretien et d'Intervention de Langogne,
- Réalisation d'un espace de circulation PL, de places de stationnement PL et VL.

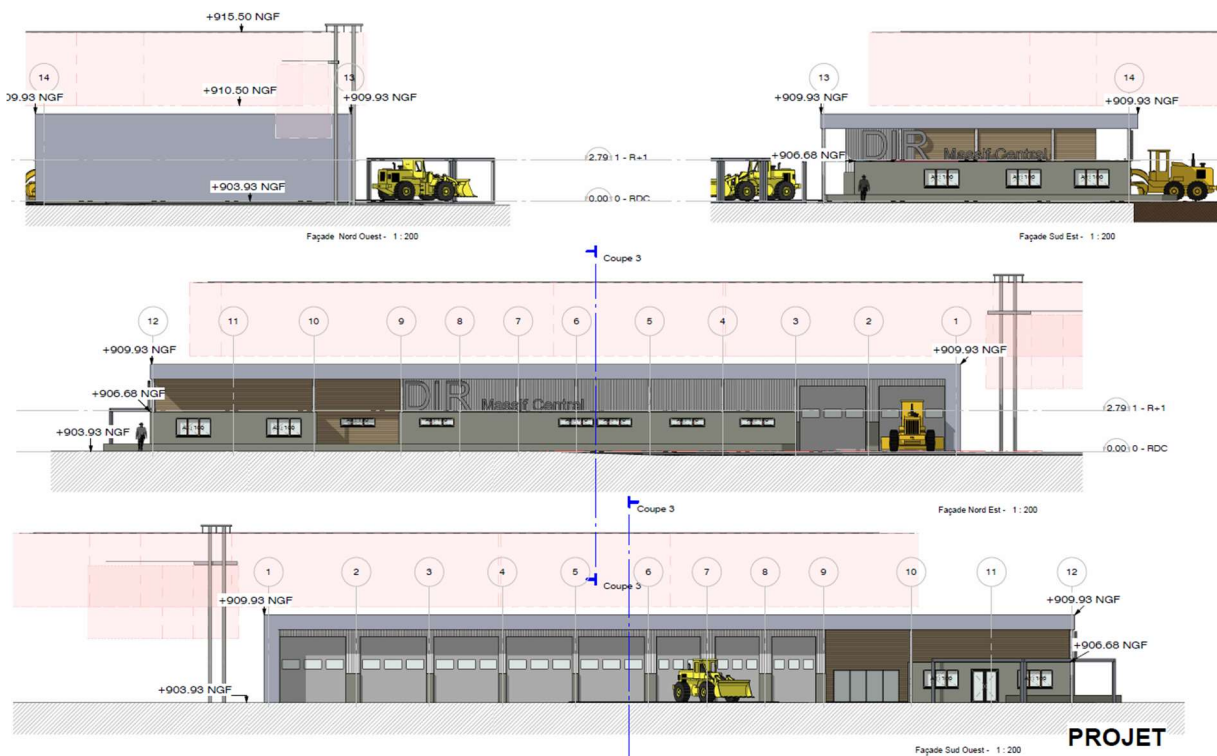
Compte tenu de la topographie du site et des caractéristiques du projet, les terrassements en déblais induits seront faibles au droit du futur bâtiment (limités aux purges) et se limiteront essentiellement à l'aménagement des plateformes de voiries et de stationnement sur le reste du site.

A ce jour, les caractéristiques structurelles du projet ne nous ont pas été communiquées.

Ci-après, un extrait du plan masse représentatif du projet :



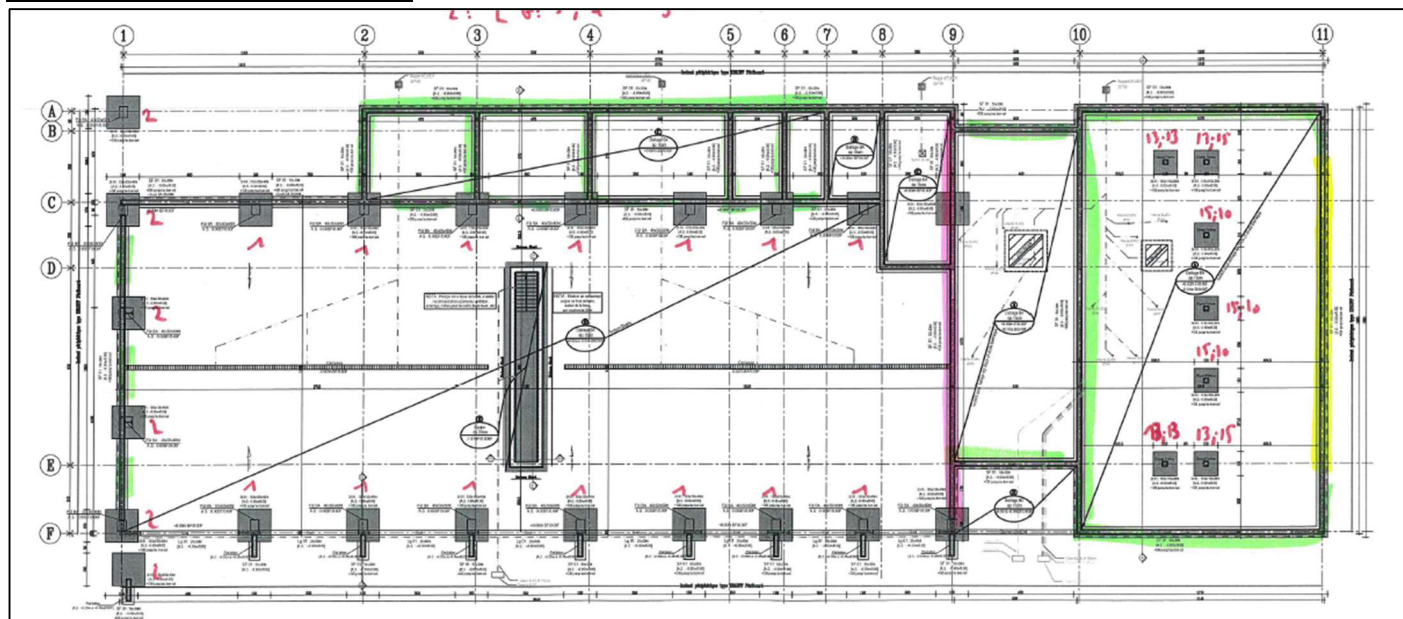
Ci-après, une coupe représentative du projet :



2.1 Plans structuraux phase PRO

Le plan de fondations ainsi que les descentes de charges nous ont été communiqués par IB2M, en date du 29/10/2024. Voici ci-après un plan de synthèse, le détail des sollicitations est présenté au paragraphe §6.3.

Plan de fondation du bâtiment :



Document 4 : Plan de coffrage

3 CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE – RAPPELS MISSION G2 AVP

L'enquête bibliographique relative au site est présentée dans le rapport AVP et rappelée succinctement ci-après :

- **Topographie** : Le terrain se situe au 34 Route de Pignol sur la commune de LANGOGNE (48). D'après la carte IGN du secteur, le terrain s'insère à environ + 900m d'altitude NGF. La déclivité naturelle du site est relativement faible.
- **Contexte géologique** : D'après la carte géologique du secteur la succession lithologique attendue comprend :
 - Des remblais d'aménagement,
 - Des alluvions récentes des vallées notées Fz,
 - Des Leptynites à biotite, muscovite et silimanites, notés λ ,
 - Des gneiss oeillés, amygdalaires, porphyroblastiques à biotite et muscovite, notés M ζ .
- **Aléa sismique** : zone de sismicité 2 (aléa faible) ;
- **Aléa retrait/gonflement** : zone d'exposition « faible » au sens de la cartographie B.R.G.M ;
- **Aléa mouvement de terrain** : D'après la base de données du BRGM, aucun mouvement de terrain, ni cavités naturelles ne sont référencés dans les alentours proches du site étudié (<500m).
- **Aléa inondation par débordement** : La commune du LANGOGNE (48) dispose d'un Plan de Prévention des Risques Inondation approuvé en Mars 2014. Cependant, le terrain se situe dans une zone non exposée par la PPRi.
- **Aléa inondation par remontée de nappe** : D'après les données issues du BRGM, le site est cartographié au droit des enveloppes approchées des inondations potentielles des cours d'eau de plus d'un hectare.

4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

Nous rappelons que l'implantation des sondages et essais est présentée en annexe 3.
Les altitudes NGF des têtes de sondages n'ont pas pu être déduites.

Remarque : Il conviendra de faire réaliser le rattachement en cotes N.G.F. à partir du référentiel que nous avons considéré.

4.1 Investigations réalisées

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la précédente mission G2 AVP :

Type de sondage	Référence	Prof. / TA	Commentaires
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm + Taillant Ø 64mm avec injection d'eau	SP1	8m	5 essais pressiométriques
	SP2	8m	5 essais pressiométriques
Sondages destructifs Enregistrement des paramètres de forage en continu	SD1	8m	Pose d'un équipement piézométrique
	SD2	8m	-
Fouille de reconnaissance de fondations à la pelle mécanique	RF1	0.70m	Base de la fondation atteinte
	RF2	0.80m	
	RF3	1.10m	
	RF4	0.40m	

Les coupes lithologiques associées aux sondages destructifs sont estimées à partir des cuttings de forages, des paramètres de forage et des indications données par le chef sondeur.

Aucune investigation complémentaire n'a été menée au stade PRO.

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe 4.

4.1.1 Equipements piézométriques

Équipement piézométrique	Référence	Sondage	Prof. de la base / TA
Piézomètre définitif à tube ouvert avec bouche à clé Norme NF P94-157-1	PZ	SD1	8m

4.1.2 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués :

Type d'essai	Quantité
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	2
Analyse granulométrique par tamisage - NF P94-056	2
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	2
Classification des sols (GTR) - NF P11-300	2

4.2 Lithologie et caractéristiques mécaniques

Sous un horizon de bitume de 0.20m-0.30m d'épaisseur en moyenne, les sondages réalisés ont permis de mettre en avant les horizons suivants :

➤ Horizon S1 : Sables limoneux

Cette formation semble correspondre aux alluvions référencées sur le site.

- Aspect visuel : Sables limoneux
- Profondeur de la base : Entre 4.00m/TA (**SP1** et **SP2**) et 5.50m/TA (**SD1**),
- Caractéristiques mécaniques :
 - Pression limite : $0.6 \leq p_i^* \leq 1.3$ MPa,
 - Module pressiométrique (E_M) : $6.1 \leq E_M \leq 28.0$ MPa,

➤ Horizon S2 : Gneiss

Cette formation correspond vraisemblablement au substratum gneissique référencé sur le site.

- Aspect visuel : sableux
- Profondeur de la base : > 8m/TA,
- Caractéristiques mécaniques :
 - Pression limite : $3.3 \leq p_i^* \leq 4.8$ MPa,
 - Module pressiométrique (E_M) : $102 \leq E_M \leq 632$ MPa.

4.3 Résultats d'essais en laboratoire

Le tableau suivant présente les résultats des essais en laboratoire effectué sur les échantillons prélevés dans les sondages destructifs **SP1** et **SP2** :

Sondage	SP1	SP2
Id. formation	Sol S1	Sol S1
Nature de sol	Sables limoneux	Sables limoneux
Profondeur (m)	1.10 à 4.0	0.30 à 2.80
Teneur en eau naturelle W_{nat} (%)	7.7	6.6
Valeur au bleu du sol VBS	0.34	0.44
Passant 80 μ m (%)	32.1	29.0
D max (mm)	50	31.5
Classe GTR 2023 Classe GTR 92	I1 B5	I1 B5

Les essais en laboratoire mettent en avant les éléments suivants :

- La valeur au bleu du sol met en avant des sols sableux (environ 60% de fraction comprise entre 80 μ m et 2mm) à proportion limoneuse (VBS = 0.34 et 0.44). Une faible proportion graveleuse et argileuse est également comprise ;
- L'analyse granulométrique met en avant des sols fins granulaires classées en I1 (sols intermédiaires) selon le GTR2023.

4.4 Sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux

Les résultats des essais en laboratoire détaillés précédemment permettent d'évaluer le risque de retrait-gonflement des argiles en période sèche en se basant sur le référentiel établi par le LCPC en 2000 dans son bulletin de liaison 229 (bl229) et sur notre retour d'expérience alliant la nouvelle cartographie du BRGM d'août 2019 et les diagnostics géotechniques effectués ces dernières années :

Passant à 80 μm (%)	Valeur au bleu VBS	Activité des argiles A_{CB}	Sensibilité du sol à la variation de volume
> 80	> 4	> 10	Forte
> 40	1.5 à 4	4 à 10	Moyenne
< 40	< 1.5	< 4	Faible

Le tableau ci-dessous rappelle les caractéristiques obtenues :

Echantillon	Sol	Passant à 80 μm (%)	Valeur au bleu VBS	Exposition au retrait du sol
SP1	Sol S1	32.1	0.34	Faible
SP2	Sol S1	29.0	0.44	Faible

Il résulte que les sables limoneux sont faiblement sensibles au phénomène de retrait-gonflement. Il n'y a donc pas lieu de prévoir des dispositions constructives spécifiques contre le retrait gonflement des argiles.

4.5 Niveaux des eaux souterraines

Lors de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été relevé au droit des sondages **SP1** et **SD1** (au sein du piézomètre) respectivement à 3.60 et 6.80m/TA.

Il convient également de noter que les sondages ont été opérés avec injection d'eau, ainsi, les niveaux d'eau naturels peuvent être perturbés après réalisation des forages, comme nous pouvons l'observer sur **SP1** et **SD1**.

Nous rappelons qu'un piézomètre **PZ** a été mis en place dans la partie Sud du site au sein du sondage **SD1**.

Le niveau d'eau mesuré dans le piézomètre au moment de notre intervention, en date du 26/08/2024 figure dans le tableau ci-dessous :

Référence	Profondeur du niveau d'eau (m/TA)
PZ	6.80*

*Niveau non stabilisé

Nous rappelons que ces relevés sont ponctuels et ne permettent pas à eux seuls de qualifier la nappe en termes de variations et de côtes. La nappe peut, selon la saison, varier en altimétrie notamment en fonction des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale.

Les niveaux caractéristiques de la nappe (EB, EF, HE, NPHE) ne peuvent être déterminés qu'au sein d'une étude hydrogéologique spécifique moyennant un suivi piézométrique continu sur une période d'un an.

Le délai de réponse des eaux souterraines (nappe massique ou circulations isolées), au droit d'un forage ou d'une excavation de surface limitée est variable en fonction de la perméabilité des sols. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux. A noter par ailleurs que lors de la réalisation des forages, un colmatage partiel des parois peut se faire, notamment dans les sols fins, réduisant ainsi à court terme la capacité d'infiltration des eaux au sein du forage. Les relevés menés à l'issue de la foration sont donc indicatifs et qualifiés comme non-stabilisés.

Des circulations erratiques d'eaux ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en période pluvieuse à la faveur de l'infiltration des eaux de ruissellement.

4.1 Reconnaissances sur ouvrages existants

A la vue des aménagements existants et projetés, quatre fouilles de reconnaissance de fondation ont été réalisées au droit de la façade Nord et Sud du bâti principal existant et de la façade Est de l'annexe.

La coupe et les photos de la fouille de reconnaissance des fondations sont présentées en annexe 4.

Le tableau inséré ci-après présente les principaux résultats :

Excavation	RF1	RF2	RF3	RF4
Ouvrage concerné	Façade Nord	Façade Nord	Façade Sud	Façade Est de l'annexe
Type de fondation	Semelles filantes	Semelles filantes	Semelles filantes	Absence de fondation
Débord	0.10m	0.25m	0.30m	-
Épaisseur de la fondation	0.35m	0.20m	0.40m	-
Profondeur d'assise	0.55m/TA	0.60m/TA	0.95m/TA	-
Sol d'assise	Sables limoneux (Sol S1)	Sables limoneux (Sol S1)	Sables limoneux (Sol S1)	Remblais Graves et blocs (Sol R)

La fouille **RF1** a été opérée au droit du mur de façade Nord. Elle a permis de mettre en avant une infrastructure de type semelles filantes (hypothèse à vérifier) en béton, possédant un débord de 0.10m et une épaisseur de 0.35m. La profondeur d'assise de la fondation se situe à 0.55 m/TA existant au sein des sables limoneux (Sol S1).

La fouille **RF2** a été opérée au droit du mur de façade Nord. Elle a permis de mettre en avant une infrastructure de type semelles filantes (hypothèse à vérifier) en béton, possédant un débord de 0.25m et une épaisseur de 0.20m. La profondeur d'assise de la fondation se situe à 0.60 m/TA existant au sein des sables limoneux (Sol S1).

La fouille **RF3** a été opérée au droit du mur de façade Sud. Elle a permis de mettre en avant une infrastructure de type semelles filantes (hypothèse à vérifier) en béton, possédant un débord de 0.30m et une épaisseur de 0.40m. La profondeur d'assise de la fondation se situe à 0.95 m/TA existant au sein des sables limoneux (Sol S1).

La fouille **RF4** a été opérée au droit du mur de façade Est de l'annexe. Elle a permis de mettre en avant l'absence de fondation (hypothèse à vérifier). Le bâtiment repose au sein des remblais composés graves et blocs.

Aucune étanchéité, ni drain, n'a été observé lors de l'identification des fondations.

Il s'agit d'une première approche étant entendu que seule des reconnaissances exhaustives permettraient de relever la dimension précise des différentes fondations.

Remarque : Les relevés effectués sont ponctuels et ne représentent pas la totalité des fondations existantes. Des variations de géométrie et de profondeur sont donc possibles. Des reconnaissances complémentaires seront probablement nécessaires en phases AVP/PRO et EXE.

Les fondations des constructions sont généralement symétriques (hormis pour les ouvrages de soutènement). Toutefois, les dimensions retenues pour les calculs ne le prendront pas en compte par sécurité. En effet, la largeur des semelles ayant un impact sur les descentes de charges admissibles, ces dernières pourraient être surestimées en cas de semelles asymétriques.

4.2 Conditions sismiques

Rappel G2 AVP :

- Le site se trouve en zone de sismicité 2 (aléa faible- $a_{gr} (m/s^2) = 0.7$) ;
- Classe de sol : B (Coef sol $S = 1.35$) ;
- Catégorie de bâtiment : 2 (Coef. $YI = 1.0$) – à confirmer par le Maître d'Ouvrage.

Risque de liquéfaction : Le site étant classé en zone sismique 2 (faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

5 PRINCIPES CONSTRUCTIFS RETENUS

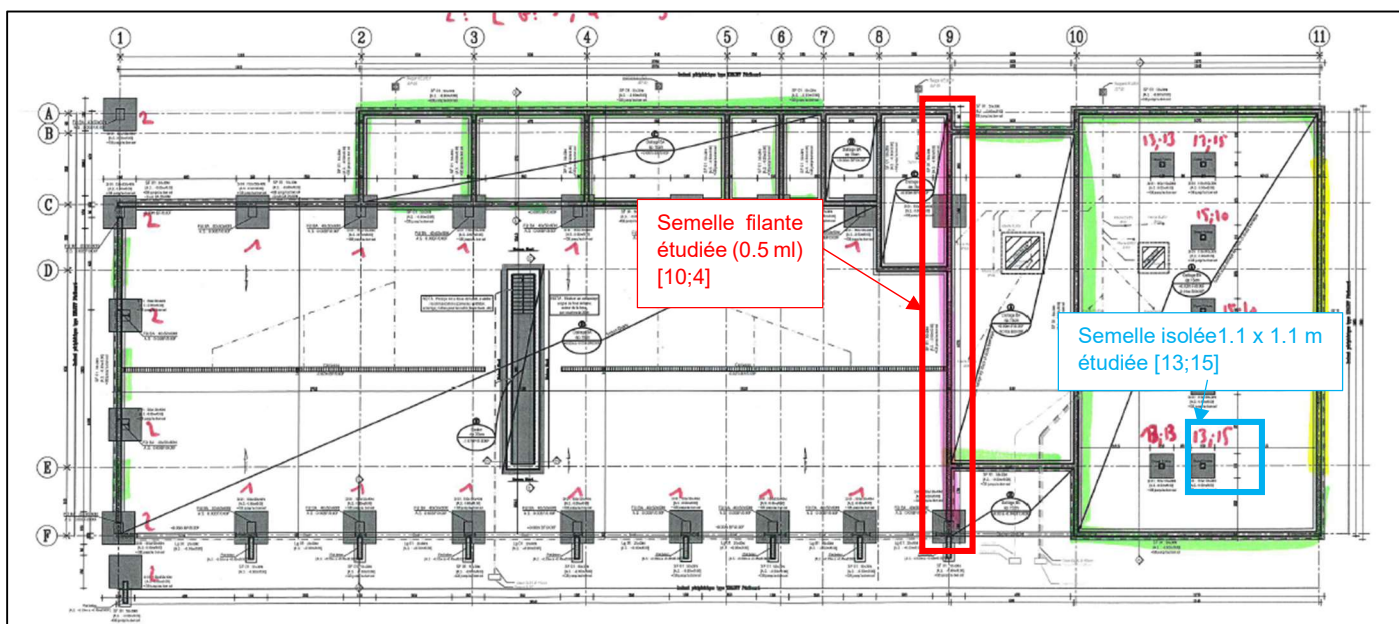
5.1 Fondations

Au regard des conditions d'insertion du projet, de la topographie du site et des caractéristiques des sols en place, un mode de fondation par l'intermédiaire de fondations superficielles de type semelles filantes et/ou isolées a été retenu.

Pour le dimensionnement des fondations, une contrainte admissible de 180kPa à l'ELS (soit 295kPa à l'ELU) a été retenue au stade AVP et sera conservée au stade PRO.

A titre de rappel, voici ci-après le plan de fondations des bâtiments établi par le BET Structure sur la base de notre étude G2AVP. Le plan de fondation présente les dimensions des fondations.

Pour nos calculs, nous avons pris en considération un exemple de semelles filantes et un exemple de semelle isolées.



Document 5 : Plan de coffrage avec semelles étudiées

5.2 Niveau bas

Compte tenu des conditions géotechniques rencontrées et des caractéristiques du projet concernant les niveaux bas, la réalisation d'une structure de type dallage sur terre-plein est envisageable. Nous présentons au paragraphe §6.3 les modalités de réalisation et nos recommandations concernant les adaptations, les matériaux et les contrôles à prévoir.

6 HYPOTHESES

6.1 Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique a pour but de fixer la coupe de sols et les propriétés mécaniques caractéristiques que nous avons retenues pour chaque faciès, en vue de réaliser les calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques.

Les paramètres indiqués dans le modèle sont les plus représentatifs au regard des résultats des essais, des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais.

Les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

Id.	Nature du sol	Base de la couche Profondeur (m/TA)	Valeurs pressiométriques		
			p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	α
S1	Sables limoneux +/- lâches	≈ 3.5	0.7	9.4	1/2
S2a	Sables +/- compacts (gneiss très altérés)	≈ 5.5	1.2	23.2	2/3
S2b	Gneiss	>8.0	4.0	237	1/3

p_l : pression limite nette / E_M : Module pressiométrique / α : Coefficient rhéologique du sol

Note importante : la profondeur et la cote altimétrique des différentes limites de couches étant variables, elles seront considérées au cas par cas en fonction du type de structure considéré et du modèle de calcul le plus pertinent (type « modèle de terrain » ou sondage spécifique).

6.2 Modèle hydrogéologique

Nous rappelons que lors de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été relevé au droit des sondages **SP1** et **SD1** (au sein du piézomètre) respectivement à 3.60 et 6.80m/TA (nous rappelons qu'il peut s'agir d'eaux résiduelles du forage avec injection d'eau).

Le contexte hydrogéologique du site est caractérisé par la présence d'une nappe qui pourra avoir un impact sur les travaux et/ou sur les structures définitives (niveau bas, ...). En l'absence de données historiques suffisantes la concernant, les niveaux piézométriques caractéristiques nécessaires à la conception du projet, notamment le niveau des eaux exceptionnelles - EE, le niveau des eaux hautes – EH, le niveau des eaux fréquents - EF, ne sont pas connus. La détermination de ces niveaux doit être effectuée dans le cadre d'une étude hydrogéologique spécifique indépendante des études géotechniques.

6.3 Sollicitations structurelles

Les descentes de charge nous ont été communiquées par le BET IB2M en date du 31/09/2024, sous la forme de cas de charge G (charge permanente de poids propre), Q (action variable d'exploitation), verticaux non combinés et non pondérés.

La combinaison des sollicitations structurelles sortant du scope de la norme NF P94-500, les cas de charge seront combinés sommairement selon les combinaisons suivantes :

- ELS Quasi-Permanent : $G+0.3Q$
- ELS Caractéristique : $G+Q$
- ELU Fondamental : $1.35G+1.5Q$

Les calculs ont été menés pour les cas maximaux indiqués dans le tableau ci-après :

Ouvrage	Dimensions		Bâtiments				
Élément	Largeur (m)	Longueur (m)	Descentes de charges verticales				
			G	Q	$V_{ELS\ QP}$	$V_{ELS\ CAR}$	$V_{ELU\ FOND}$
Semelle filante	0.5	∞	100 kN/ml	40 kN/ml	112 kN/ml	140 kN/ml	195 kN/ml
Semelle isolée	1.1	1.1	130 kN	150kN	175 kN	280 kN	400.5 kN

6.4 Zone d'influence géotechnique (ZIG)

6.4.1 Approche générale

Une première approximation de la ZIG peut être réalisée sur la base des hauteurs de terrassements projetés (sensibilité au grand glissement des talus/parois de terrassement). En règle générale, le rayon de sensibilité au grand glissement est défini comme égal à 3 fois la hauteur des terrassements prévus au projet à partir des bords de fouilles/pieds de talus vers l'amont et l'aval (règle des 3H). Dans le cadre de ce projet, les terrassements absolus sont très superficiels (limités à 1.2m environ pour l'insertion des ouvrages), de fait la ZIG sera circonscrite aux ouvrages et aménagements directement mitoyens aux zones de travaux.

Il est important de comprendre que ces distances d'influence, constituent une première approche de la ZIG, basée sur un critère de stabilité des terres durant ou post excavation. La ZIG est en réalité plurifactorielle et comprend par conséquent d'autres critères comme les vibrations ou encore les interactions avec l'eau (pompage de nappe, déviation d'écoulements, ...) qui pourront augmenter les rayons d'influence. Il est donc important, dans l'analyse et le suivi du chantier, d'intégrer tous ces paramètres afin d'assurer la pérennité des emprises et ouvrages proches (tout comme la sécurité des travailleurs du chantier).

6.4.2 Vibrations et suivi

Dans le cadre de ce projet, les terrassements ne devraient pas générer de vibrations majeures préjudiciables pour le projet et les alentours (sols sablo-limoneux). Nous rappelons qu'en raison de la nature du site, les vibrations peuvent constituer un aléa majeur pour la stabilité des sols. De fait, l'emploi d'engins vibrant sera limité voir proscrit.

6.4.3 Ouvrages annexes impactés (réseaux)

Des réseaux sont potentiellement existants sur l'emprise du bâtiment projeté. De fait, ceux-ci peuvent être impactés par l'ouvrage à insérer. Il sera par conséquent nécessaire d'étudier la capacité de dévoiement/neutralisation de ces réseaux ainsi que l'impact sur les installations voisines (coupures électriques, approvisionnement en eau/chauffage...).

Si les réseaux existants sont prévus pour être conservés, les choix constructifs énoncés ci-après pourront être revus en fonction des contraintes et des conditions d'aménagement des terrassements provisoires.

7 TERRASSEMENTS

7.1 Recommandations générales

- L'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la réalisation des Remblais et des couches de forme (G.T.R. 92).
- Les matériaux de recouvrement (TV et remblais éventuels) ainsi que les matériaux impropres à l'assise des plateformes devront être préalablement décapés.
- Les éventuels fossés de drainage existants qui seraient mis à jour devront impérativement être conservés, busés ou dévoyés moyennant une étude hydraulique si nécessaire, afin de maintenir un bon drainage des eaux.
- L'entreprise devra, dans la mesure du possible, réaliser une pente d'évacuation des eaux au niveau des fonds de forme, de manière à les canaliser vers un exutoire approprié.
- La réalisation des déblais devra respecter les conditions d'exécution suivantes :
 - procéder au terrassement de la dernière couche de sol « en retro », sans faire évoluer les engins sur la pleine masse définitive.
 - interrompre les travaux lorsque les conditions météorologiques sont trop défavorables.
- La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques en incombe au terrassier qui devra prévoir à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme dans le cas d'une dégradation pluvieuse (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc...).
- Par ailleurs, afin d'éviter des purges supplémentaires de matériaux détériorés par les eaux météoriques notamment, il est préférable de conserver une garde de 20 cm d'épaisseur de sol au niveau du fond de fouille général, qui sera enlevée au dernier moment, si celui-ci doit rester plusieurs jours à l'air libre.

7.2 Terrassements projetés

Selon les documents transmis par le MOA, le projet ne devrait pas nécessiter la réalisation de terrassements (déblais / remblais). Les terrassements en déblais se limiteront à la réalisation des fouilles des fondations des ouvrages et la purge des vestiges de fondations

D'après les informations transmises, les travaux de terrassements seront limités à un léger reprofilage du terrain.

7.3 Travaux préparatoires – décapage de surface / purges

Avant tous travaux de terrassement en déblai, il conviendra de recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés et de veiller à leur neutralisation, à leur pontage ou à leur dévoiement (Cf. paragraphe §6.4.35-4.3.

Ensuite, il s'agira de procéder au décapage intégral de la végétation y compris l'abattage des arbres et l'arrachage complet des souches puis de la terre végétale.

Localement, des vestiges de remblais de construction pourront être mis en évidence. Ces derniers devront être purgés. Les remblais et vestiges devront être intégralement purgés, puis remblayés selon une méthodologie adaptée avec la réalisation des contrôles associés. Ce point pourra notamment être encadré en collaboration avec le géotechnicien en charge de la supervision géotechnique d'exécution (mission G4) selon les sols mis à jour à l'avancement.

7.3.1 Travaux de démolition sur site occupé

Les démolitions prévues devront comprendre l'extraction complète des soubassements et ouvrages enterrés avec comblement des cavités induites à l'aide de matériaux d'apport correctement compactés.

Des précautions devront être prises afin de ne pas engendrer de mouvements de terrain ni de dommages envers les ouvrages existants à conserver ni envers les avoisinants.

Note importante : l'étude des conditions de stabilité des travaux de démolition ne fait pas partie de notre mission. Elle peut faire l'objet d'une étude spécifique (mission de type G5).

7.1 Réalisation des déblais

Les terrassements en déblai pourront être réalisés à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance au sein des matériaux sablo-limoneux (Sol S1). Pour éviter d'altérer les sols en place, il sera préférable d'avancer le déblaiement « en rétro ».

Les éventuels déblais à réaliser au sein du substratum gneissique (sol S2) ou de blocs dans les remblais concerneront des matériaux plus compacts, nécessitant potentiellement l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, pelle puissante, brise-roche hydraulique, marteau pneumatique, ...).

L'incidence des vibrations induites par ces procédés devra être prise en compte vis-à-vis des ouvrages existants et avoisinants. Le cas échéant, des mesures de protection devront être mises en œuvre. Des capteurs de vibrations devront être mis en place.

Afin de garantir la qualité des plateformes en déblai, les travaux de terrassement devront être réalisés par temps sec.

La réalisation de travaux de terrassements en période hivernale peut être un facteur aggravant en particulier pour ce qui concerne les circulations d'eau, les remontées de nappe et la pluviométrie.

7.2 Drainage en phase chantier et fond de forme

7.2.1 Moyens de drainage en phase chantier

Nous rappelons que des circulations peuvent être interceptées en phase chantier pouvant impliquer des stagnations et inondations partielles de la plateforme de travail. Egalement, les niveaux caractéristiques de la nappe n'étant pas connus, le risque d'inondation du niveau bas par remontée intermittente de la nappe n'est donc pas exclu.

Le lot terrassement/gros œuvre devra en conséquence déployer les moyens nécessaires afin de permettre un travail à sec autant que possible, et ce afin de ne pas dégrader les sols d'assise notamment.

La gestion des eaux pourra être menée au moyen de tranchée de captage et puisards. Les eaux captées superficiellement seront pompées et rejetées en dehors des emprises de chantier au sein d'un exutoire pérenne et adapté.

Concernant la nappe, en cas de remontée intermittente menant à l'inondation du fond de fouille, un pompage ponctuel sera à mettre en place afin d'assécher le fond de fouille. La capacité de la pompe devra être déterminée dans le cadre de l'étude hydrogéologique spécifique notamment afin de permettre un travail à sec continu (définition du débit de pompage, ...). Ceci impliquera la réalisation d'essais de perméabilité préalables.

7.2.2 Traficabilité en phase chantier

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement lors ou à la suite d'événements pluvieux, pouvant ainsi compliquer la traficabilité du site en phase chantier. Si le fond de forme s'avère dégradé, compliquant l'exécution et la circulation des engins sur site, un cloutage pourra être réalisé afin de reconstituer une plateforme traficable. Ce cloutage sera à mener avec des matériaux granulaires de type 0/150mm à 0/300mm mis en place par roulement uniquement. En effet, étant donné le contexte en place laissant un doute sur la capacité de liquéfaction des sols, l'emploi de matériel vibrant sera proscrit.

Pour éviter toute stagnation d'eau et faciliter l'écoulement des eaux vers les drains, les plateformes devront être réglées en conservant des pentes latérales suffisantes ($\geq 1.5\%$).

D'une manière générale, en vue de préserver la qualité des plateformes, il sera nécessaire de réaliser les travaux par temps sec. Lors des intempéries des arrêts de chantier sont à respecter.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques incombe au terrassier, qui devra programmer à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme en prévision d'événements pluvieux (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc...).

7.3 Niveau bas-Dallage

7.3.1 Assise du dallage, couche de forme

La faisabilité d'un dallage sur terre-plein nécessite qu'il repose sur une assise homogène, de bonne compacité, et que les amplitudes de tassements absolus et différentiels prévisibles soient compatibles avec la destination de l'ouvrage.

Les sols en place sont constitués par des sables limoneux, mis en évidence au droit des sondages sur une épaisseur globale de 5.5 m environ sous le niveau-bas.

Nous n'excluons pas que des sols mous puissent être rencontrés localement lors des terrassements, auquel cas il faudra procéder à leur purge et substitution.

Les recommandations données au paragraphe « Principes généraux de terrassements » devront être suivies scrupuleusement.

La conception du dallage devra suivre les recommandations suivantes après décapage de la terre végétale et ou remblais :

Sur les sable limoneux (sol S1)	
Préparation du fond de forme	<ul style="list-style-type: none"> Purge des sols de mauvaise qualité ou impropres à la destination du dallage Compactage du fond de forme à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature du fond de forme
Contrôle du fond de forme	<ul style="list-style-type: none"> Vérification de portance minimale par essais à la plaque (Objectif EV2 > 50 MPa) Vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux...)
Mise en œuvre de la couche de forme	<ul style="list-style-type: none"> Géotextile anti-contaminant* 0.5 m de couche de forme en G11_{ins}/G21_{ins} ou R1Vo/Me, R2Vo/Me, R3Vo/Me ou R3Li, de granulométrie 0/40 ou 0/80 ou 0.45 m de couche de forme minimum en matériaux traités au liant hydraulique et éventuellement à la chaux (cf. paragraphe XXX pour les conditions de traitement) Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM 0.05 m de couche de réglage en concassé R₂₁ / R₆₁ ou GNT D₂ / D₃, de granulométrie 0/31.5
* vivement recommandé sur les sols fins / éventuel sur les sols granulaires (épaisseur de couche de forme à réduire de 10 cm si géotextile mis en œuvre)	

Au début de la phase d'exécution, nous recommandons de réaliser des planches d'essais afin de valider les hypothèses de conception ainsi que les modalités de mise en œuvre et le choix des engins de compactage proposées par l'entreprise.

7.3.2 Critères de réception

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais à la plaque pour une surcharge $\leq 20 \text{ kN/m}^2$:

- Module EV2 $\geq 50 \text{ MPa}$,
- Rapport EV2/EV1 < 2.2 .

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais à la plaque pour une surcharge $> 20 \text{ kN/m}^2$:

- Module EV2 $\geq 70 \text{ MPa}$,
- Rapport EV2/EV1 < 2.2 .

Les contrôles seront réalisés à raison de 3 essais minimum + 1 essai tous les 2000 m² conformément aux recommandations du DTU 13.3 (**essais de contrôle à réaliser impérativement par essais à la plaque selon la norme NF P94-117**).

En cas de résultats non satisfaisants, les zones impactées devront être reprises et feront l'objet d'une seconde campagne de contrôle.

7.3.3 Modèle géotechnique spécifique

A partir des résultats des sondages et compte tenu des caractéristiques du projet, notamment du niveau fini du dallage et des mouvements des terres nécessaires à l'aménagement de la plateforme support, les hypothèses à retenir pour le dimensionnement des dallages et l'évaluation des tassements sont les suivantes :

Formation	Nature de sol	Epaisseur (m)	Module E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
CDF*	Couche de forme	0.5	-	-	50*
S1	Sable limoneux	2.5	9.4	1/2	14
S2a	Sables +/- compacts (gneiss très altérés)	2.0	23.2	2/3	26
S2b	Gneiss	2.5	237	1/3	531

* valeurs généralement retenues dans le cadre d'une mise en œuvre de la couche de forme support du dallage conformément aux règles de l'Art (précisées au paragraphe précédent) et aux prescriptions du DTU 13.3

7.4 Réalisation des voiries et parkings

Ce paragraphe traite spécifiquement des voiries (stationnements et circulations) associées au projet de construction.

Nous rappelons qu'il est envisagé de réaliser des stationnements.

La partie supérieure des terrassements correspond actuellement à un cas de PST1 avec une portance de l'arase de classe AR1, après purge des sols de couverture impropres. Pour ces conditions il conviendra de réaliser une couche de forme de 0.5 m minimum à moins de mettre en œuvre préalablement un cloutage ou un traitement du sol en place.

Dans ce cas, un compactage du fond de forme devra être effectué à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature des sols.

Une vérification de la portance de la P.S.T. est conseillée par essais à la plaque (**Objectif EV2 > 50 MPa**) et **en particulier en cas de couche de forme en matériaux traités**, ainsi qu'une vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux...).

7.4.1 Couche de forme

La structure d'assise de la voirie de type PL respectera les préconisations données ci-après :

Sur une P.S.T. de nature sable limoneux (sol S1)	
Mise en œuvre de la structure support de voirie	<ul style="list-style-type: none"> Géotextile anti-contaminant ⁽²⁾ 0.5 m ⁽¹⁾ de couche de forme en concassé R₂₁ / R₆₁ ou GNT D₂ / D₃, de granulométrie 0/40 ou 0/80 ou 0.45 m** de couche de forme en matériaux traités à la chaux et au liant hydraulique Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM

	<ul style="list-style-type: none">Mise en œuvre de la couche d'assise (base et fondation) à définir par la Maitrise d'œuvre
⁽¹⁾ à valider par une vérification au gel / dégel notamment (hors prestation du géotechnicien)	
⁽²⁾ non obligatoire (épaisseur de couche de forme à réduire de 10 cm si géotextile mis en œuvre)	

7.4.2 Critères de réception

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une PF2- (VL) sont :

- module $EV2 \geq 50$ MPa,
- rapport $EV2/EV1 < 2.2$

Dans le cas d'une couche de forme en matériaux d'apport granulaires, les critères de réception à retenir sur la couche de forme, à l'aide d'essais à la plaque, pour une PF2+ (PL) sont :

- module $EV2 \geq 80$ MPa,
- rapport $EV2/EV1 < 2.2$

8 ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

8.1 Documents de référence / Méthode de calcul

Le document de référence pour le dimensionnement des fondations superficielles est la norme NF P94-261 de l'Eurocode 7 ainsi que la norme NF EN 1998-5 de l'Eurocode 8 pour la vérification au séisme.

La méthode de calcul consiste à vérifier que :

- La condition de sécurité vis-à-vis du glissement (ELU) (1) est couverte,
- Les conditions de non-poinçonnement (capacité portante) sont assurées aux ELS et aux ELU (2),
- Les conditions de non-renversement (excentrement) sont assurées aux ELS et aux ELU (3)
- Les tassements absolus et différentiels sont acceptables à l'ELS (4).

Par absence de données, le point (1) n'a pas été étudié (charges supposée uniquement verticales et centrées).

Le point (3) n'est pas vérifié car considéré comme couvert (absence de moment sur fondation).

Les points (2) et (4) sont abordés dans les paragraphes suivants.

8.2 Sol d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans les sables limoneux (sol S1) à 1,20 m de profondeur/TN existant.

La profondeur d'assise des fondations devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.80 m de profondeur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid ;
- assurer un ancrage d'au moins 0.20 m dans la couche d'assise désignée ci-dessus et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries ;

La profondeur d'assise des fondations sera calculée à l'aide des coupes de sondages et sera fonction du calage altimétrique du projet et notamment du niveau inférieur.

Lors de la réalisation des fondations, il faudra vérifier la conformité du sol au niveau de chaque fond de fouille ainsi que l'ancrage dans la couche d'assise.

8.3 Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

A la vue des caractéristiques mécaniques des sols identifiées et conformément aux valeurs mentionnées dans le rapport de mission G2 AVP, les contraintes à retenir sont de **180 kPa** pour les justifications aux ELS et de **295 kPa** pour les justifications aux ELU.

Limité en raison des potentielles hétérogénéité pouvant être rencontrés dans la formation d'assise.

Remarque : Ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur i_θ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur i_β doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

8.4 Capacité portante – ELS/ELU

Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel FOXTA en intégrant les descentes de charge combinées présentées au paragraphe §6.35.3.

Le poids propre des massifs n'a pas été pris en compte. Nous avons considéré des fondations réalisées sans rattrapage béton (critère favorable pour la capacité portante et les tassements – réduction de la charge).

Semelle filante – largeur : 0.5 m			
	ELS QP (kN)	ELS CAR (kN)	ELU FOND (kN)
Capacité portante selon combinaison	176.6	176.6	290.1
Charge appliquée selon combinaison	112	140	195
Vérification	OK	OK	OK

Semelle isolée – Dimensions 1.1 x 1.1 m			
	ELS QP (kN)	ELS CAR (kN)	ELU FOND (kN)
Capacité portante selon combinaison	434.1	434.1	713.2
Charge appliquée selon combinaison	175	280	400.5
Vérification	OK	OK	OK

Les capacités portantes sont vérifiées avec les DDC transmises.

8.5 Glissement – ELU

En l'absence d'efforts horizontaux, cette vérification n'a pas été faite à ce stade. S'il s'avère que des efforts horizontaux sont à considérer dans les phases ultérieures, cette vérification devra être menée (par exemple lors du dimensionnement dans le cadre de la mission G3).

8.6 Evaluation des tassements

Pour les conditions d'ancrage/d'assise données ci-avant, le tableau suivant présente les tassements pour les dimensions et charges transmises.

Notons que le poids propre des massifs a été pris en compte.

Type de semelle	Dimensions		Charge ELS qp (kN)	Tassement prévisible (cm)	Note de calcul
	B (m)	L (m)			
Semelle filante	0.5	∞	112	0.59	SF
Semelle isolée	1.1	1.1	175	0.32	SI

Il conviendra au BET structure en charge du dossier de confirmer que ces valeurs sont compatibles avec la structure projetée et que les tassements sont donc admissibles.

8.6.1 Conditions et précautions d'exécution des fondations

L'interprétation géologique présentée dans ce rapport à partir des résultats des sondages ponctuels, correspond à la structure lithologique la plus probable du sous-sol, étant entendu que des variations d'altitude ainsi que des variations latérales peuvent exister et peuvent être découvertes au moment des travaux.

Le dimensionnement des fondations est du ressort du BET structure. Cependant, les points suivants sont à signaler pour les semelles :

- Pour des raisons de bonne exécution, la largeur des fondations doit être supérieure à 0.5 m pour des semelles filantes et 0.7 pour des semelles isolées (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards).
- En cas d'attente forcée entre la fin de l'excavation et le bétonnage, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin d'éviter l'altération du sol de fondation. Le géotechnicien en charge de la supervision géotechnique d'exécution devra cependant donner son aval pour le bétonnage des fondations (contrôle des fouilles à adapter avec la cadence de terrassement de l'entreprise).

Par ailleurs, les adaptations structurelles suivantes doivent être prises en compte :

- en cas de sols compressibles présents sur une partie du terrain, des joints toute hauteur et rapprochés peuvent être envisagés en vue de réduire l'effet des tassements différentiels ;
- en vue de limiter l'effet des tassements différentiels prévisibles, le soubassement de la construction devra être rigidifié ;
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre différent de niveaux, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter aux tassements différentiels ; le recours à des joints de construction est à envisager.

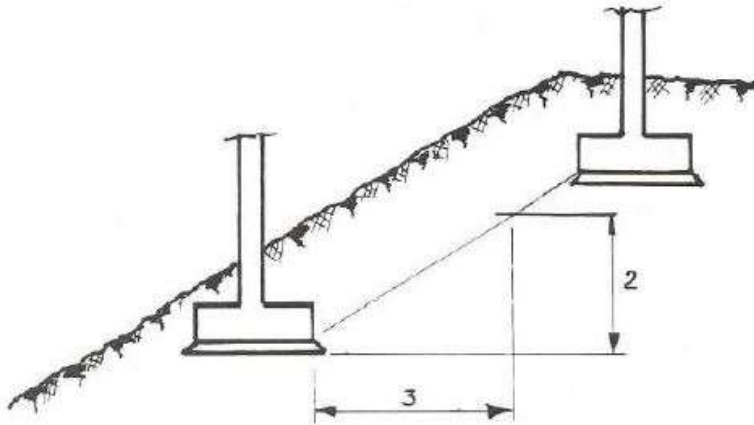
En cas de sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage, il faudra approfondir la fouille autant que nécessaire pour assurer l'ancrage dans la couche désignée comme assise des fondations. Au regard des sols en place, un rattrapage en béton grossier pourra être envisagé.

En cas de mauvaise tenue des parois des fouilles et/ou en présence de la nappe, des solutions de blindage des fouilles pourront être nécessaires. Si la présence de la nappe est confirmée, un point d'arrêt devra être fait afin de permettre la concertation de l'ensemble des intervenants sur les travaux à réaliser en conséquence. Nous rappelons que les niveaux caractéristiques de la nappe doivent être déterminés au sein d'une étude hydrogéologique spécifique.

Si la nappe est interceptée, la réalisation de pompage sera très certainement nécessaire pour permettre un assèchement du fond de fouille. Nous rappelons que le pompage de nappe doit être encadré et encadré par un Dossier Loi sur l'eau.

De même, les poches molles ou remaniées qui subsisteraient en fond de fouille seront purgées et comblées par un béton grossier.

Dans les zones non soumises à la réglementation sismique, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus.



A noter que l'exécution des fondations doit également respecter les prescriptions du DTU 13-1 en date de septembre 2019.

9 DISPOSITIONS COMPLEMENTAIRES

9.1 Protection des ouvrages contre l'eau

Nous rappelons que lors de notre intervention sur site, un niveau d'eau a été relevé au droit des sondages **SP1** et **SD1 (au sein du piézomètre)** respectivement à 3.60 et 6.80m/TA (nous rappelons qu'il puisse s'agir d'eaux résiduelles du forage avec injection d'eau).

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents des conditions d'inondabilité du terrain objet du projet.

À long terme, des dispositions techniques seront à prévoir vis à vis de la nappe et des venues d'eau potentielles. Elles sont évoquées ci-après.

Une étude hydrogéologique est conseillée afin de définir les moyens de protection adéquates. Plusieurs solutions sont envisageables pour protéger l'ouvrage de la nappe ou des circulations d'eau (elles peuvent être cumulatives pour certaines d'entre elles) :

- Un drainage périphérique réalisé selon les règles de l'Art (DTU 20.1) ;
- Un tapis drainant sous dallage de 30 cm d'épaisseur minimum et de granulométrie type 20/40 en veillant à conserver une pente suffisante de drainage.

En cas de mise en œuvre d'un tapis drainant sous dallage, l'épaisseur sera prise en compte dans le dimensionnement de la structure d'assise.

Les drainages périphériques devront être raccordés à un exutoire adapté par gravitation ou par l'intermédiaire de pompes de relevage. Le rejet des eaux de drainage dans les réseaux sera soumis à l'autorisation des services compétents concernés.

Un entretien régulier des ouvrages de drainage devra être assuré par le maître d'ouvrage afin de garantir la pérennité de son fonctionnement.

9.2 Protection vis-à-vis du risque sismique

Afin de se conformer aux prescriptions de l'Eurocode 8, les dispositions générales à respecter en zone sismique supérieure à 1 sont les suivantes :

- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des blocs par joints parasismiques.
- Ne pas fonder un même ouvrage sur des discontinuités géologiques naturelles : fractures, failles, etc...
- Encastrer fortement les fondations dans les sols meubles et veiller à ce que l'assise des fondations soit horizontale.
- Préférer la présence de niveaux enterrés homogènes sur l'emprise de la construction ou, à défaut, sur un bloc indépendant dissocié par un joint parasismique.
- Encastrer toutes les fondations dans une même couche géologique en cas de stratification.
- Ne pas fonder les ouvrages sur des sols liquéfiables.
- Rigidifier la structure d'assise des ouvrages (à définir par le BET Structure).

10 CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT

Le présent rapport a été établi en fonction des données transmises. Il conclut la mission G2 phase PRO qui nous a été confiée.

Nous rappelons que, conformément à notre offre, notre prestation est encadrée par la norme NF P94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné en annexe 1 et par les conditions de validité de l'étude propres à GEOTECHNIQUE SAS, fournies en annexe 2.

GEOTECHNIQUE SAS reste donc à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire et pour la réalisation des missions ultérieures (étude G4 notamment).

Rédacteur

Audrey MOLINIER
Ingénieure géotechnicienne
Responsable d'Agence

Vérificateur

Thomas CAGNAC
Ingénieur géotechnicien
Chargé d'affaires

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013

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 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 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'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.

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).

Annexe 2 : Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE SAS au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne peut pas prendre en compte les variations éventuelles entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE SAS.

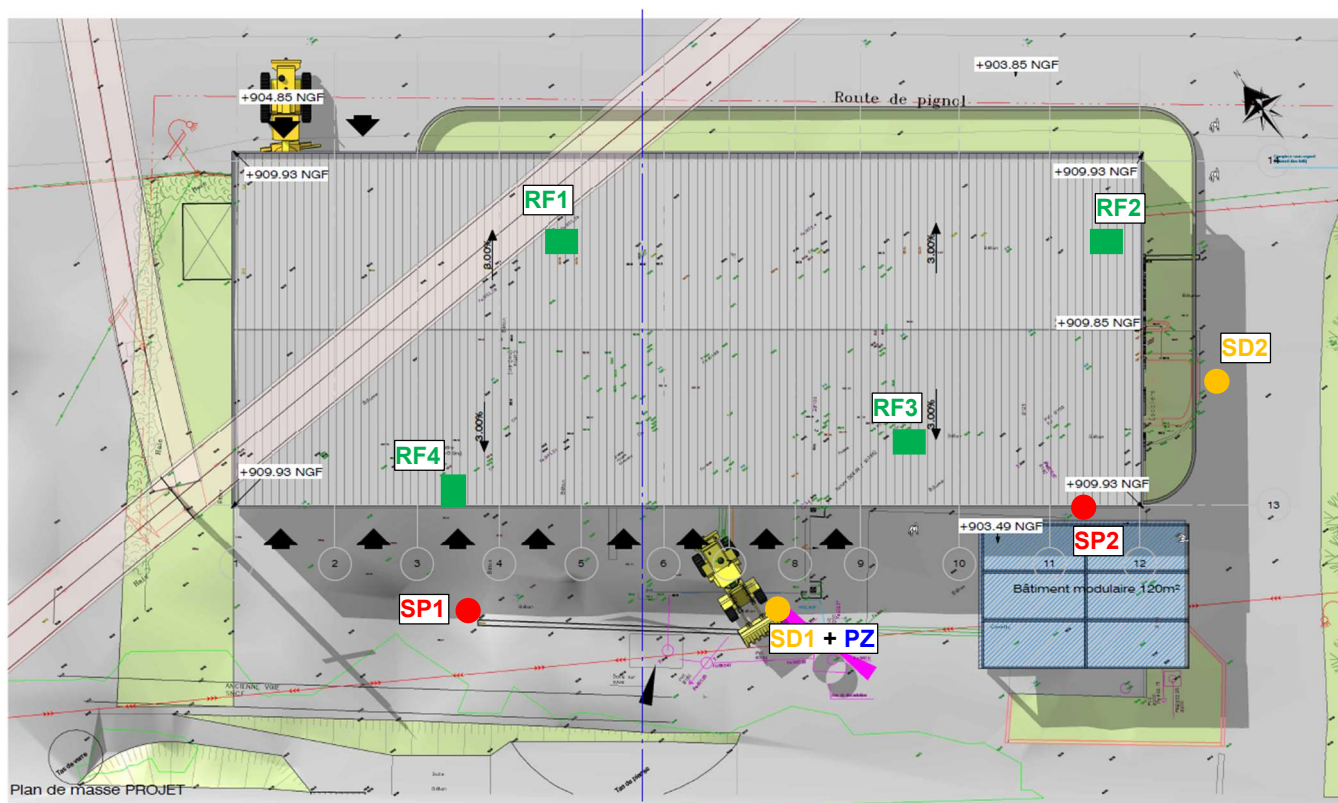
3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE SAS qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.

5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE SAS afin d'étudier les adaptations nécessaires.

6 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

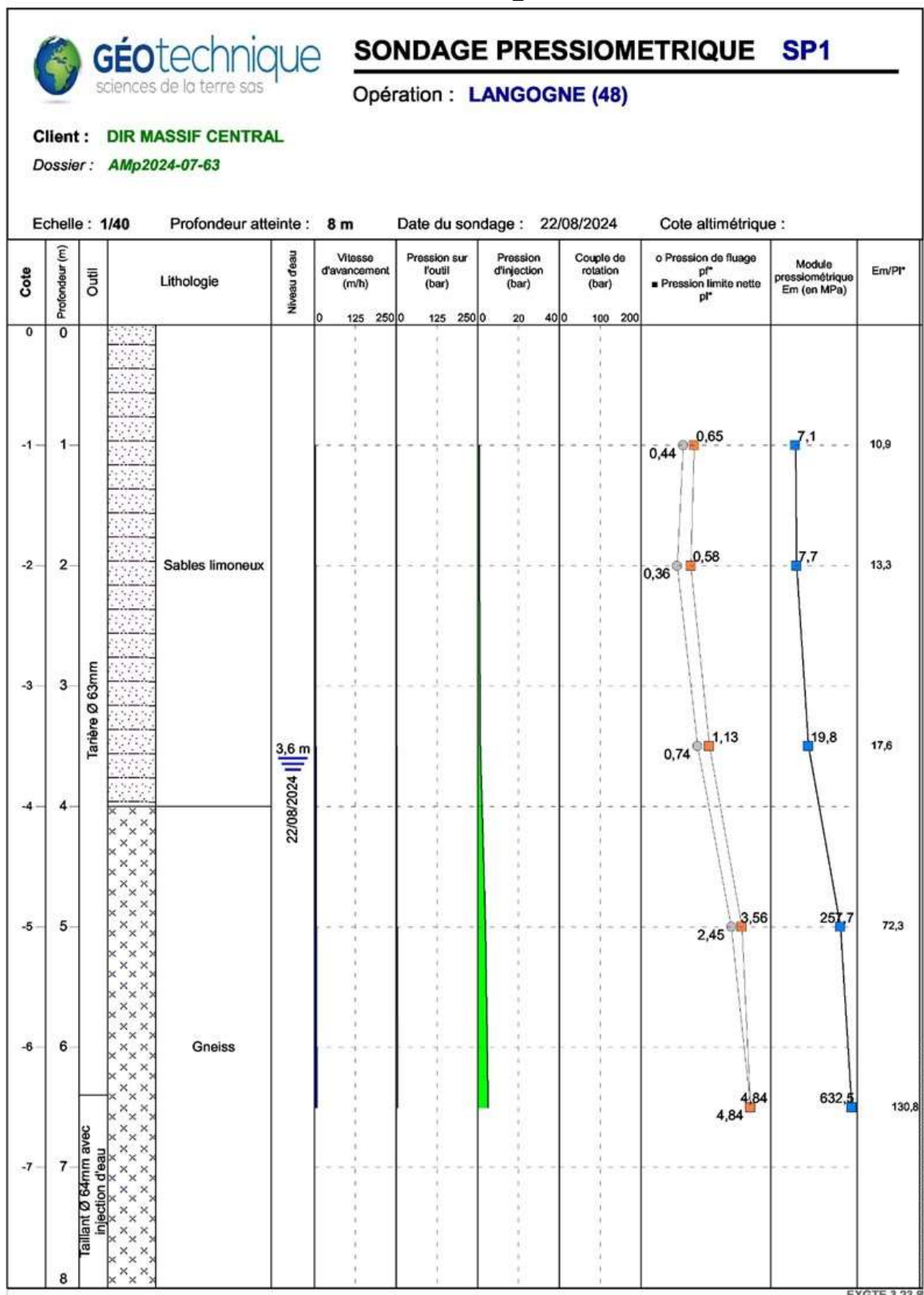
Annexe 3 : Implantation des sondages

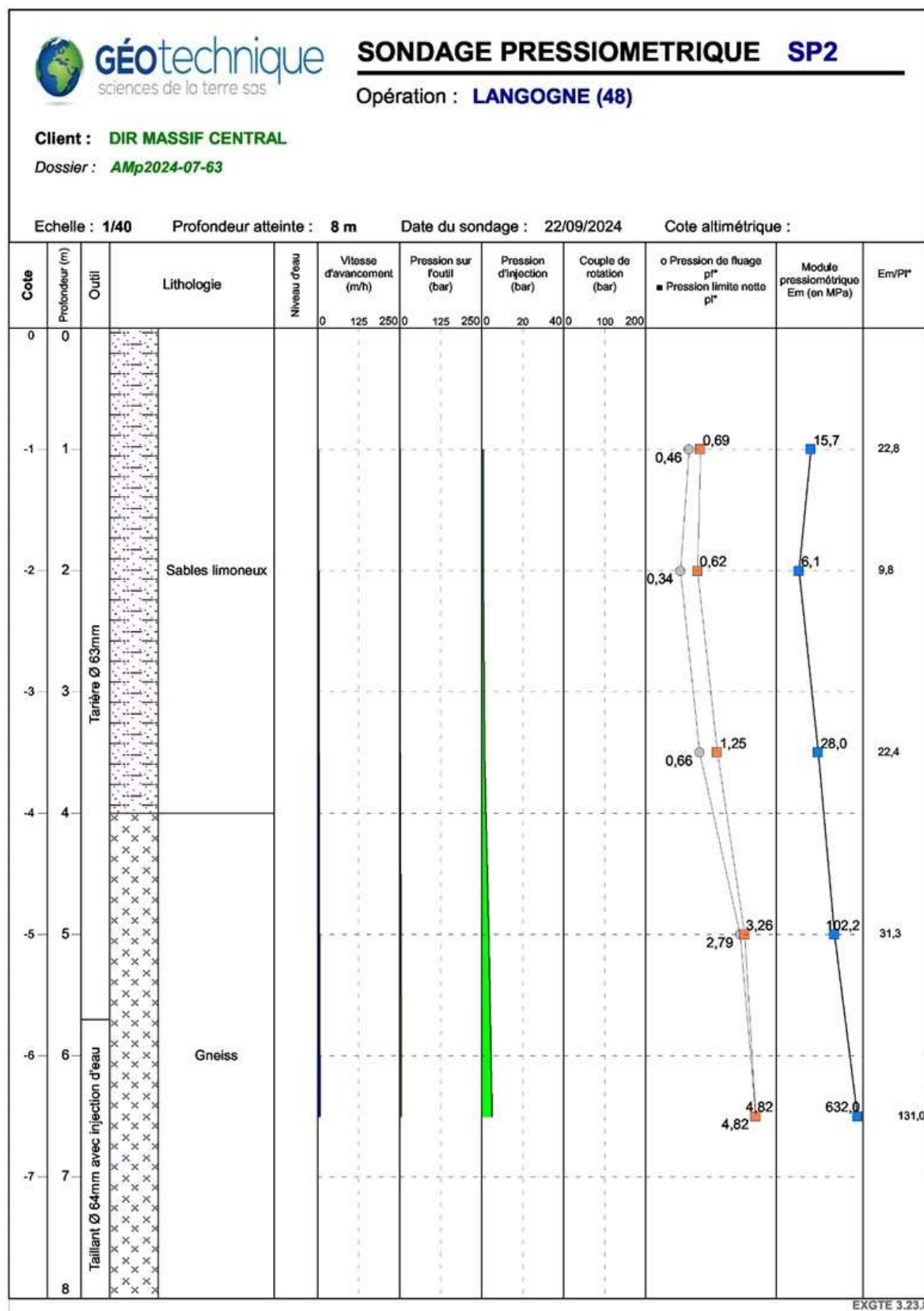


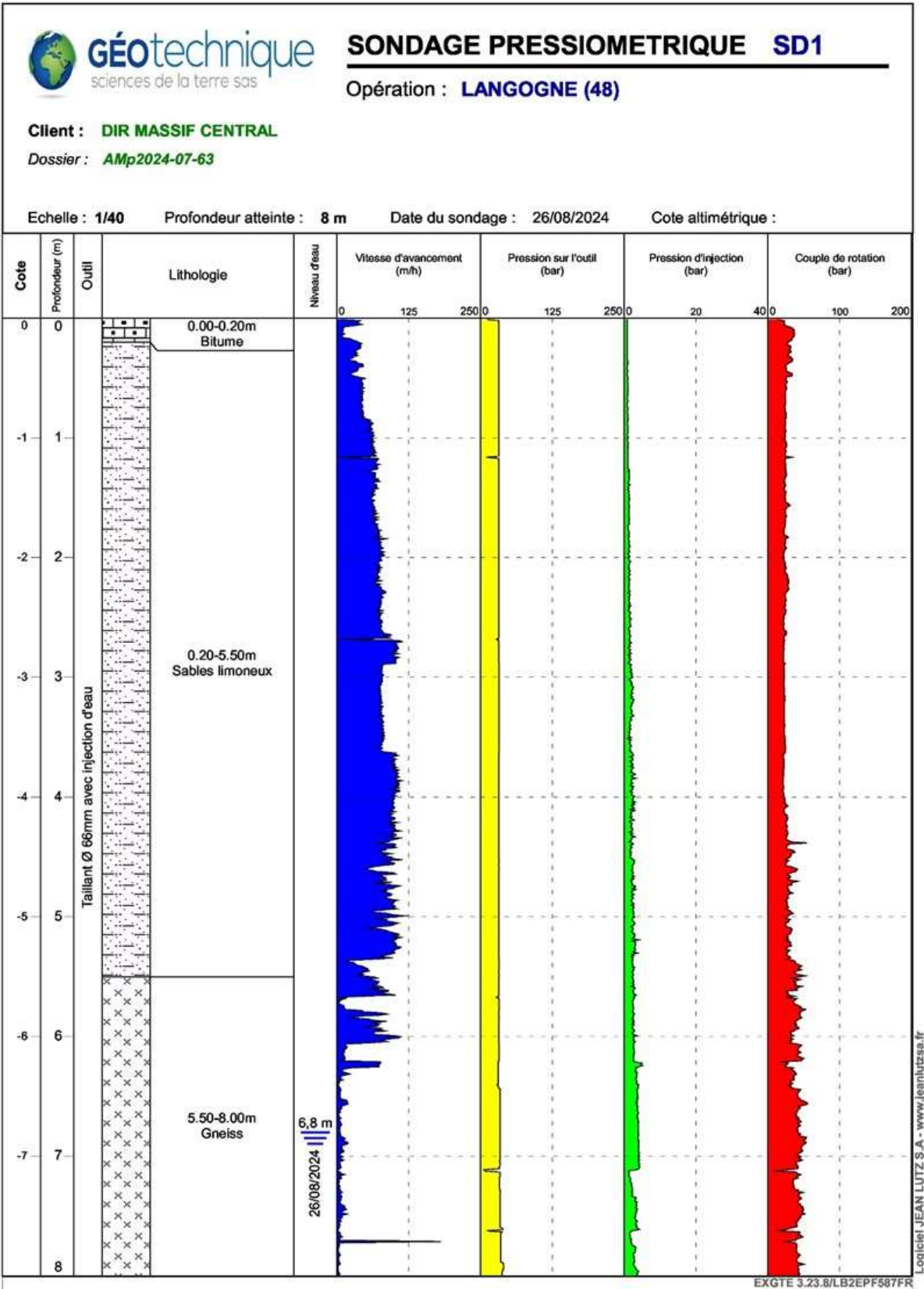
LEGENDE :

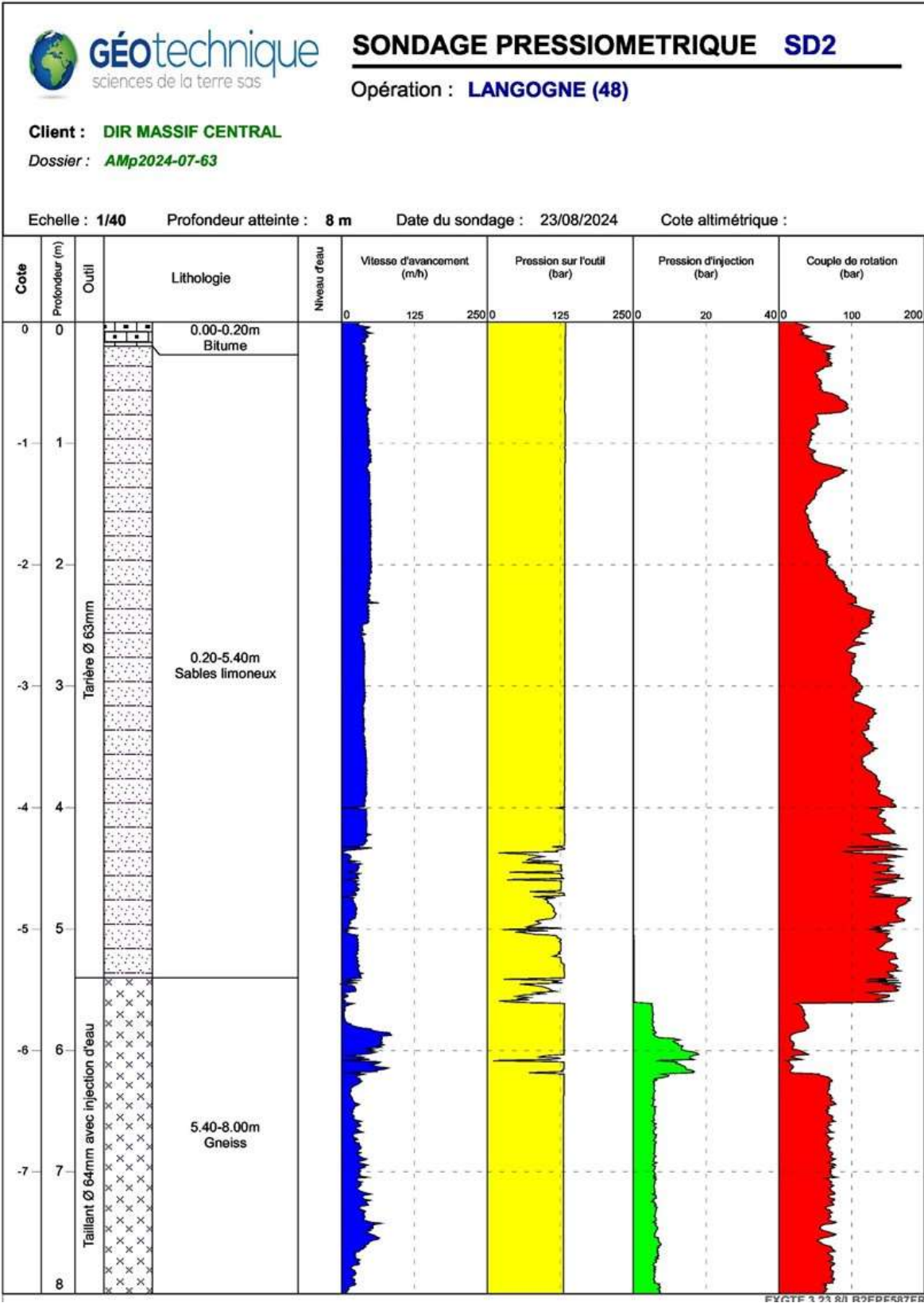
- Sondages destructifs avec essais pressiométriques
- Sondages destructifs sans essai pressiométrique
- Fouilles de reconnaissance de fondations

Annexe 4 : Sondages et essais

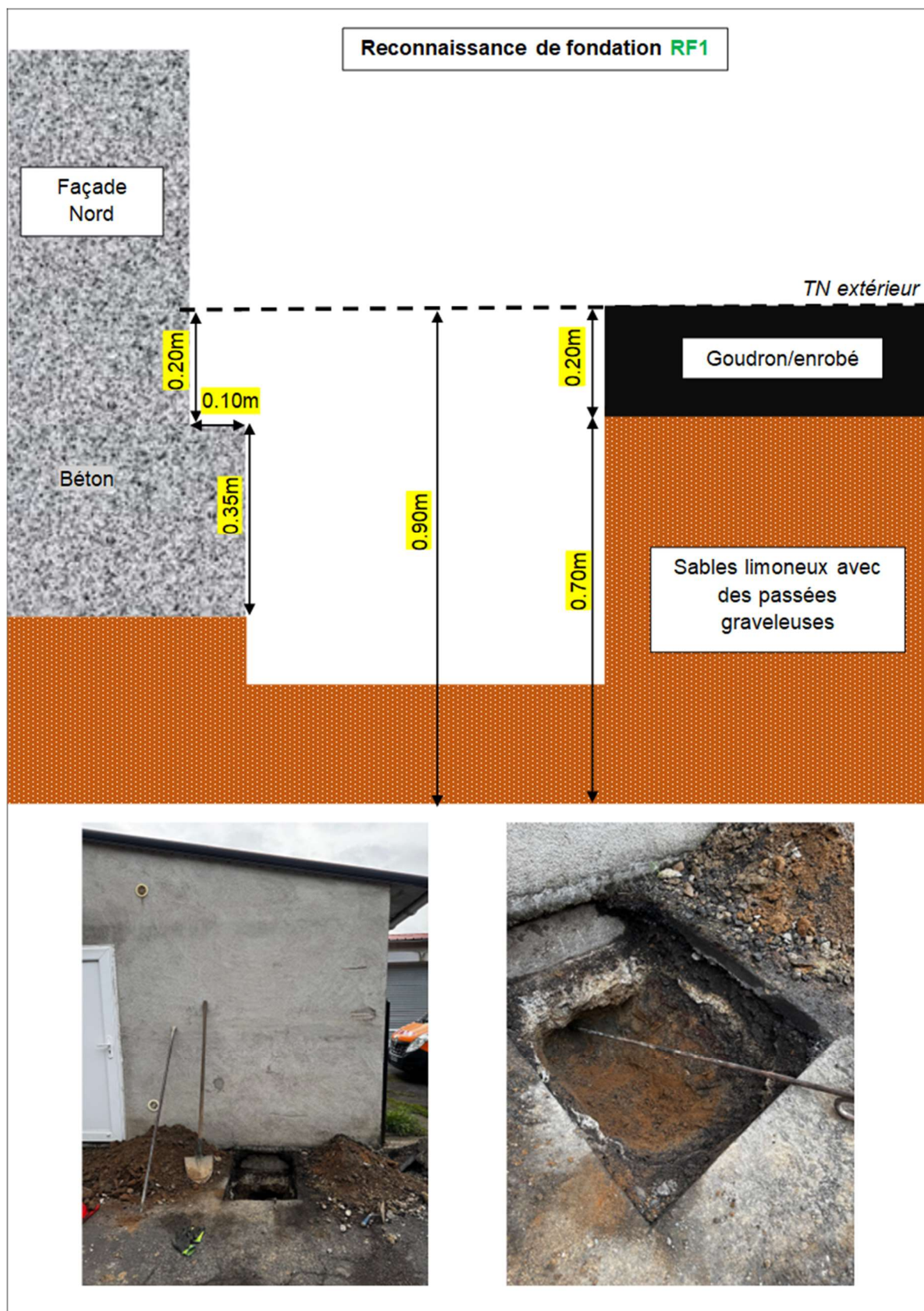


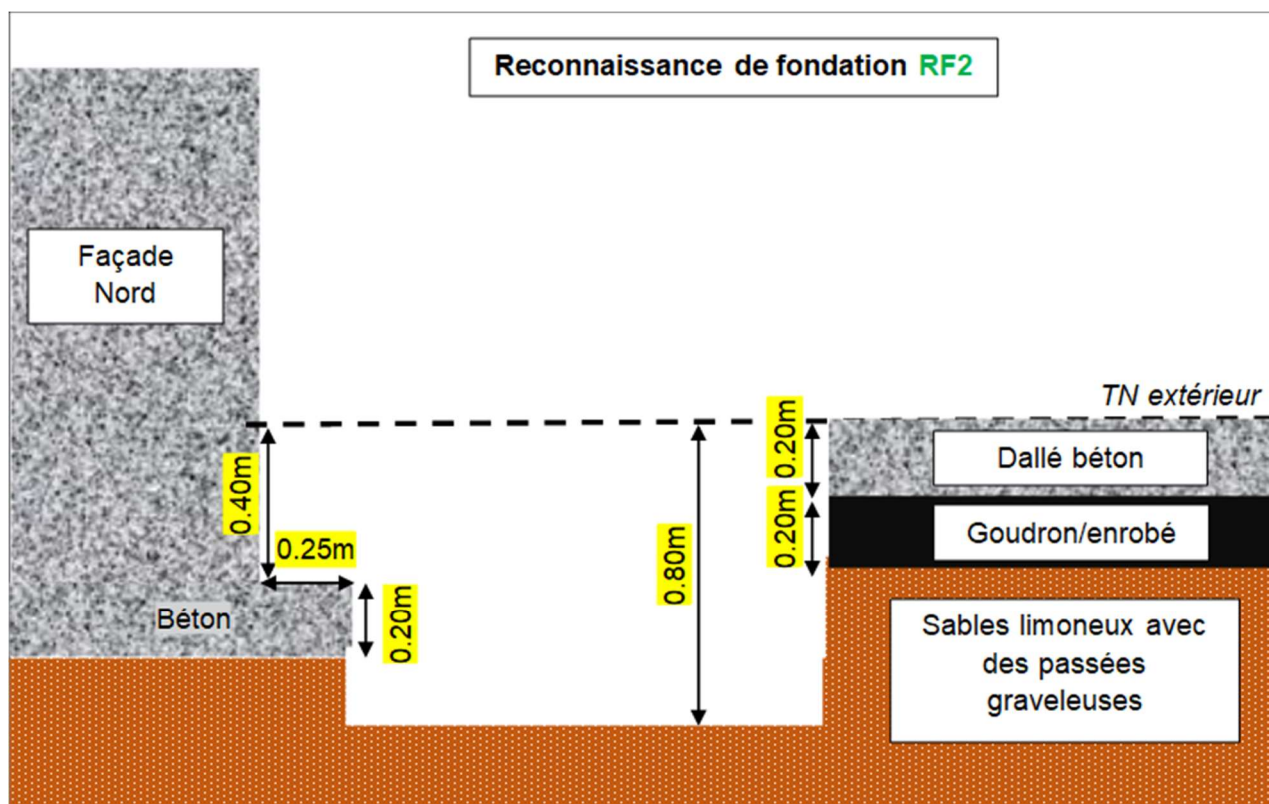


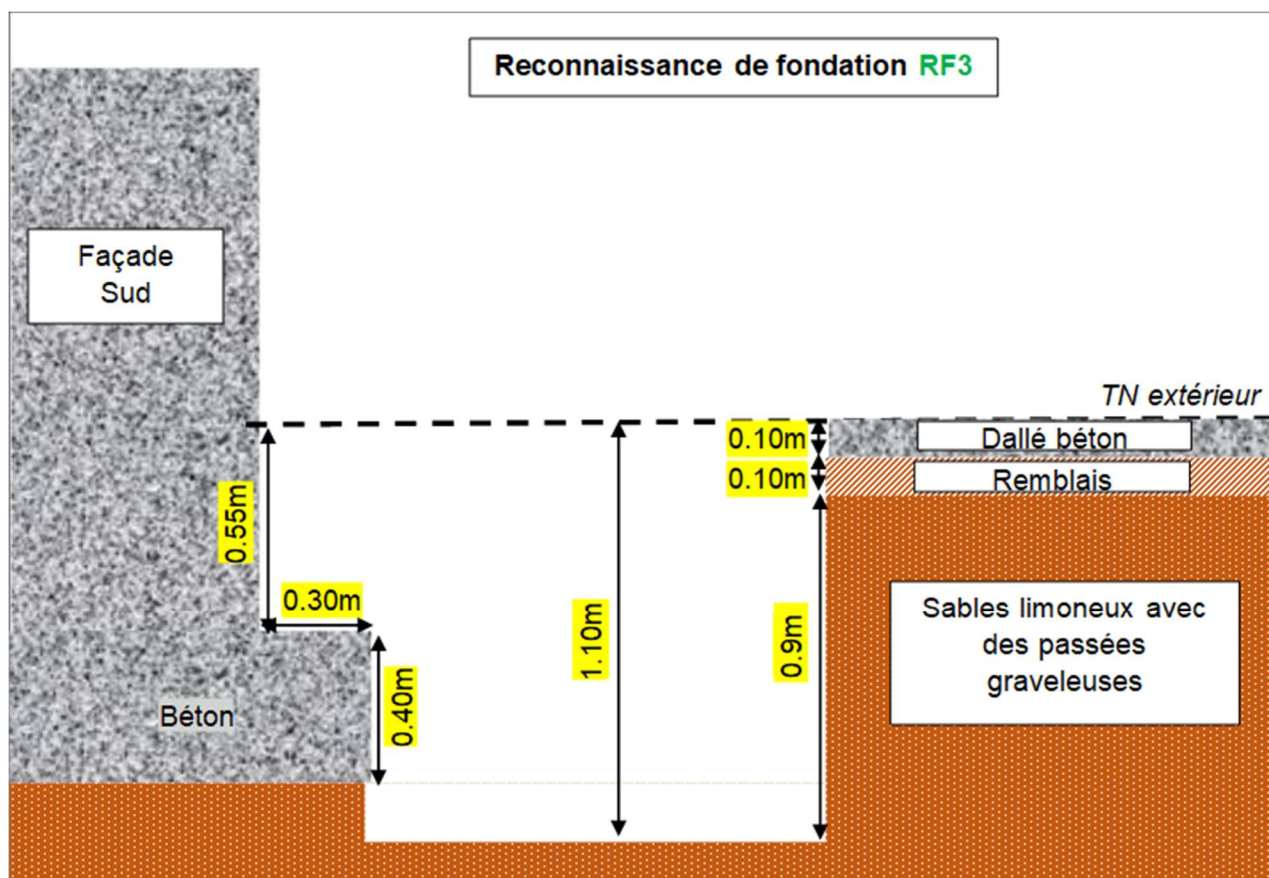


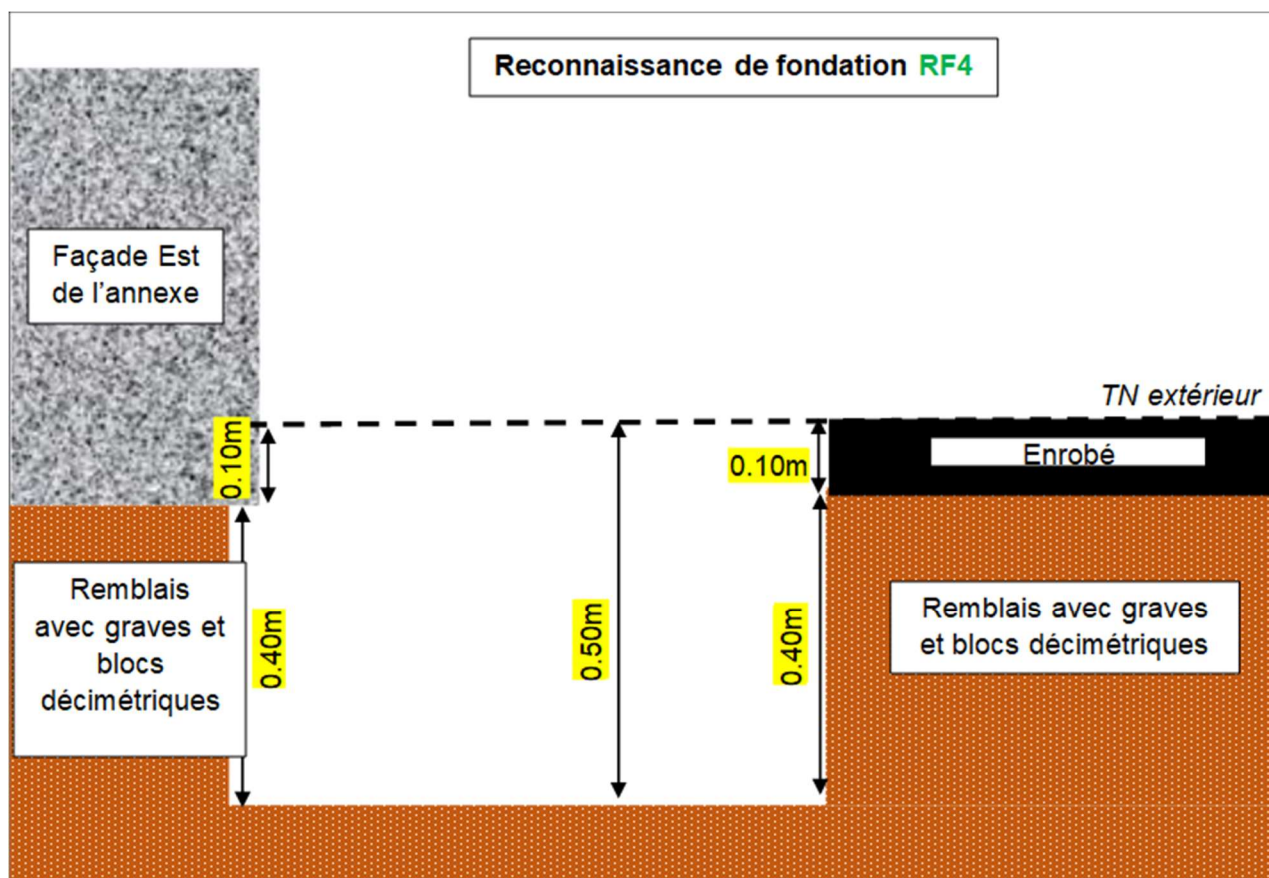


Annexe 5 : Reconnaissance de fondations


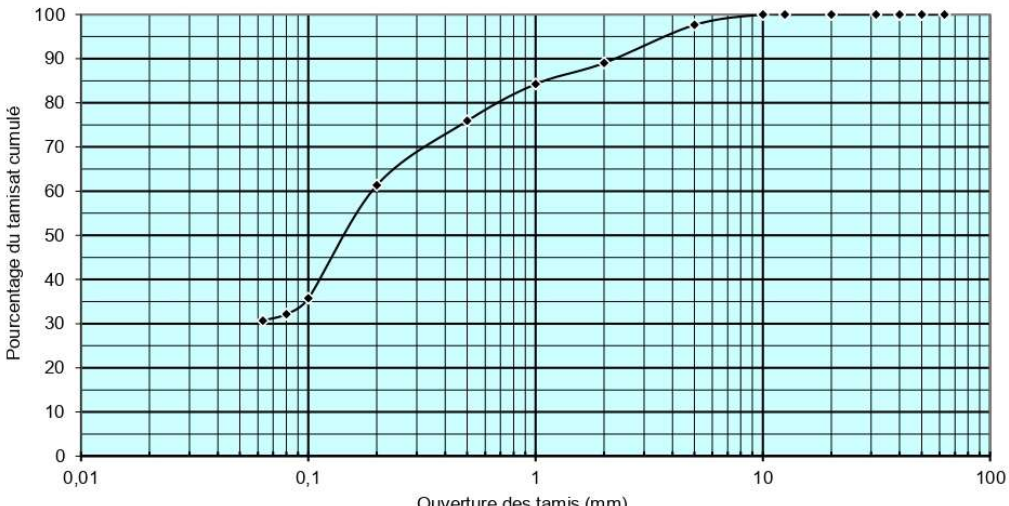
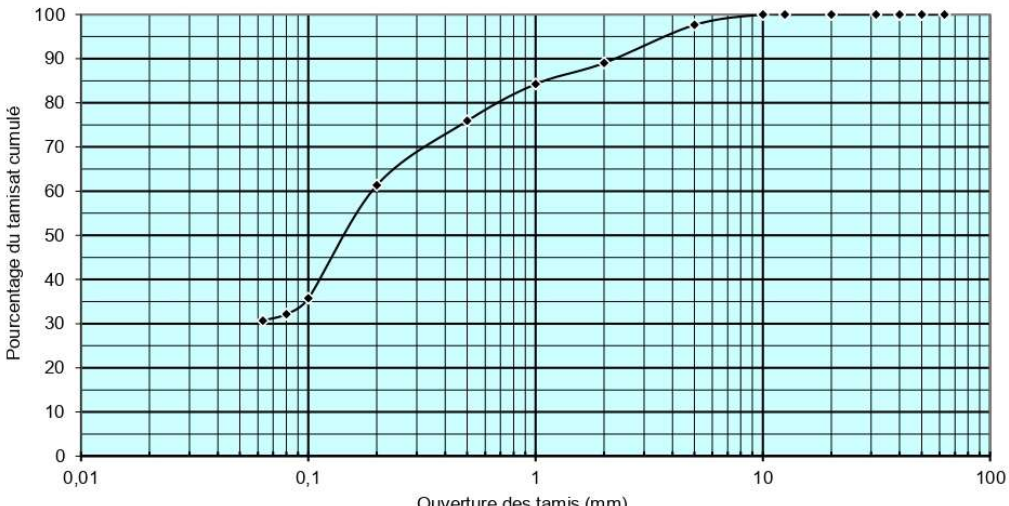
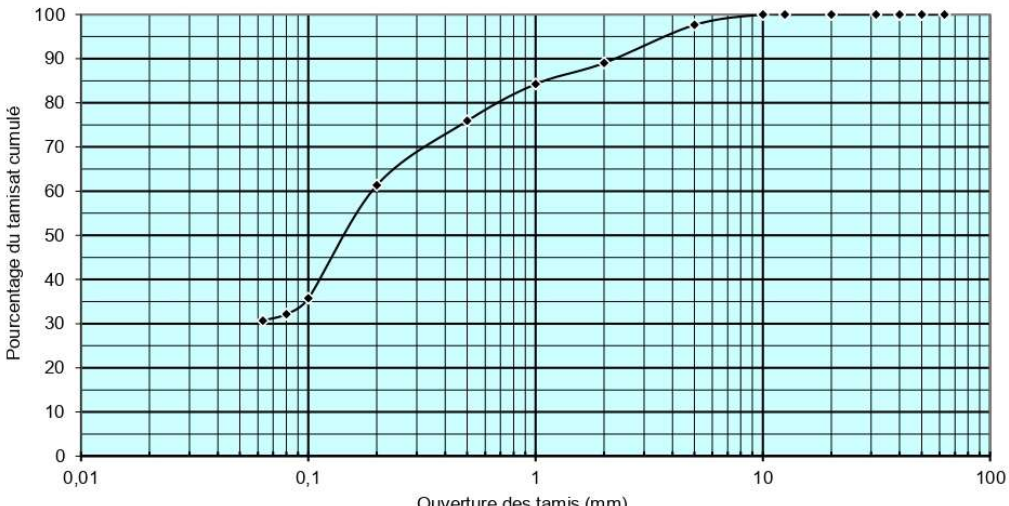








Annexe 6 : Essais en laboratoire

 GÉotechnique sciences de la terre sas GEOTECHNIQUE SAS 672 rue des Mercières - 69140 RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83	Chantier : LANGOGNE (48) Projet : Client : DIR MASSIF CENTRAL Dossier : AMP2024-07-63															
ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Nature des matériaux :</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Sables limoneux</td> <td style="width: 33%; text-align: right;">Date du prélèvement : 26/08/2024</td> </tr> <tr> <td>Type de matériau :</td> <td style="text-align: center;">Sols fins à granulaires</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Provenance des matériaux :</td> <td style="text-align: center;">SP1</td> <td style="text-align: right;">Date des essais : 04/09/2024</td> </tr> <tr> <td>Profondeurs :</td> <td style="text-align: center;">1,10 à 4,0m</td> <td style="text-align: right;">Réf. opérateurs : Yln</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Observations : Marron gris</td> </tr> </table>		Nature des matériaux :	Sables limoneux	Date du prélèvement : 26/08/2024	Type de matériau :	Sols fins à granulaires		Provenance des matériaux :	SP1	Date des essais : 04/09/2024	Profondeurs :	1,10 à 4,0m	Réf. opérateurs : Yln	Observations : Marron gris		
Nature des matériaux :	Sables limoneux	Date du prélèvement : 26/08/2024														
Type de matériau :	Sols fins à granulaires															
Provenance des matériaux :	SP1	Date des essais : 04/09/2024														
Profondeurs :	1,10 à 4,0m	Réf. opérateurs : Yln														
Observations : Marron gris																
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Tamis</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Passant</td> <td style="width: 70%; text-align: center;">ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> 63,0 50,0 40,0 31,5 20,0 12,5 10,0 5,0 2,0 1,0 0,50 0,20 0,10 0,080 0,063 </td> <td style="vertical-align: top;"> 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 97,6 89,0 84,2 75,9 61,3 35,7 32,1 30,7 </td> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">  </td> </tr> </table>		Tamis	Passant	ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)	63,0 50,0 40,0 31,5 20,0 12,5 10,0 5,0 2,0 1,0 0,50 0,20 0,10 0,080 0,063	100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 97,6 89,0 84,2 75,9 61,3 35,7 32,1 30,7										
Tamis	Passant	ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF EN ISO 17892-4)														
63,0 50,0 40,0 31,5 20,0 12,5 10,0 5,0 2,0 1,0 0,50 0,20 0,10 0,080 0,063	100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0 97,6 89,0 84,2 75,9 61,3 35,7 32,1 30,7															
AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION																
Norme	Essai	Résultat														
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm = 30,7%														
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D _{max} = 50,0 mm														
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C _u = Indéterminé														
GTR 2023	Coefficient de courbure	C _c = Indéterminé														
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W _{nat} = 7,7%														
NF P94 068	Valeur au bleu du sol	V _{BS} = 0,34														
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	W _L =														
ISO 17892-12	Limite de plasticité	W _P =														
ISO 17892-12	Indice de plasticité	I _p =														
ISO 17892-12	Indice de consistance	I _c =														
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / pd =														
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	WOPN / pd =														
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	IFS =														
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	C _{LA} =														
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	C _{MDE} =														
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	IFR =														
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	IDG =														
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immersé	ICBRI =														
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	COM =														
CLASSIFICATION GTR 2023 :		I1														
Ancienne classification GTR :		B5														
Observations :		PV27a 16/05/2024														

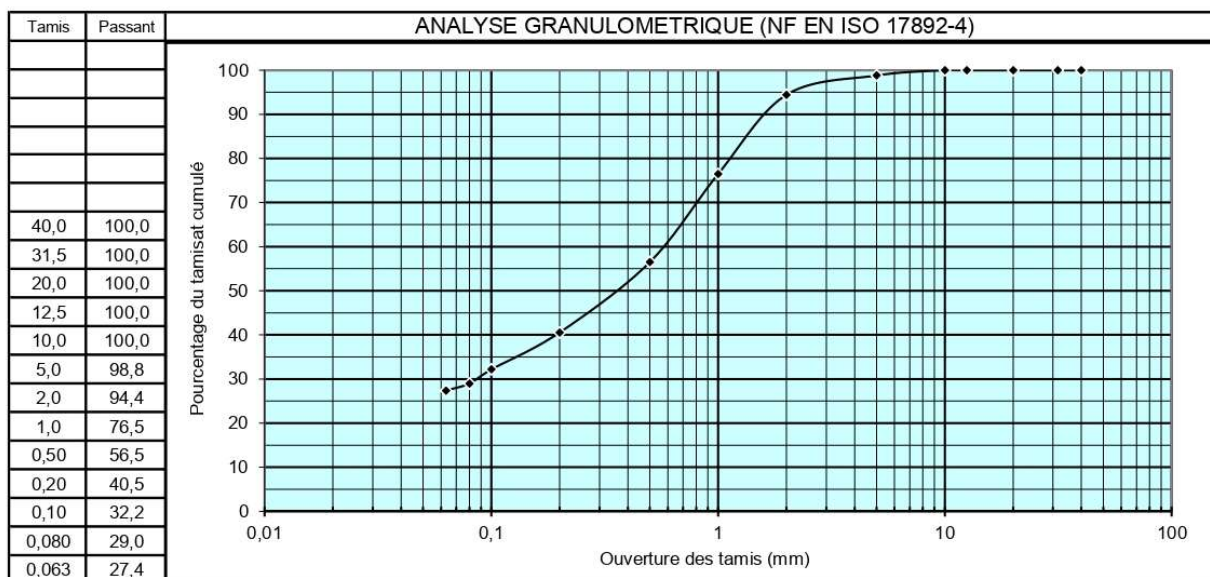


GEOTECHNIQUE SAS
672 rue des Mercières - 69140
RILLIEUX LA PAPE - 04 78 88 75 83

Chantier : **LANGOGNE (48)**
Projet :
Client : **DIR MASSIF CENTRAL**
Dossier : **AMp2024-07-63**

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Sables limoneux** Date du prélèvement : 26/08/2024
Type de matériau : **Sols fins à granulaires**
Provenance des matériaux : **SP2** Date des essais : 04/09/2024
Profondeurs : **0,30 à 2,80m** Réf. opérateurs : Yln
Observations : marron claire



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat
ISO 17892-4	Passant au tamis de 63 µm	< 63 µm = 27,4%
ISO 17892-4	Diamètre maximal des grains	D _{max} = 31,5 mm
GTR 2023	Coefficient d'uniformité	C _u = > 9,3
GTR 2023	Coefficient de courbure	C _c = > 0,2
ISO 17892-1	Teneur en eau naturelle	W _{nat} = 6,6%
NF P94 068	Valeur au bleu du sol	V _{BS} = 0,44
ISO 17892-12	Limite de liquidité (Méthode de Casagrande)	WL =
ISO 17892-12	Limite de plasticité	WP =
ISO 17892-12	Indice de plasticité	I _p =
ISO 17892-12	Indice de consistance	I _c =
NF P94-078	Indice Portant Immédiat	IPI / p _d =
NF P94-093	Valeurs caractéristiques à l'OPN	WOPN / p _d =
NF P18-576	Coefficient de friabilité des sables	IFS =
NF EN 1097-2	Résistance à la fragmentation (Coefficient Los Angeles)	CLA =
NF EN 1097-1	Résistance à l'usure (Coefficient Micro Deval)	CMDE =
NF P94-066	Coefficient de fragmentabilité	IFR =
NF P94-067	Coefficient de dégradabilité	IDG =
NF P94-078	Indice Californian Bearing Ratio Immersé	ICBRI =
NF EN 17685-1	Perte au feu - Teneur en matière organique	COM =

CLASSIFICATION GTR 2023 :

I1

Ancienne classification GTR :

B5

Observations :

PV27a
16/05/2024

Annexe 7 : Notes de calcul

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	S1		-3,00	700,00	9400,00	0,50
2	S2a		-5,00	1200,00	23200,00	0,66
3	S2b		-8,00	4000,00	237000,00	0,33

Cas de charge

N° Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	112,0	0,0	0,0	ELS-Quasi-permanentes
2	140,0	0,0	0,0	ELS-Caractéristiques
3	195,0	0,0	0,0	ELU-Fondamentales



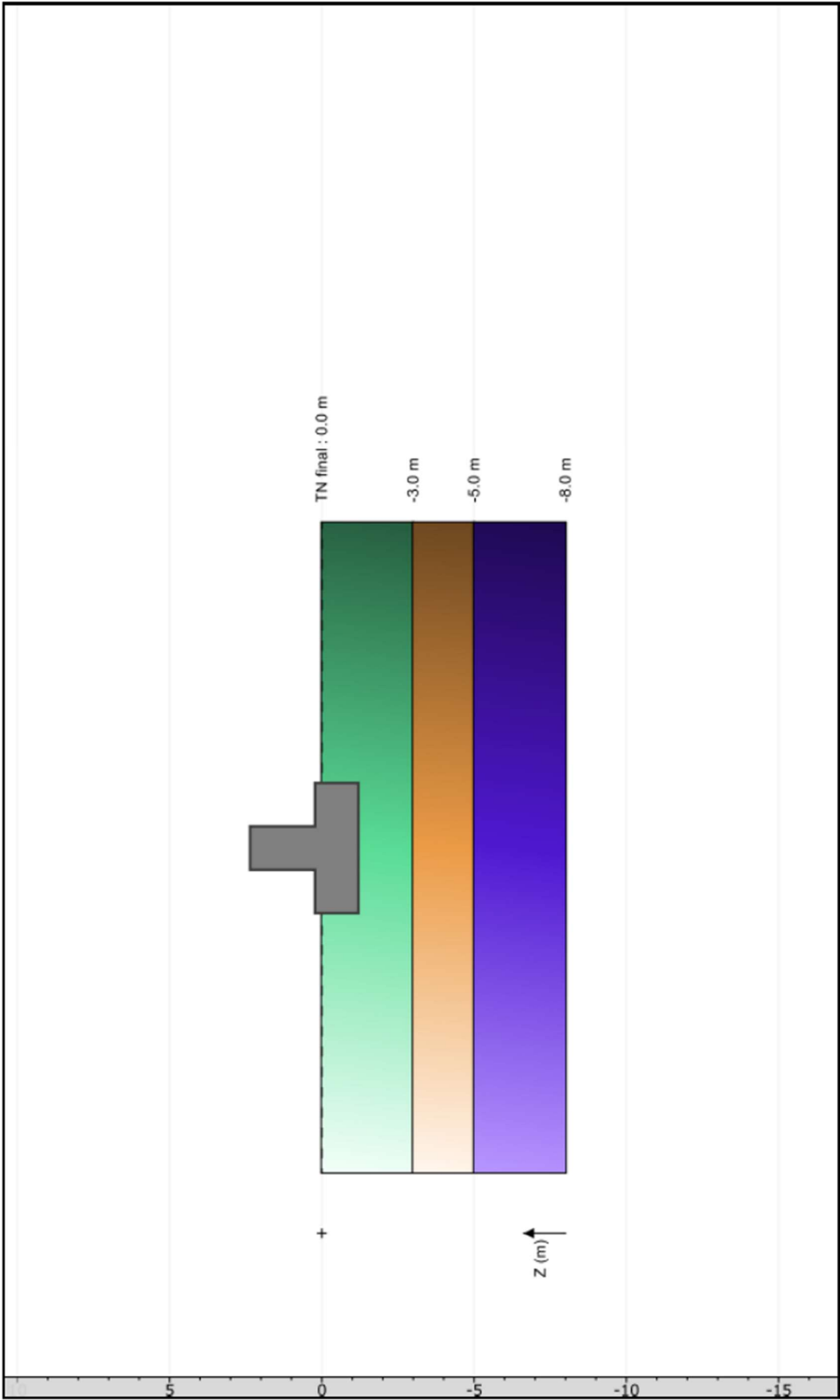
terrasol
setec

FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:43
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 1/2)
Titre du calcul : Semelle filante

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:43
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 1/2)
Titre du calcul : Semelle filante

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge
Combinaison : Type de combinaison
Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation
Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation
R0 [kN] : Poids des terres excavées
Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation
Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)
Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)
Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)
Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)
Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)
Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	127,00	0,00	12,00	1,00	176,61	-	Ok	Ok	-	0,59
2	ELS-Caractéristiques	155,00	0,00	12,00	1,00	176,61	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	210,00	0,00	12,00	1,00	290,14	100,20	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:43
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 1/2)
Titre du calcul : Semelle filante

Données

Titre du projet : CEI LANGOGNE
Numéro d'affaire : AMp2024-07-63
Commentaires : N/A
Titre du calcul : Semelle isolée (Cas2)
Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261
Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques
Traitement des données : Traitement par couches
Pas de calcul (m) : 0,20
Forme de la base : Fondation carrée
Côté B (m) : 1,10
Cote du TN initial Zini (m) : 0,00
Cote du TN final Zfin (m) : 0,00
Cote de base fondation Zd (m) : -1,20
Proximité d'un talus : Non
Catégorie de sol : Sables et graves
Type de comportement : Comportement frottant
Type d'interface : Interface frottante
Angle de contact à l'interface (°) : 30,0
Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0
Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	S1		-3,00	700,00	9400,00	0,50
2	S2a		-5,00	1200,00	23200,00	0,66
3	S2b		-8,00	4000,00	237000,00	0,33

Poids propre de la semelle (P0) : 36,00
Cote d'application de la charge Z0 (m) : -1,20

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	175,0	0,0	0,0	0,0	1,00		ELS-Quasi-permanentes
2	280,0	0,0	0,0	0,0	1,00		ELS-Caractéristiques
3	400,5	0,0	0,0	0,0	1,00		ELU-Fondamentales

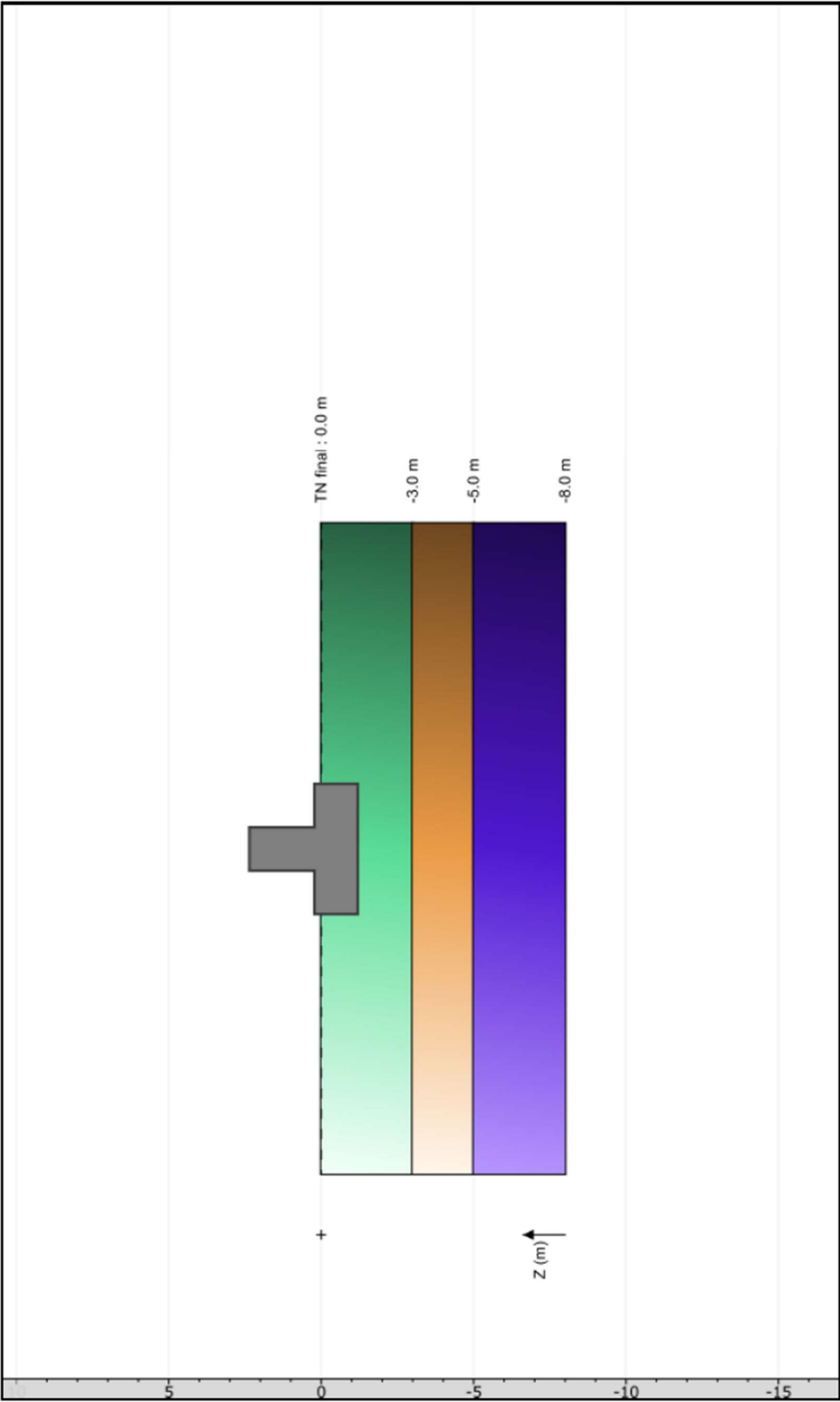


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:09
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée

Onglet "Chargement (valeurs de calcul)"



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:09
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge
Combinaison : Type de combinaison
Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation
Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation
R0 [kN] : Poids des terres excavées
Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation
Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)
Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)
Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)
Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)
Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)
Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	211,00	0,00	29,04	1,00	434,11	-	Ok	Ok	-	0.32
2	ELS-Charactéristiques	316,00	0,00	29,04	1,00	434,11	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	436,50	0,00	29,04	1,00	713,19	208,28	Ok	Ok	Ok	-



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 15/11/2024 - 17:25:09
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : SEMELLE
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : Semelle isolée

NOTRE SIÈGE SOCIAL

170 rue du Traité de Rome CS 80131
84918 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 01 39 02
contact@geotechnique-sas.com

Retrouvez toutes nos agences sur
www.geotechnique-sas.com

0 805 690 989



GÉOtechnique
sciences de la terre sas