



GÉotechnique
sciences de la terre sas

156 avenue des Hauts de la Chaume
86 280 SAINT BENOIT

Tél : 05.49.51.24.24
Contact86@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE PRO

Localisation

POITIERS (86)
Rue Salvador Allende

Projet

Construction d'un bâtiment de stockage

Maître d'ouvrage

DISI Sud-Ouest

REFERENCE : ADe2023-06-661-2-G2 PRO

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateurs	Observations
A	11/09/2024	34 pages + annexes	M. LEVRON	R. FONTENEAU A. DABLIN	Première diffusion

Référentiel document : v2.1 20/06/2021

PLAN DU RAPPORT

1. PRESENTATION.....	2
1.1. Définition de l'opération	2
1.2. Contrat – Mission géotechnique	2
1.3. Cadre réglementaire	3
1.4. Documents communiqués	3
1.5. Caractéristiques du projet	4
1.6. Caractéristiques générales du site	6
1.7. Risques naturels	8
2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES (RAPPEL DE LA G2-AVP)	9
2.1. Implantation et nivellement.....	9
2.2. Investigations réalisées.....	9
3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE (RAPPEL DE LA G2-AVP).....	10
3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques	10
3.2. Niveaux des eaux souterraines	11
4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES AU PROJET	12
4.1. Modèle géotechnique retenu	12
4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines	12
4.3. La zone d'influence géotechnique (ZIG).....	12
4.4. Conditions sismiques.....	13
4.5. Adaptations techniques retenues	13
4.6. Remarques importantes	13
5. CONCEPTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	14
5.1. Principes généraux de terrassements	14
5.2. Niveau-bas	16
5.3. Principes de fondations	18
5.4. Protection générale vis-à-vis du risque sismique	23
6. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES	24
7. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT	25

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 : Coupes de sondages

Annexe 5 : Notes de calculs – Fondations

Annexe 6 : Notes de calculs - Dallage

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

1. PRESENTATION

1.1. Définition de l'opération

Le Maître d'Ouvrage envisage la construction d'un bâtiment de stockage sur son site de POITIERS (86).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : DISI Sud-Ouest
- Architecte : OG2L Architecture
- BET Structure : Arest

1.2. Contrat – Mission géotechnique

À la demande et pour le compte de la **DISI Sud-Ouest (Maître d'Ouvrage)**, notre société, **GEOTECHNIQUE SAS**, a été mandatée afin de réaliser une **mission géotechnique de conception G2 phase PRO** dans la continuité de l'étude géotechnique de conception G2 phase AVP du 06/10/2023, référencée ADe2023-06-661.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, la présente mission consiste à :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser, en assurer le suivi technique et en exploiter les résultats ;
- Synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet ;
- Établir les notes techniques donnant les choix constructifs pour les travaux suivants :
 - Fondations du bâtiment,
 - Assises des dallages,
- Établir les notes de calcul de dimensionnement correspondantes ;
- Préciser les conditions de terrassements associées à la réalisation du projet ;
- 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 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 (février 2017)
- NF P 11-211 – DTU 13.11 Fondations superficielles
- NF P 11-213 – DTU 13.3 partie 1 - Dallages
- Guide Technique SETRA-LCPC « réalisation des remblais et des couches de formes » Fascicules I et II
- 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 :

Document	Echelle	Fourni par	Format	Date
Etude de programmation de l'ESI	-	La Sep 86	PDF	10/07/2023
Rapport G2-AVP ADe2023-06-661	-	GEOTECHNIQUE SAS	PDF	06/10/2023
Note de calcul fondation	-	Arest	PDF	26/07/2024
Plan de fondation	-	Arest	PDF	26/07/2024
Plan de situation	-	OG2L	PDF	22/07/2024
Plan de cadastre	-			
Plan de masse	1/250 ^e			
Coupe longitudinale	1/100 ^e			
Notice descriptive	-			
Façades	1/100 ^e			
Insertion	-			
Photographies proches	-			
Photographies lointaines	-			
Plan RdC	1/100 ^e			

1.5. Caractéristiques du projet

Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons sont les suivantes :

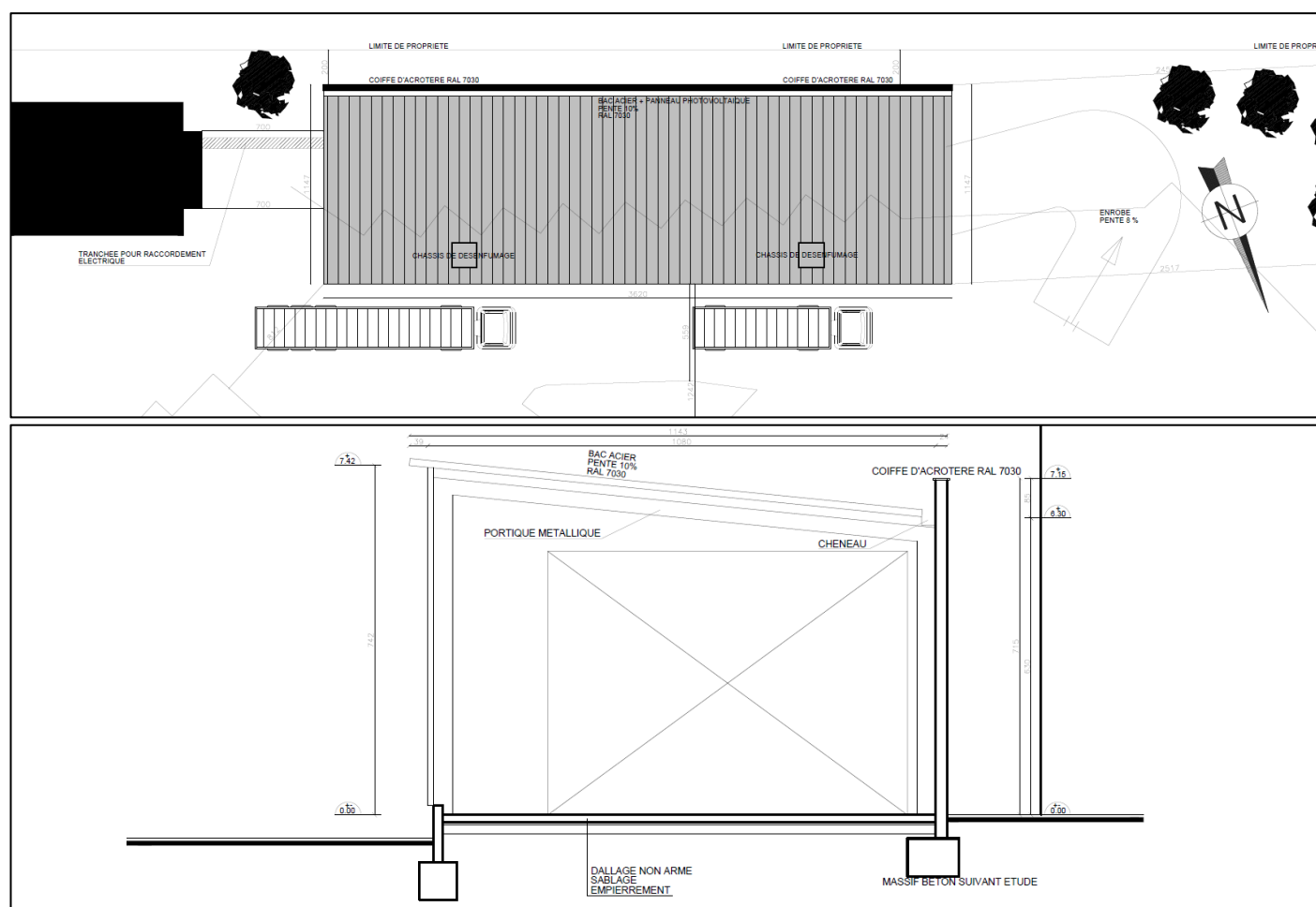
- Construction d'un bâtiment de stockage en ossature métallique avec toiture photovoltaïque,
- Emprise au sol de 10.8 x 36.2 m, soit 390 m² environ,
- Construction d'un mur coupe-feu côté Nord, stabilisé par la charpente,
- Cote du niveau fini non arrêtée, elle sera supposée proche du niveau moyen du terrain actuel (TA) dans le cadre de la présente étude (à confirmer).
- La structure reposera sur des fondations superficielles isolées, et le niveau bas sera traité en dallage sur terre-plein.

Compte tenu de la topographie du site et des caractéristiques du projet, les terrassements induits seront faibles, de l'ordre de +/- 1.0 m, et se limiteront essentiellement à l'aménagement des plateformes de chantier et de support d'ouvrages au sol (parkings, voiries, dallages).

Au voisinage du projet, nous avons identifié les ouvrages suivants :

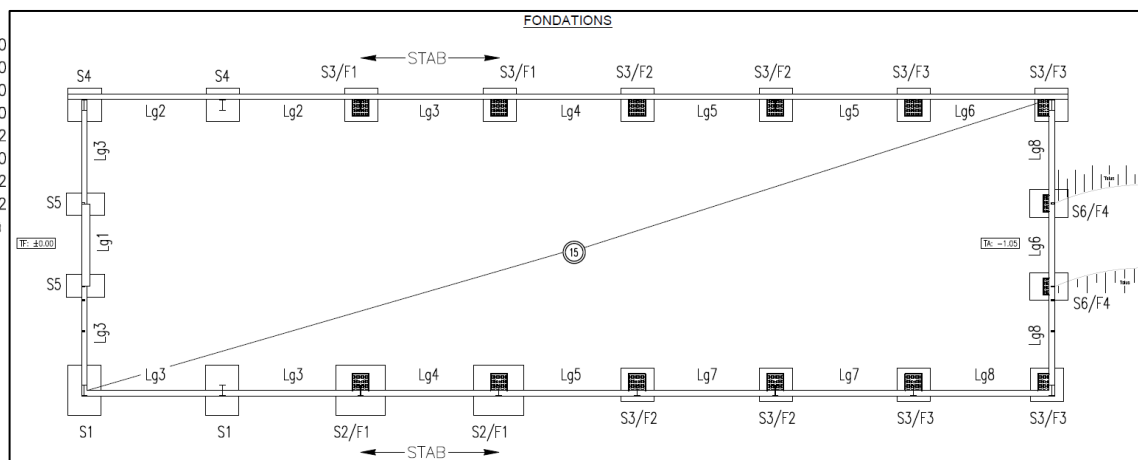
- Une construction existante située à 7 m de distance à l'Est du projet ;
- Le Gymnase de Touffenet, situé sur la parcelle voisine à environ 6 m de distance au Sud du projet ;
- Le bâtiment de la DISI existant, de type R+2 partiel, situé entre 8 et 15 m de distance au Nord.

Ci-après, un extrait du plan masse du projet et une coupe représentatives du projet :



Le plan de fondation communiqué est le suivant :

Lg1: Longrine 30x40h A.s=±0.00
Lg2: Longrine 20x40h A.s=±0.00
Lg3: Longrine 20x60h A.s=+0.20
Lg4: Longrine 20x80h A.s=+0.20
Lg5: Longrine 20x100h A.s=+0.2
Lg6: Longrine 20x125h A.s=±0.0
Lg7: Longrine 20x120h A.s=+0.2
Lg8: Longrine 20x145h A.s=+0.2
Semelles isolées As de -0.40 à
S1: Semelles 120x180x60h
S2: Semelles 180x180x40h
S3: Semelles 120x120x30h
S4: Semelles 120x120x60h
S5: Semelles 80x140x60h
S6: Semelles 100x140x30h
F1: Fût 60x80x50ht
F2: Fût 60x80x60ht
F3: Fût 60x80x85ht
F4: Fût 40x60x85ht



Les descentes de charges combinées aux ELS caractéristiques, communiquées par Arest, sont les suivantes :

S1	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	0.59 t.m	0.00 t.m	0.59 t.m	0.06 m	1.70 t	0.00 t.m	0.13 t.m	0.00 t.m	0.13 t.m	0.02 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	10.32 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	7.81 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S2/F1	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	5.48 t	0.00 t.m	0.75 t.m	0.00 t.m	0.75 t.m	0.06 m	1.70 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.02 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	13.34 t	0.00 t.m	0.81 t.m	0.00 t.m	0.81 t.m	0.06 m	9.56 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F2	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	0.88 t.m	0.00 t.m	0.88 t.m	0.09 m	1.70 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.03 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	9.46 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	6.95 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F3	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	1.13 t.m	0.00 t.m	1.13 t.m	0.11 m	1.70 t	0.00 t.m	0.25 t.m	0.00 t.m	0.25 t.m	0.03 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	10.08 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	7.57 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F1 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	16.26 t	0.00 t.m	0.79 t.m	0.00 t.m	0.79 t.m	0.04 m	13.96 t	0.00 t.m	0.17 t.m	0.00 t.m	0.17 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	18.81 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	16.50 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F2 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	17.51 t	0.00 t.m	0.88 t.m	0.00 t.m	0.88 t.m	0.04 m	15.21 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	20.61 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	18.30 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F3 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	18.04 t	0.00 t.m	1.13 t.m	0.00 t.m	1.13 t.m	0.05 m	15.73 t	0.00 t.m	0.25 t.m	0.00 t.m	0.25 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	21.35 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	19.04 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F1 +mur (bis)	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	19.12 t	0.00 t.m	0.65 t.m	0.00 t.m	0.65 t.m	0.03 m	14.96 t	0.00 t.m	0.17 t.m	0.00 t.m	0.17 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	21.66 t	0.00 t.m	0.72 t.m	0.00 t.m	0.72 t.m	0.03 m	17.50 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S4	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	16.26 t	0.00 t.m	0.59 t.m	0.00 t.m	0.59 t.m	0.03 m	13.96 t	0.00 t.m	0.13 t.m	0.00 t.m	0.13 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	19.46 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	17.15 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m

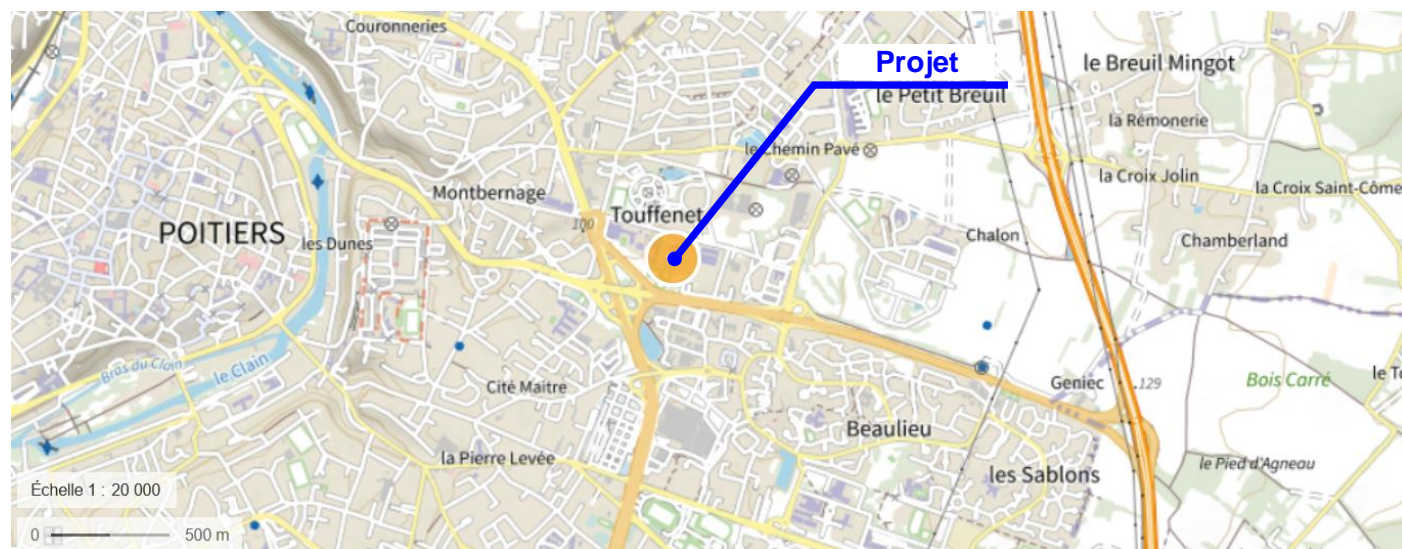
Les descentes de charges sur les massifs S5 et S6 ne nous ont pas été communiquées.

1.6. Caractéristiques générales du site

1.6.1. Localisation

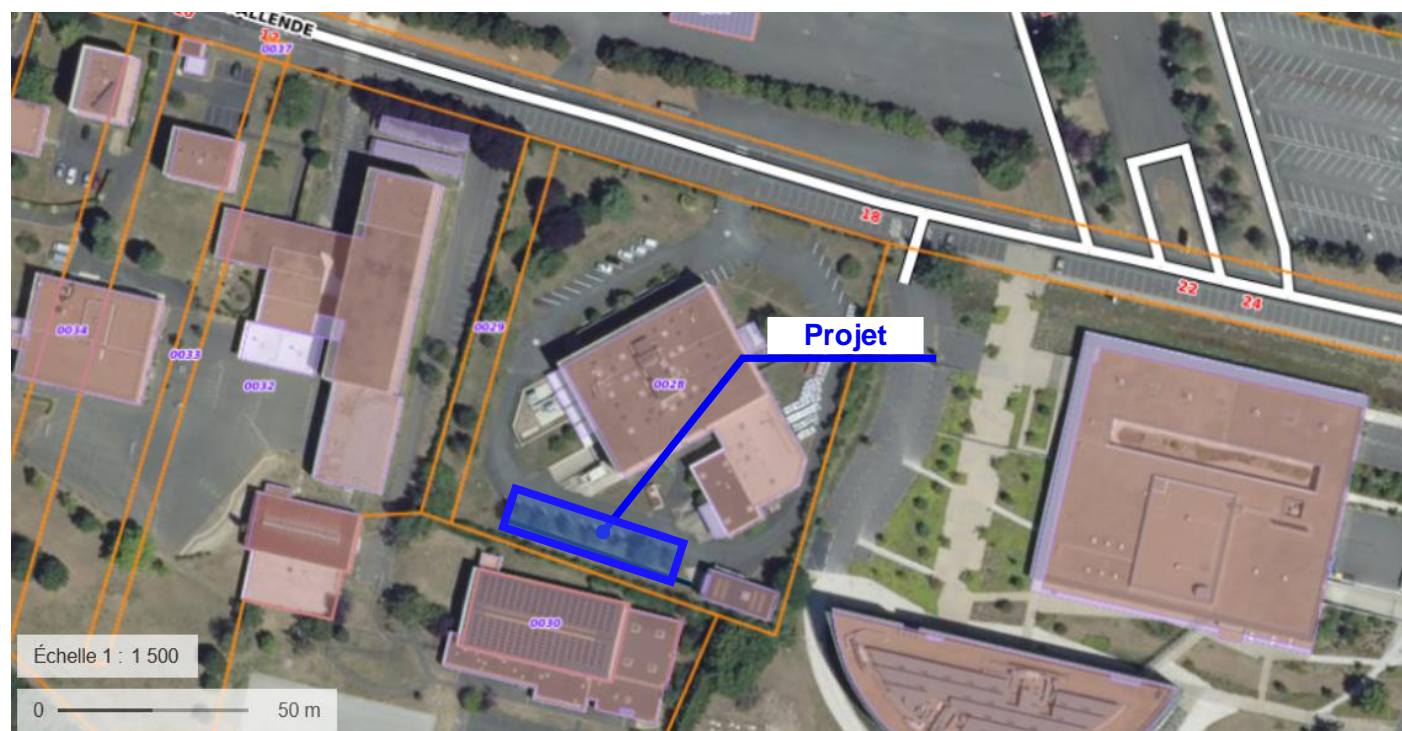
Le terrain concerné par la présente étude se situe rue Salvador Allende sur la commune de POITIERS (86) et correspond à la parcelle cadastrale n°28 section IM.

Ci-après, un plan de localisation de l'opération :



Source : www.géoportail.fr (échelle modifiée)

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du projet :



Source : www.géoportail.fr (échelle modifiée)

1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude

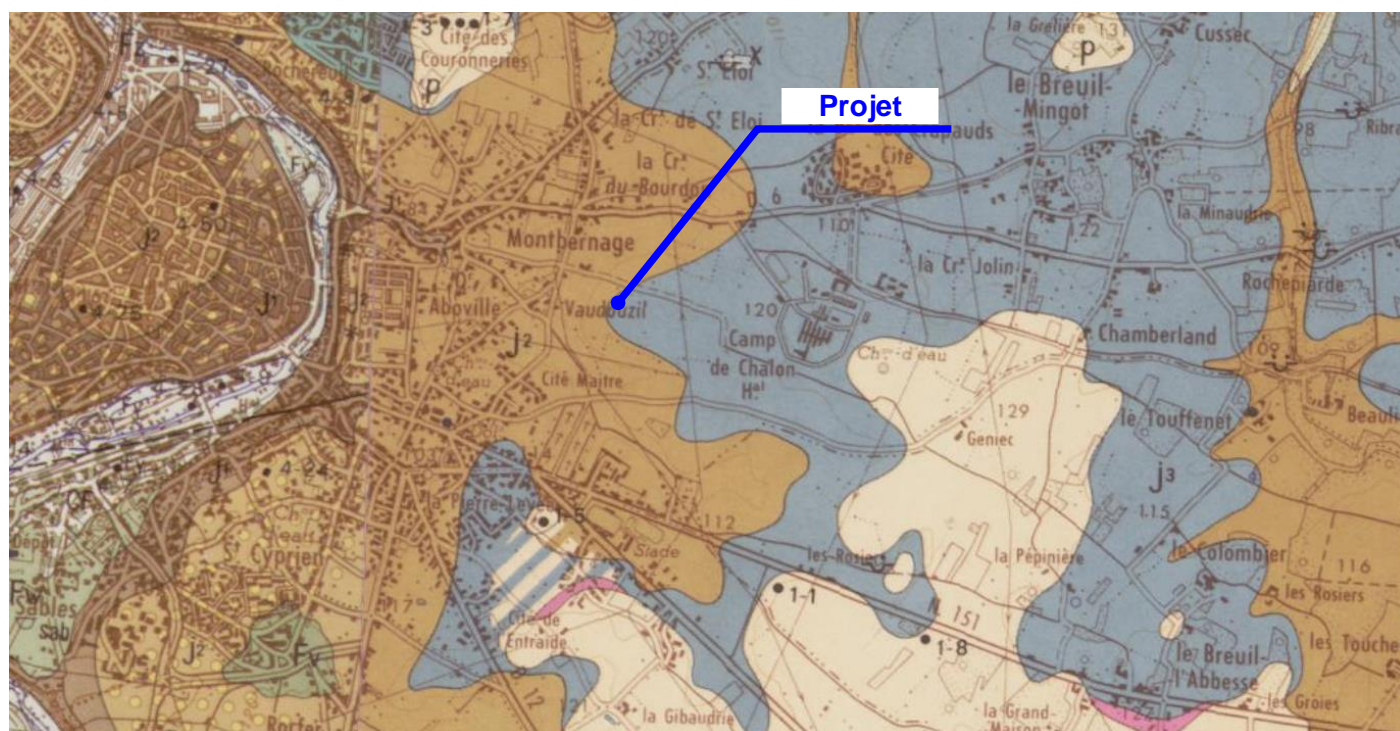
Les éléments principaux à retenir concernant la configuration du site sont les suivants :

- L'emprise du projet correspond à un espace vert arboré ainsi qu'une zone de circulation et de stationnement enrobée,
- L'altimétrie de la parcelle au droit de nos sondages varie de 99.6 à 98.1 m NI avec un dénivelé d'environ 1.5 m orienté de l'Est (amont) vers l'Ouest (aval),
- L'emprise du projet est délimitée par :
 - Des bâtiments existants au Sud, au Nord et à l'Est,
 - Un espace vert arboré à l'Ouest.

1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 du secteur (cf. extrait inséré ci-après), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des formations superficielles de couverture (terre végétale, remblais d'aménagement, ...),
- Le substratum rocheux représenté par des calcaires oolithiques et des calcaires fins.



Extrait de la carte géologique au 1/50 000°

Concernant le contexte hydrogéologique, une enquête préliminaire a été réalisée sur les sites institutionnels.

Aucune information n'est disponible à proximité du site dans un même contexte géologique et topographique.

1.7. Risques naturels

1.7.1. Risque d'inondation et de remontée de nappe

D'après les indications disponibles, la commune de POITIERS (86) fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRi), nommé PPRi de la Vallée du Clain. Notons néanmoins que la parcelle étudiée n'est pas située au sein des zones à risques.

D'après les indications recueillies sur Géorisques, le site est en dehors des zones potentiellement sujettes aux remontées de nappe ou inondations de cave (entités hydrogéologiques imperméables à l'affleurement).

Il est de la responsabilité du Maître d'Ouvrage de se renseigner sur le risque réel d'inondation auprès des services d'urbanisme (P.L.U. notamment). Des dispositions de protection des ouvrages peuvent être prescrites et devront être dimensionnées par un bureau d'étude hydraulique.

1.7.2. Sensibilité au retrait-gonflement des argiles

D'après les indications du BRGM, le projet se trouve dans une zone d'aléa modéré, vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

1.7.3. Présence de cavités

D'après les indications disponibles, la commune de POITIERS (86) fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques d'affaissements et effondrements de terrains (cavités souterraines), nommé PPRmvt de la Vallée du Clain.

Bien que la parcelle étudiée ne soit pas située en dehors des zones règlementées, notons qu'une cavité souterraine de nature indéterminée se trouve à moins de 500 m au Nord-Ouest du projet.

1.7.4. Mouvements des terrains

D'après les indications disponibles, la commune de POITIERS (86) fait l'objet d'un Plan de Prévention des Risques de Mouvement de terrain (PPRmvt), nommé PPRmvt de la Vallée du Clain.

Notons néanmoins que la parcelle étudiée n'est pas située au sein des zones règlementées, et qu'aucun mouvement de terrain n'est signalé sur le site INFOTERRE dans un rayon de 500 m autour de la parcelle étudiée, dans un même contexte géologique et topographique.

1.7.5. Risque sismique

Selon la réglementation parasismique applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le projet se trouve sur une commune classée en zone de sismicité 3, soit un aléa modéré.

Selon la catégorie des bâtiments pour cette zone d'aléa le décret n°2010-1255 peut imposer des exigences parasismiques.

2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES (RAPPEL DE LA G2-AVP)

2.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés.

Les têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence le seuil du bâtiment existant à l'Est du projet, auquel nous avons attribué la cote arbitraire 100.00 NI (Nivellement Indépendant). Son emplacement est indiqué sur le plan d'implantation des sondages. Pour la suite du rapport, les cotes altimétriques indiquées dans le texte correspondront donc au référentiel NI.

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

2.2. Investigations réalisées

2.2.1. Sondages in situ

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

Type de sondage	Référence	Cote (m NI)	Prof. (m/TA)	Nombre d'essais
Sondages pressiométriques Rotopercussion Ø 64 mm	SP1	99.6	6.0	3
	SP2	99.0	11.6	3
	SP3	98.4	11.9	4
Sondages destructifs Rotopercussion Ø 64 mm	S4	98.1	11.5	-

TA = Terrain actuel

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

2.2.2. 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
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	2

3. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE (RAPPEL DE LA G2-AVP)

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- les paramètres de forage :
 - la vitesse d'avancement instantanée généralement fonction de la résistance mécanique des sols traversés (élevée dans les horizons « mous » à lâches et faibles dans les formations compactes),
 - la pression d'injection des fluides de forage, généralement élevée dans les terrains peu perméables (argiles, limons et roches saines),
 - la pression sur l'outil de forage ainsi que le couple de rotation moteur, peu variables mais dépendant toutefois du matériau traversé.
- les cuttings de forage ;
- les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols ;
- les essais en laboratoire.

Nota : la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations.

3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques

➤ **R : Recouvrement**

Cette formation correspond aux formations de recouvrement superficiel du site, reconnues au droit de tous les sondages sur 0.4 à 0.8 m d'épaisseur environ. Ce faciès est impropre à toute construction.

- Aspect visuel : Terre végétale ; Enrobé ; Remblais calcaire,
- Niveau de la base : de 98.8 à 97.6 m NI,
- Profondeur de la base : de 0.4 à 0.8 m/TA.

Des variations de nature et d'épaisseur du **recouvrement** (R) sont à attendre dans l'emprise du projet. Le site n'étant pas complètement vierge nous attirons l'attention des différents intervenants sur les points suivants :

- un potentiel remaniement partiel ou général du terrain en surface lors des différents aménagements,
- la mise en œuvre antérieure de remblais autochtones et/ou d'apports sur des épaisseurs différentes,
- la nécessité de comparer le plan topographique originel du site à l'actuel afin d'apprécier les épaisseurs de terrain remanié.

➤ **H1 : Calcaires altérés**

Cette formation correspond à la frange supérieure altérée du substratum rocheux sous-jacent, reconnue au droit de tous les sondages sur 0.8 à 1.6 m d'épaisseur environ.

- Niveau du toit : de 98.8 à 97.6 m NI,
- Profondeur du toit : de 0.4 à 0.8 m/TA
- Caractéristiques mécaniques :
 - Pression limite : $0.8 \leq p_l^* \leq 2.5$ MPa,
 - Module pressiométrique (E_M) : $8 \leq E_M \leq 33$ MPa.

➤ H2 : Calcaires fracturés

Cette formation correspond au substratum rocheux raide fracturés, reconnu au droit de tous les sondages jusqu'en fin de forage entre 6.0 et 11.9 m/TA (arrêt).

- Aspect visuel :
- Niveau du toit : de 98.0 à 96.3 m NI,
- Profondeur du toit : de 1.3 à 2.1 m/TA,
- Caractéristiques mécaniques :
 - Pression limite $p_l^* \geq 2$ MPa à $p_l^* \geq 5$ MPa
 - Module pressiométrique (E_M) : $71 \leq E_M \leq 487$ MPa.

Notons que des passages très décomprimés ont été mis en évidence au sein de ce faciès en SP2 entre 8.6 et 9.7 m/TA, et en SP3 entre 5.2 et 6.8 m/TA puis 9.1 et 10.4 m/TA. Compte tenu des informations disponibles (paramètres d'enregistrement, essai pressiométrique), ces anomalies ne correspondent à priori pas à des vides francs.

- Caractéristiques mécaniques (1 essai, peu représentatif de l'ensemble des passées décomprimées) :
 - Pression limite p_l^* : 0.4 MPa,
 - Module pressiométrique (E_M) : 2 MPa.

Aucune vide « franc » n'a été mis en évidence au droit des sondages. La campagne de sondages réalisée n'est pas adaptée à la recherche d'anomalie au sein du substratum. Seule une mission complémentaire de type G5 comportant une recherche de cavités (par géophysique ou sondages destructifs avec enregistrement des paramètres) permettrait de préciser cet aléa.

3.2. Niveaux des eaux souterraines

Lors de notre intervention sur site en septembre 2023, les niveaux d'eau non stabilisés suivants ont été relevés au droit des forages :

Référence	Cote TA (m NI)	Profondeur du niveau d'eau (m)	Cote du niveau d'eau (m NI)
SP1	99.6	1.5	98.1
SP2	99.0	11.0	88.0
SP3	98.4	10.5	87.9

À noter que les sondages destructifs ont été réalisés avec injection d'eau. Par conséquent, les niveaux d'eau mesurés ne sont pas représentatifs de la présence d'une nappe à faible profondeur.

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 du sol. Dans les sols fins, ce délai peut atteindre plusieurs jours, notamment dans le cas des sols fortement argileux.

Nous rappelons que le régime hydrogéologique est variable dans le temps, en fonction notamment des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale.

4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES AU PROJET

4.1. 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 effectués dans le cadre de la mission G2 (AVP et PRO), des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais.

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

Id.	Description	Prof. du toit (m/TA)	Cote du toit (m NI)	Valeurs pressiométriques		α
				p_i^* (MPa)	E_M (MPa)	
H1	Calcaires altérés	0.4 à 0.8	98.8 à 97.6	0.8	10	1/2
H2	Calcaires raides	1.3 à 2.1	98.0 à 96.3	2.5	105	1/2

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

Notes importantes :

- Les caractéristiques mécaniques des calcaires H2 sont volontairement limitées afin de tenir compte des passées décomprimées reconnues au droit du sondage SP3 ;
- 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).

4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines

D'après les résultats des investigations effectuées, aucun niveau d'eau n'est retenu.

En cas de venues d'eau en phase chantier, l'entreprise devra alerter immédiatement son géotechnicien dans le cadre d'une mission de suivi géotechnique d'exécution. Il définira des dispositions spécifiques adaptées à mettre en œuvre le plus rapidement possible (captage, drainage, drains horizontaux...).

Le géotechnicien associé à la maîtrise d'œuvre devra également être sollicité dans le cadre d'une mission de supervision géotechnique d'exécution pour validation.

4.3. La zone d'influence géotechnique (ZIG)

Compte tenu de la topographie sensiblement plane du secteur du projet et des caractéristiques des ouvrages à réaliser sans locaux enterrés, et de l'absence de mitoyens et avoisinants proches, l'impact du projet en phase travaux et en phase d'exploitation est théoriquement limité au tènement du projet.

4.4. Conditions sismiques

Les paramètres sismiques à prendre en compte conformément à la norme NF EN 1998 (Eurocode 8) et compte tenu des résultats des investigations effectuées dans le cadre de la mission G2 AVP sont les suivants :

- Zone sismique : 3 – Aléa modéré
- Classe de sol : A
- Coefficient de sol S : 1
- Catégorie de bâtiment : II
- Risque de liquéfaction du sol : Le contexte géotechnique mis en évidence permet d'écarter ce risque.

4.5. Adaptations techniques retenues

Compte tenu du contexte géotechnique du site, des conclusions de la mission G2 AVP et des caractéristiques techniques du projet en phase PRO, les orientations techniques qu'il convient de retenir sont les suivantes :

- La réalisation d'un mode de fondations superficielles, pas massifs isolés et longrines,
- La réalisation d'un niveau-bas de type dallage sur terre-plein.

Nous rappelons qu'en l'absence d'information concernant la cote NGF des niveaux finis intérieur et extérieur, nous considérons pour la suite de l'étude un niveau de référence situé au niveau moyen du terrain actuel. Le niveau fini réel devra être confirmé par le maître d'ouvrage.

Nous rappelons que des passages décomprimés ont été mis en évidence au droit des sondages SP2 entre 8.6 m et 9.7 m/TA, et en SP3 entre 5.2 m et 6.8 m/TA puis 9.1 et 10.4 m/TA de profondeur.

Des sondages de contrôles devront être réalisés au droit de chaque appui dans le cadre de la mission G3 afin de s'assurer l'absence d'anomalies ou de vides francs sous les fondations.

4.6. Remarques importantes

Dans le cas où les principes constructifs retenus en phase travaux diffèreraient de ceux proposés dans la présente étude, les incidences techniques devront impérativement être étudiées dans le cadre de la mission G3 et validées en G4.

5. CONCEPTION DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

5.1. Principes généraux de terrassements

5.1.1. Travaux préparatoires

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.

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.

5.1.2. Aménagement des plateformes

5.1.2.1. *Drainage du terrain*

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement.

Nous rappelons que les niveaux d'eaux souterraines ont été relevés lors de la réalisation des sondages entre 1.5 m/TA et 11.0 m/TA de profondeur.

En cas de venues d'eau importantes en cours de terrassement, il faudra procéder au drainage du terrain par un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux au moyen de tranchées, fossés, rigoles, drains et pompage si nécessaire.

L'importance du dispositif, en termes de densité et de profondeur des ouvrages ainsi que de capacité de pompage, devra être adaptée à l'importance des arrivées d'eau et aux sources de réalimentation. Les eaux captées devront être évacuées vers un exutoire stable et pérenne, par gravité ou par un système de pompage sur puisards.

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 ($\geq 1.5\%$).

5.1.2.2. *Réalisation des déblais*

Les déblais à réaliser concerneront des matériaux très compacts, nécessitant 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 avoisinants. Le cas échéant, des mesures de protection devront être mises en œuvre.

5.1.2.3. **Fond de forme**

En cas de portance insuffisante du fond de forme après décapage et drainage du terrain (en cas de conditions météorologiques défavorables par exemple), il faudra envisager son renforcement par purge généralisée ou localisée et substitution avec des matériaux granulaires non sensibles à l'eau, à mettre en place par compactage.

Ces aménagements devront conduire à l'obtention d'une portance minimale EV2 de 20 à 30 MPa.

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...).

5.2. Niveau-bas

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable compte tenu de la qualité du sol support après terrassement.

Les remblais et sols impropres seront purgés, et une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

5.2.1. Structure support de dallage

La nature des terrains d'assise (calcaires H1) implique que la structure sous dallage et les conditions d'exécution données ci-après sont valables uniquement dans des conditions météorologiques favorables (absence de précipitations et hors périodes pluvieuses).

D'autre part, le dallage doit être coulé immédiatement après les terrassements, sauf éventuellement si la plateforme est protégée des intempéries.

La structure support sous dallage (couche de forme et couche de réglage) doit être réalisée en respectant les précautions successives suivantes, dans de bonnes conditions météorologiques (absence de précipitations et hors périodes pluvieuses) :

- Purge de la terre végétale et des remblais,
- Purge des poches molles résiduelles et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie (substitution par des matériaux de bonne qualité géotechnique convenablement compactés),
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- Mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).

La couche de forme sous dallage pourra être réalisée de la manière suivante :

- Mise en œuvre d'un géotextile anti-contaminant (non obligatoire),
- Mise en œuvre d'une couche de forme de 0.3 m* d'épaisseur minimale en concassé 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent ;
- Mise en œuvre d'une couche de réglage de 0.1 m d'épaisseur minimale en concassé 0/31.5 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

** épaisseur à réduire de 10 cm en cas d'intercalation d'un géotextile*

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D₂ / D₃ ou R₂₁ / R₆₁ selon le GTR92

Il faudra s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs sources de tassements différentiels.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR92 ou 2023 et les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 en vigueur.

5.2.2. Contrôles d'exécution

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, le module EV2 à obtenir est de 50 MPa/m minimum sur la couche de forme avec un rapport $EV2/EV1 < 2$.

Par ailleurs, la nature des terrains et leur potentielle sensibilité à l'eau recommandent de procéder également à des essais de contrôle sur le fond de forme. Les valeurs à obtenir sont les suivantes :

- $EV2 > 30$ MPa pour une couche de forme de 0.4 m d'épaisseur,
- $EV2/EV1 < 1.5$.

Si ces valeurs ne sont pas obtenues, des adaptations constructives seront à considérer (purge, surépaisseur de matériaux en couche de forme, géotextile, etc...) en phase travaux. Les solutions devront être données en fonction de la configuration du site et du projet en phase d'exécution dans le cadre d'une mission de type G3 ou G4.

À noter que l'entreprise devra être vigilante concernant la réalisation du compactage sur un matelas de répartition coiffant des inclusions rigides afin de ne pas déstructurer la tête des inclusions tout en assurant un compactage correct au droit de ces dernières.

5.2.3. Estimation des tassements

Les hypothèses à retenir pour le dimensionnement du dallage et l'estimation des tassements sont les suivantes :

<i>Id.</i>	<i>Nature de sol</i>	<i>Épaisseur (m)</i>	<i>α</i>	<i>Es (MPa)</i>
CDF*	Couche de forme sablo-graveleuse	0.4	0.33*	48*
H1	Calcaires altérés	2.7	0.5	20
H2	Calcaires raides	Au-delà	0.5	210

** 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)*

D'après les informations communiquées, le dallage sera soumis à des charges surfaciques et à des charges ponctuelles (sous pied de rack). En l'absence de la localisation des charges ponctuelles, les tassements seront calculés uniquement sur la base d'une charge surfacique.

À titre indicatif, dans la configuration du projet actuelle, le tassement du dallage sera infracentimétrique pour des surcharges de l'ordre de 15 kPa (évaluation à partir du bicouche de Ménard).

Une note de calculs réalisée à l'aide du logiciel FoXta – module « TasPlaq » est insérée en annexe.

Sous réserve de l'appréciation du Maître d'œuvre et du BET, ces déformations paraissent admissibles pour la destination prévue du dallage.

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements. S'ils sont considérés comme trop importants, un principe de plancher porté ou un renforcement préalable du sol devra être envisagé.

5.3. Principes de fondations

Le contexte géotechnique du site permet la réalisation de fondations superficielles.

Nous rappelons que des passages décomprimés ont été mis en évidence au droit des sondages SP2 entre 8.6 m et 9.7 m/TA, et en SP3 entre 5.2 m et 6.8 m/TA puis 9.1 et 10.4 m/TA de profondeur.

Des sondages de contrôles devront être réalisés au droit de chaque appui dans le cadre de la mission G3 afin de s'assurer l'absence d'anomalies ou de vides francs sous les fondations.

5.3.1. 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, et la norme NF EN1998-1 de l'Eurocode 8.

La méthode de calcul consiste à vérifier que :

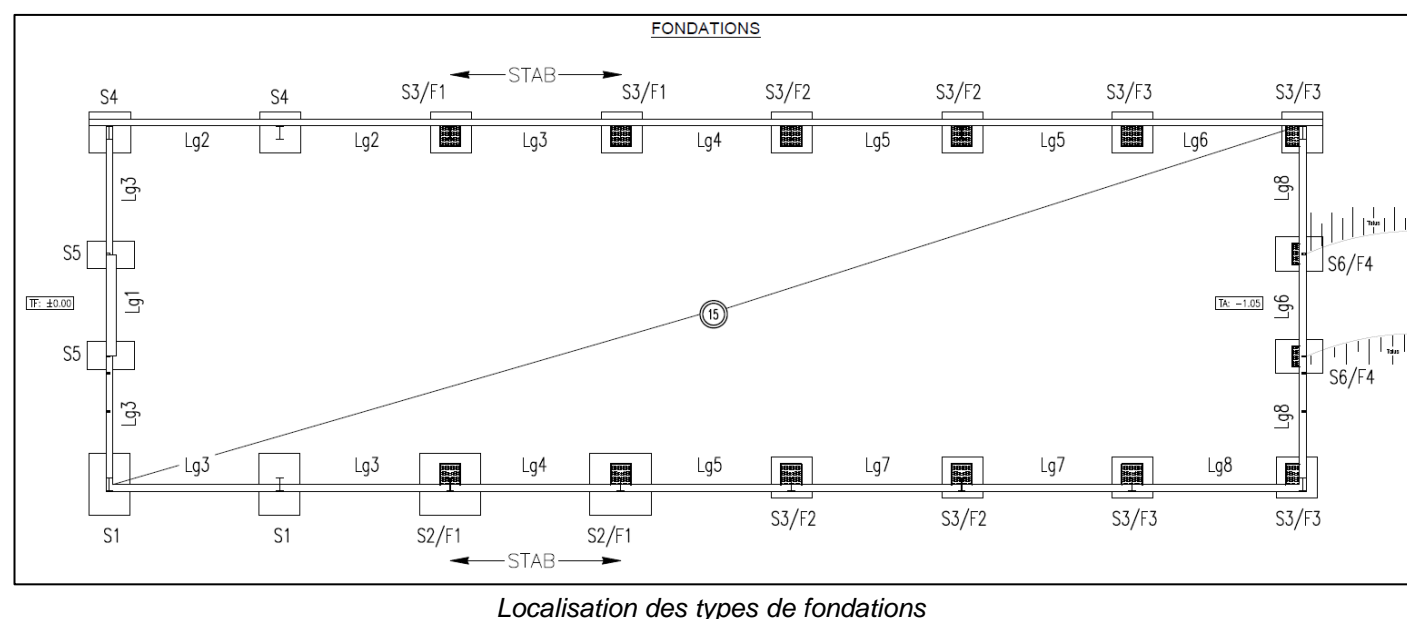
- Les conditions de sécurité vis-à-vis du glissement et du poinçonnement sont assurées aux ELU et aux ELS (1),
- La portance du sol est suffisante à l'ELS (2),
- Les tassements sont acceptables à l'ELS (3),
- La vérification au séisme (4).

Ces points sont abordés dans les paragraphes suivants. Les calculs justificatifs du dimensionnement sont effectués à l'aide du logiciel GEOFOND.

Le point (4) ne peut être étudié en l'absence des efforts sismiques.

5.3.2. Plan de fondation

Nous rappelons ci-après le plan de fondation communiqué, avec la localisation des types de fondations considérées dans nos calculs :



5.3.3. Descentes de charges

Les combinaisons d'action à l'ELS Caractéristique communiquées par le BET Arest sont les suivantes :

S1	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	0.59 t.m	0.00 t.m	0.59 t.m	0.06 m	1.70 t	0.00 t.m	0.13 t.m	0.00 t.m	0.13 t.m	0.02 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	10.32 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	7.81 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S2/F1	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	5.48 t	0.00 t.m	0.75 t.m	0.00 t.m	0.75 t.m	0.06 m	1.70 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.02 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	13.34 t	0.00 t.m	0.81 t.m	0.00 t.m	0.81 t.m	0.06 m	9.56 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F2	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	0.88 t.m	0.00 t.m	0.88 t.m	0.09 m	1.70 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.03 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	9.46 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	6.95 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F3	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	4.20 t	0.00 t.m	1.13 t.m	0.00 t.m	1.13 t.m	0.11 m	1.70 t	0.00 t.m	0.25 t.m	0.00 t.m	0.25 t.m	0.03 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	10.08 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	7.57 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F1 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	16.26 t	0.00 t.m	0.79 t.m	0.00 t.m	0.79 t.m	0.04 m	13.96 t	0.00 t.m	0.17 t.m	0.00 t.m	0.17 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	18.81 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	16.50 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F2 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	17.51 t	0.00 t.m	0.88 t.m	0.00 t.m	0.88 t.m	0.04 m	15.21 t	0.00 t.m	0.20 t.m	0.00 t.m	0.20 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	20.61 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	18.30 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F3 +mur	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	18.04 t	0.00 t.m	1.13 t.m	0.00 t.m	1.13 t.m	0.05 m	15.73 t	0.00 t.m	0.25 t.m	0.00 t.m	0.25 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	21.35 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	19.04 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S3/F1 +mur (bis)	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	19.12 t	0.00 t.m	0.65 t.m	0.00 t.m	0.65 t.m	0.03 m	14.96 t	0.00 t.m	0.17 t.m	0.00 t.m	0.17 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	21.66 t	0.00 t.m	0.72 t.m	0.00 t.m	0.72 t.m	0.03 m	17.50 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m
S4	1a- Vérification de la résistance du sol: ELS CAR: G + Q + N + 0.6W2						2- Vérification au soulèvement: ELS CAR: G					
	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :	Qv :	Mbz :	Mhz :	Mez :	Mtotz :	e0y :
	16.26 t	0.00 t.m	0.59 t.m	0.00 t.m	0.59 t.m	0.03 m	13.96 t	0.00 t.m	0.13 t.m	0.00 t.m	0.13 t.m	0.01 m
	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :	Qvtot :	Mby :	Mhy :	Mey :	Mtoty :	e0z :
	19.46 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m	17.15 t	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 t.m	0.00 m

Nous rappelons que les descentes de charges sur les massifs S5 et S6 ne nous ont pas été communiquées.

Sur la base des combinaisons d'action à l'ELS Caractéristique communiquées par le BET Arest, les charges ELU considérées dans nos calculs sont les suivantes (à valider par le BET) :

- ELU Durable et Transitoire (DT) = 1.38 x ELS Caractéristique.

Le tableau ci-dessous récapitule les combinaisons d'action calculées pour la totalité du projet :

Type	n°	L _{massif} (m)	I _{massif} (m)	ELS Caractéristique			ELU Durable et Transitoire		
				Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)
S1	1	1.2	1.8	103,2	5,9	0	142,4	8,1	0
S1	2	1.2	1.8	78,1	1,3	0	107,8	1,8	0

Type	n°	L _{massif} (m)	I _{massif} (m)	ELS Caractéristique			ELU Durable et Transitoire		
				Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)
S2	1	1.8	1.8	103,4	7,5	0	142,7	10,4	0
S2	1	1.8	1.8	103,4	0	8,1	142,7	0	11,2
S2	2	1.8	1.8	95,6	2,0	0	131,9	2,8	0

Type	n°	L _{massif} (m)	l _{massif} (m)	ELS Caractéristique			ELU Durable et Transitoire		
				Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)	Vd (kN)	Mx (kN.m)	My (kN.m)
S3-F2	1	1.2	1.2	94,6	8,8	0	130,5	12,1	0
S3-F2	2	1.2	1.2	69,5	2,0	0	95,9	2,8	0
S3-F3	1	1.2	1.2	100,8	11,3	0	139,1	15,6	0
S3-F3	2	1.2	1.2	75,7	2,5	0	104,5	3,5	0
S3-F1	1	1.2	1.2	188,1	7,9	0	259,6	10,9	0
S3-F1	2	1.2	1.2	165,0	1,7	0	227,7	2,3	0
S3-F2+mur	1	1.2	1.2	206,1	8,8	0	284,4	12,1	0
S3-F2+mur	2	1.2	1.2	183,0	2,0	0	252,5	2,8	0
S3-F3+mur	1	1.2	1.2	213,5	11,3	0	294,6	15,6	0
S3-F3+mur	2	1.2	1.2	190,4	2,5	0	262,8	3,5	0
S3-F1+mur	1	1.2	1.2	216,6	6,5	0	298,9	9,0	0
S3-F1+mur	1	1.2	1.2	216,6	0	7,2	298,9	0	9,9
S3-F1+mur	2	1.2	1.2	175,0	1,7	0	241,5	2,3	0
S4	1	1.2	1.2	194,6	5,9	0	268,5	8,1	0
S4	2	1.2	1.2	171,5	1,3	0	236,7	1,8	0

1 : Combinaison d'action issue de la vérification ELS : S+Q+N+0.6W2 communiquée par AREST

2 : Combinaison d'action issue de la vérification ELS au soulèvement communiquée par AREST

Ces hypothèses de charges devront être vérifiées et validées par le BET Structure.

5.3.4. Justifications de dimensionnement

5.3.4.1. Conditions d'assise des fondations

Les fondations seront ancrées dans les calcaires altérés H1.

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

- Assurer un ancrage d'au moins 0.4 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**.
- Assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.5 m de profondeur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid.

5.3.4.2. Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et des résultats des essais effectués, les contraintes à retenir sont limitées à **200 kPa** pour les justifications aux ELS et de 325 kPa pour les justifications aux ELU.

5.3.4.3. Capacité portante – ELS / ELU

Il faut vérifier que : $V_d - R_0 \leq R_{v;d}$

Avec : V_d = charge transmise par la fondation superficielle au terrain, y compris poids propre de la semelle

R_0 = charge due au poids de sol excavé pour la réalisation des fondations $R_0 = A \cdot q_0$

Avec A = surface de la fondation

q_0 = contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation

$R_{v;d}$ = résistance nette du terrain sous la fondation superficielle : $R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{A \cdot q_{net}}{\gamma_{R;d,v} \gamma_{R,v}} \cdot 1$

Avec : $R_{v;k}$ = résistance caractéristique nette du terrain sous la fondation superficielle

$\gamma_{R,v}$ = facteur partiel, égal à 1,4 aux Etats Limites Ultimes et à 2,3 aux Etats Limites de Service

$\gamma_{R;d,v}$ = coefficient de modèle, égal à 1,2 pour la méthode pressiométrique

q_{net} = contrainte de rupture du sol nette $q_{net} = k_p \cdot P_{le}^* \cdot i\delta \cdot i\beta$

Avec : k_p = facteur de portance pressiométrique, fonction de la hauteur d'encastrement relative D_e , de la géométrie de la semelle et du facteur de portance k_{p0}

P_{le}^* = pression limite nette équivalente

$i\delta$ = coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement, pris égal à 1 pour une charge verticale

$i\beta$ = coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus, pris égal à 1 pour un terrain plat

Le tableau inséré ci-après présente les résultats des vérifications effectuées, sur la base des valeurs minimales et maximales des descentes de charges calculées par type de fondation :

Type	N°	L _{semelle} (m)	I _{semelle} (m)	Vd ELS C* (kN/ml)	R _{v;d} ELS (kN/ml)	Vérif R _{v;d}	Vd ELU D&T (kN/ml)	R _{v;d} ELU (kN/ml)	Vérif R _{v;d}
S1	1	1.2	1.8	103,2	432	Ok	142,4	702	Ok
S1	2	1.2	1.8	78,1		Ok	107,8		Ok
S2	1	1.8	1.8	103,4	648	Ok	142,7	1053	Ok
S2	1	1.8	1.8	103,4		Ok	142,7		Ok
S2	2	1.8	1.8	95,6		Ok	131,9		Ok

Type	N°	L _{semelle} (m)	I _{semelle} (m)	Vd ELS C* (kN/ml)	R _{v;d} ELS (kN/ml)	Vérif R _{v;d}	Vd ELU D&T (kN/ml)	R _{v;d} ELU (kN/ml)	Vérif R _{v;d}
S3-F2	1	1.8	1.8	94,6	648	Ok	130,5	1053	Ok
S3-F2	2	1.8	1.8	69,5		Ok	95,9		Ok
S3-F3	1	1.8	1.8	100,8		Ok	139,1		Ok
S3-F3	2	1.8	1.8	75,7		Ok	104,5		Ok
S3-F1	1	1.8	1.8	188,1		Ok	259,6		Ok
S3-F1	2	1.8	1.8	165,0		Ok	227,7		Ok
S3-F2+mur	1	1.8	1.8	206,1		Ok	284,4		Ok
S3-F2+mur	2	1.8	1.8	183,0		Ok	252,5		Ok
S3-F3+mur	1	1.8	1.8	213,5		Ok	294,6		Ok
S3-F3+mur	2	1.8	1.8	190,4		Ok	262,8		Ok
S3-F1+mur	1	1.8	1.8	216,6		Ok	298,9		Ok
S3-F1+mur	1	1.8	1.8	216,6		Ok	298,9		Ok
S3-F1+mur	2	1.8	1.8	175,0		Ok	241,5		Ok
S4	1	1.8	1.8	194,6		Ok	268,5		Ok
S4	2	1.8	1.8	171,5		Ok	236,7		Ok

5.3.4.4. **Tassements prévisibles - ELS**

Les tassements théoriques estimés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions de la norme NF P94-261 (Eurocode 7).

Les calculs sont effectués par la méthode pressiométrique à l'aide du logiciel GEOFOND.

Pour les cas de charges présentés précédemment, les tassements resteront inférieurs à 5 mm.

5.3.4.5. **Justification vis-à-vis des efforts horizontaux aux ELU Sismiques**

En l'absence d'efforts combinés, la vérification au séisme ne peut être réalisée.

Les efforts combinés devront nous être communiqués par le BET Structure afin de pouvoir réaliser la vérification aux ELU sismiques.

En l'absence de ces éléments, il appartiendra au BET Structure de justifier de la reprise des efforts structurellement.

5.3.4.6. **Conditions et précaution de réalisation des fondations**

Les sondages ont montré une variation des cotes de terrain en profondeur au droit des sondages, pouvant s'avérer importante.

L'interprétation géologique présentée dans ce rapport correspond à la structure la plus probable du sous-sol, exacte au droit des sondages ponctuels d'investigations. Des variations de cote et de conditions d'exécution pourront être rencontrées sur le chantier.

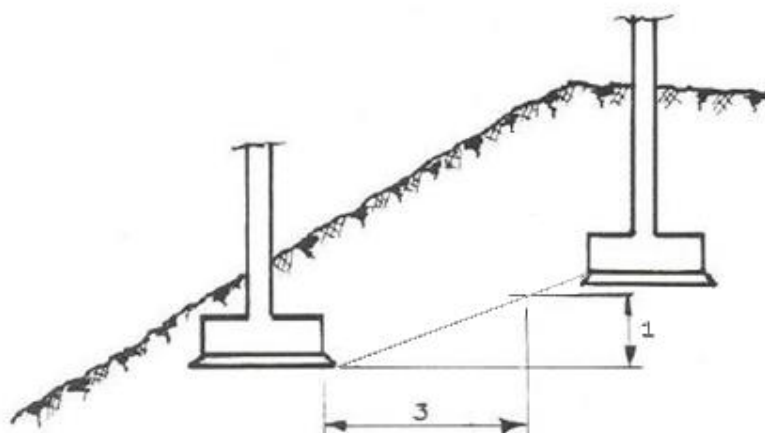
Dans la mesure du possible, nous proposons de commencer les travaux de fondation par les semelles situées à proximité de nos sondages pour permettre un étalonnage visuel du faciès du sol support.

Les choix constructifs sont du ressort du BET structure. Cependant, la largeur des fondations doit être supérieure à 0.45 m pour des semelles filantes et à 0.7 m pour des semelles isolées pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards).

Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton (surconsommations de béton).

Les poches molles ou décomprimées seront purgées et comblées par un béton maigre ou similaire.

Pour les projets de construction soumis 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 1 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus.



5.4. Protection générale 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 toutes les fondations dans une même couche géologique en cas de stratification.
- Rigidifier la structure d'assise des ouvrages (à définir par le BET Structure).

6. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES

A l'issue de la présente étude, les aléas et incertitudes géologiques subsistants concernent principalement :

- Les variations d'épaisseur des couches identifiées. Au stade de l'exécution, la supervision géotechnique doit intervenir pour vérifier la présence des sols conformes aux résultats des études, ou, à défaut, pour définir en coordination avec la Maîtrise d'œuvre, les adaptations à envisager.
- Les variations altimétriques du toit du substratum.
- Les éventuels remaniements du terrain ultérieurs à notre intervention.
- La présence de passages décomprimés au droit des sondages SP2 entre 8.6 m et 9.7 m/TA, et en SP3 entre 5.2 m et 6.8 m/TA puis 9.1 et 10.4 m/TA de profondeur.

Ces aléas et incertitudes résiduels peuvent présenter des risques pour le projet aussi bien en termes de coût que de délais. Ils peuvent être réduits par des investigations et prestations complémentaires tels que :

- Relevés topographiques,
- Recherches historiques,
- Des sondages de contrôles devront être réalisés au droit de chaque appui dans le cadre de la mission G3 afin de s'assurer l'absence d'anomalies ou de vides francs sous les fondations.

7. 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 par la DISI Sud-Ouest.

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 (G4 notamment).

Rédacteur
M. LEVRON
Chargée d'affaire

Vérificateurs
R. FONTENEAU
Chargé d'affaire

A. DABLIN
Responsable d'agence

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

Plan d'implantation des sondages

Construction d'un bâtiment de stockage

Adresse : **POITIERS (86)**
Rue Salvador Allende

Dossier : ADe2023-06-661

Symbole

Légende



Sondage pressiométrique (SP)



Sondage de reconnaissance (S)



Repère de nivellement



GÉotechnique
sciences de la terre sas



S4
98,1 m NI

SP2
99,0 m NI

SP3
98,4 m NI

SP1
99,6 m NI

Seuil bâtiment
+100,0 m NI

30



Annexe 4 : **Coupes de sondages**



Client : **DISI Sud-Ouest**

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : **1/60**

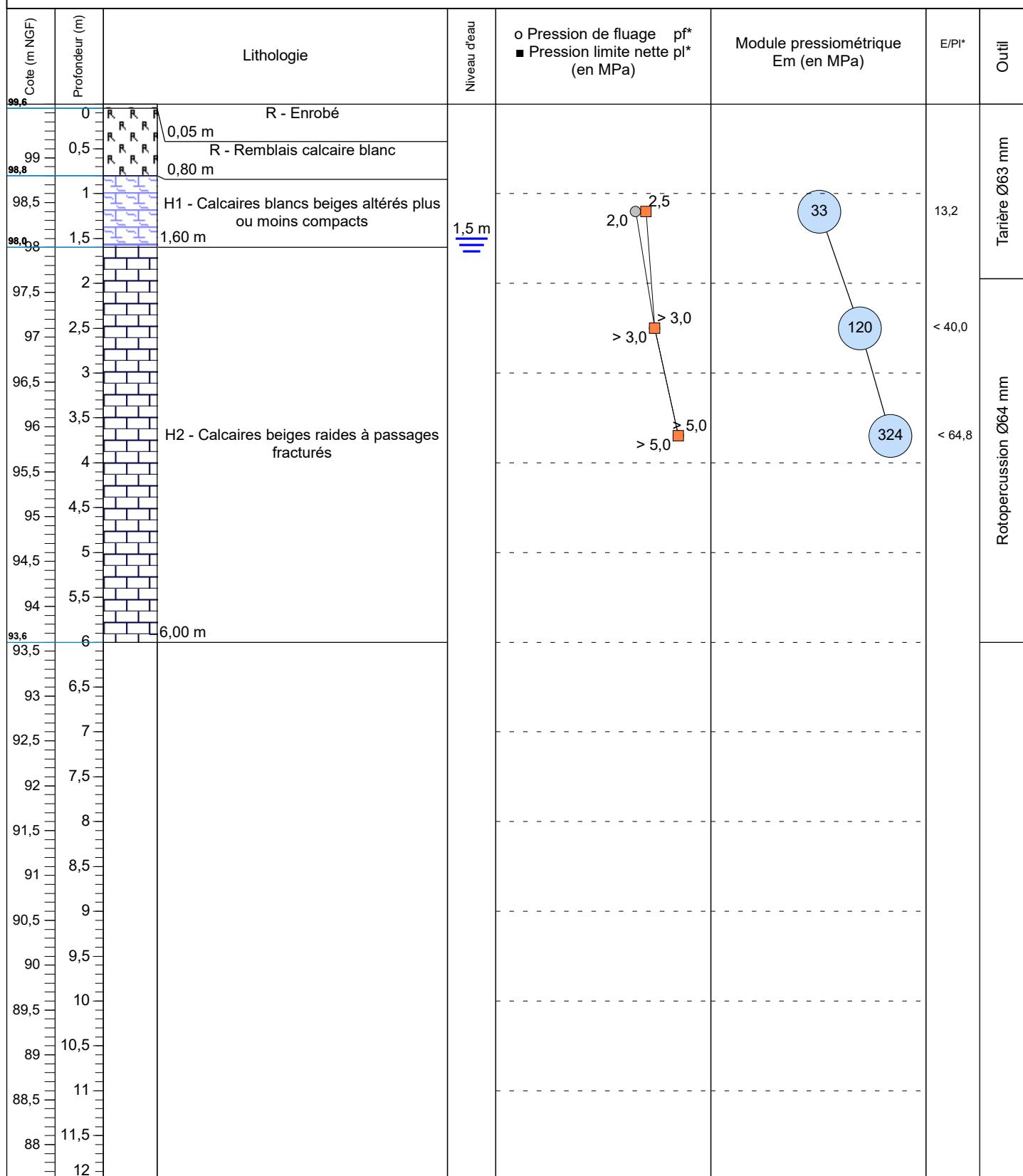
Profondeur atteinte : **6.0 m**

Cote altimétrique : **99.6 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Date du sondage : **28/09/2023**



Observation : Arrêt à 6.0 m/TA de profondeur.



Opération : **POITIERS (86)**
Construction d'un bâtiment de stockage

Client : **DISI Sud-Ouest**

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : **1/60**

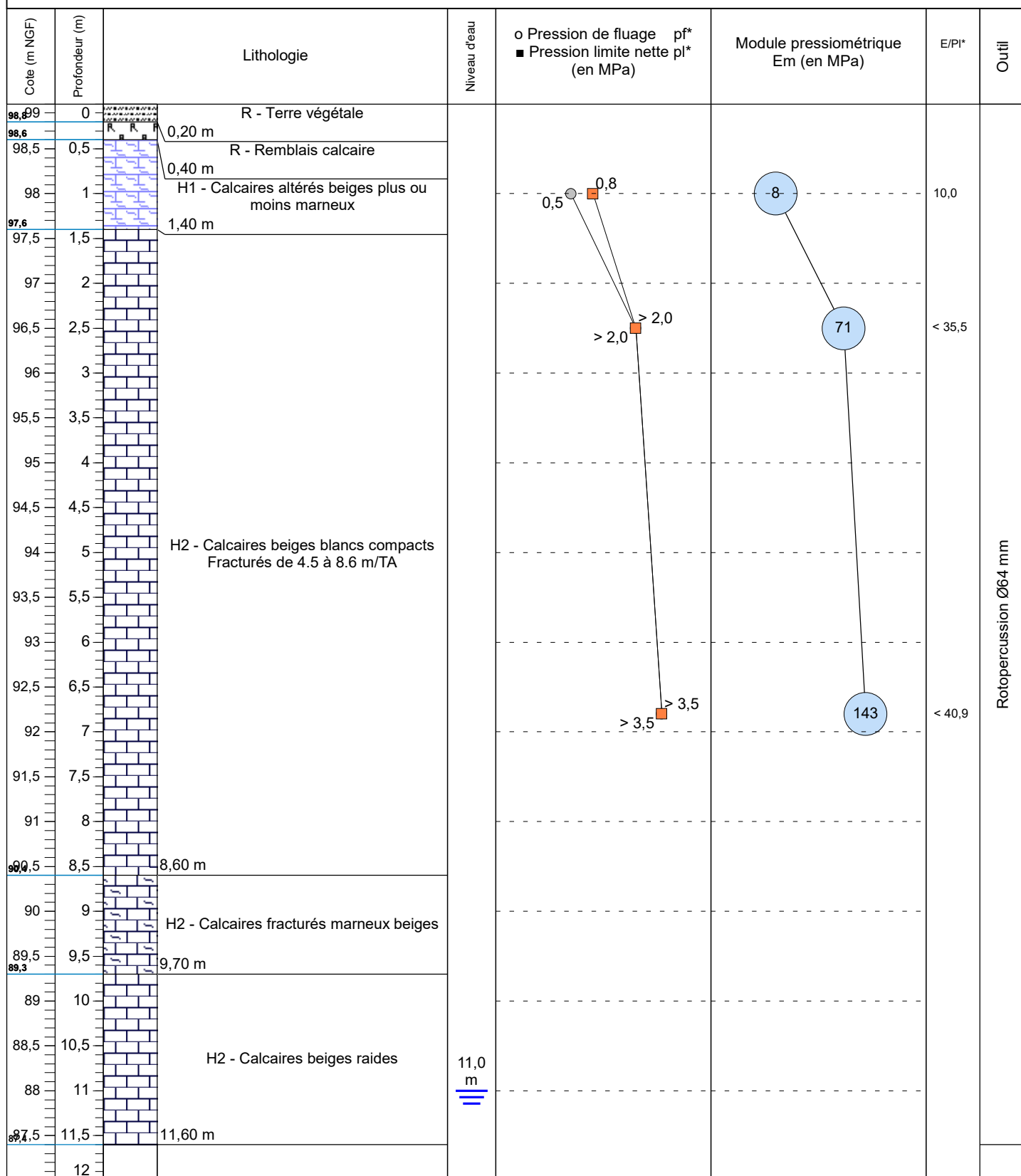
Profondeur atteinte : **11.6 m**

Cote altimétrique : **99.0 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Date du sondage : **28/09/2023**



Observation : Arrêt à 11.6 m/TA de profondeur.

EXGTE 3.23/LUT3EPF511FR



Client : **DISI Sud-Ouest**

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : **1/60**

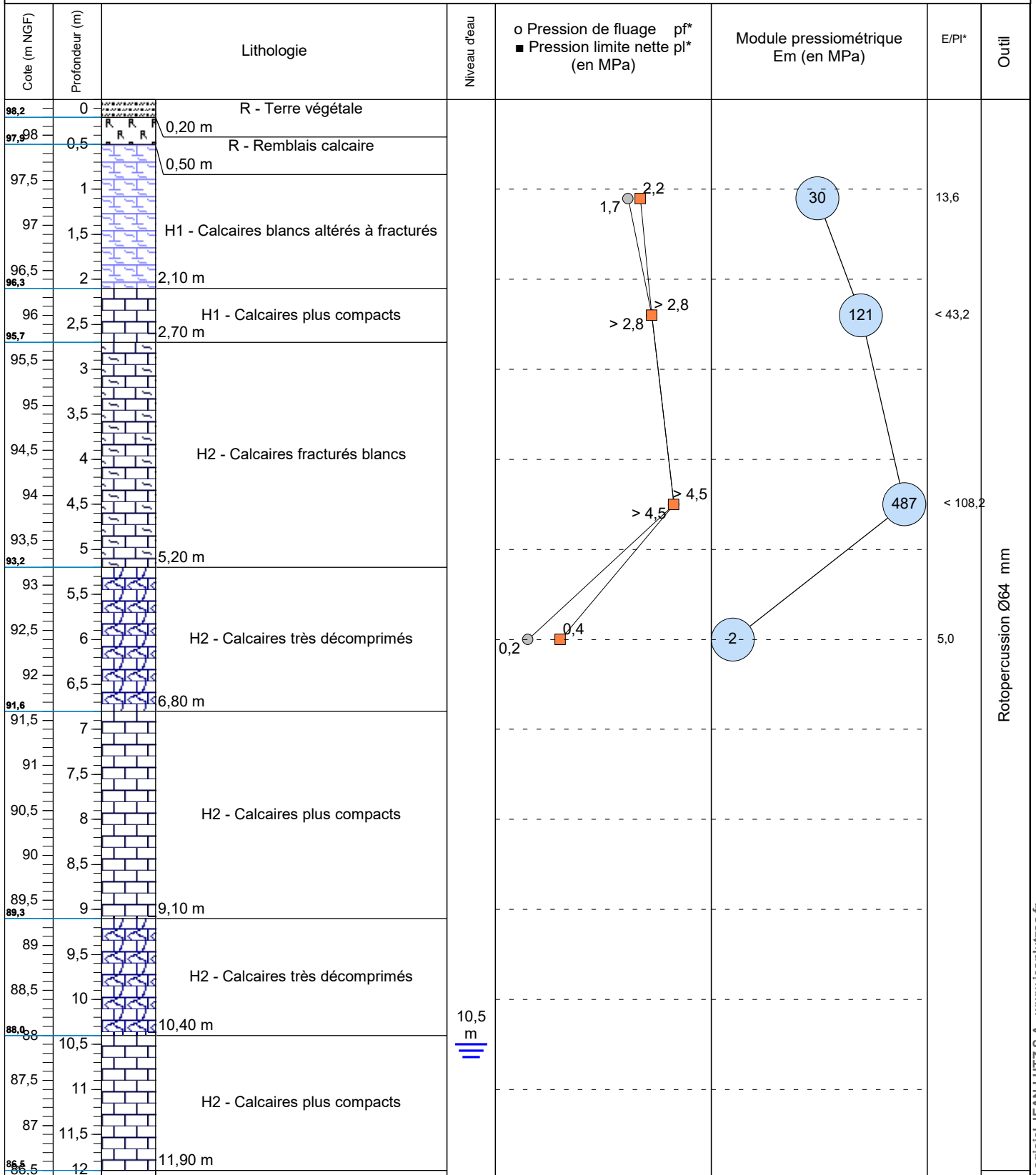
Profondeur atteinte : **11.9 m**

Cote altimétrique : **98.4 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Date du sondage : **28/09/2023**



Observation : Arrêt à 11.9 m/TA de profondeur.

Opération : **POITIERS (86)**
Construction d'un bâtiment de stockage

Client : DISI Sud-Ouest

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : 1/60

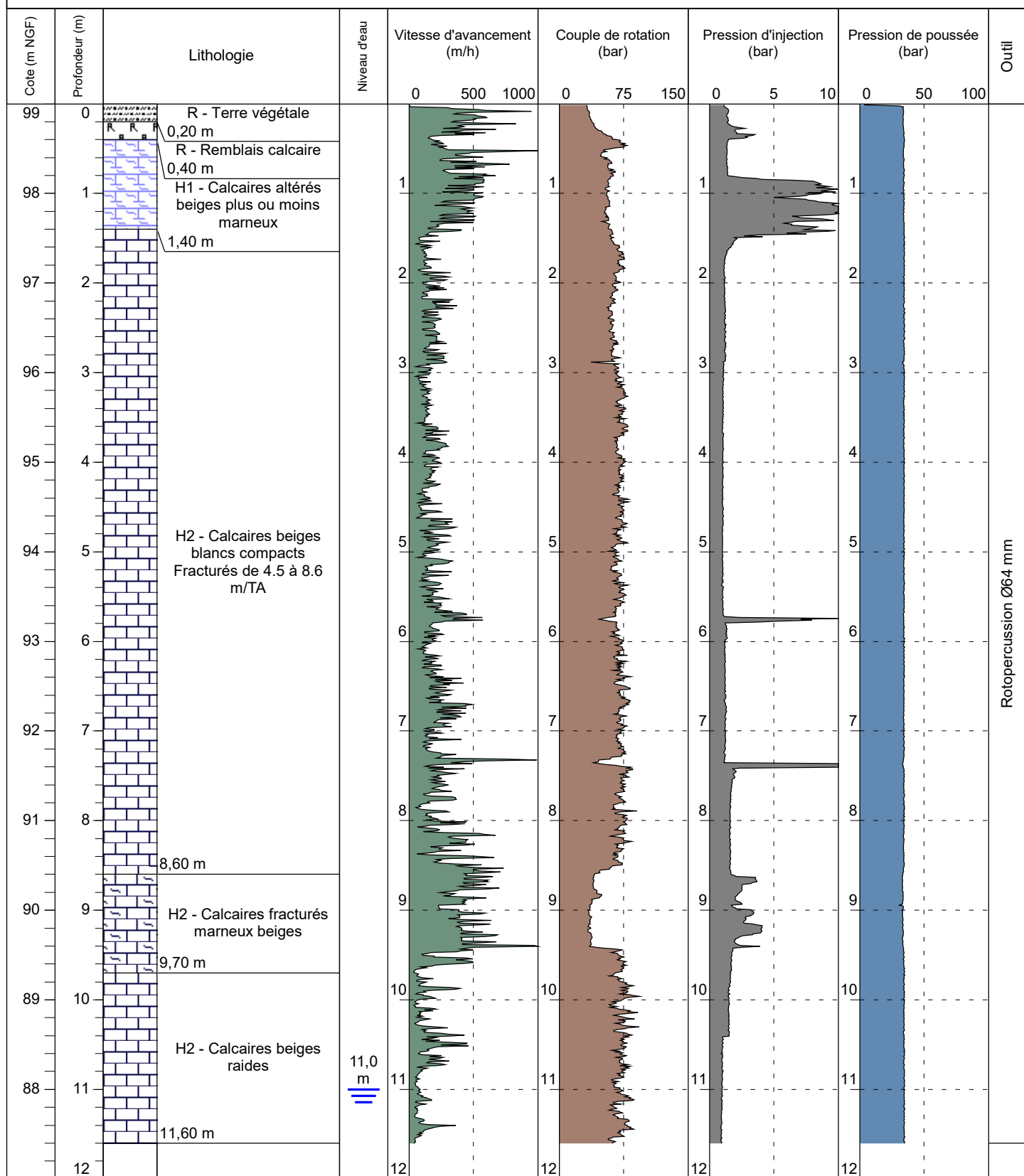
Profondeur atteinte : **11.6 m**

Cote altimétrique : **99.0 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Date du sondage : 28/09/2023



Observation : Arrêt à 11.6 m/TA de profondeur.

EXGTE 3.23/LUT3EPF511FR



Opération : **POITIERS (86)**
Construction d'un bâtiment de stockage

Client : **DISI Sud-Ouest**

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : **1/60**

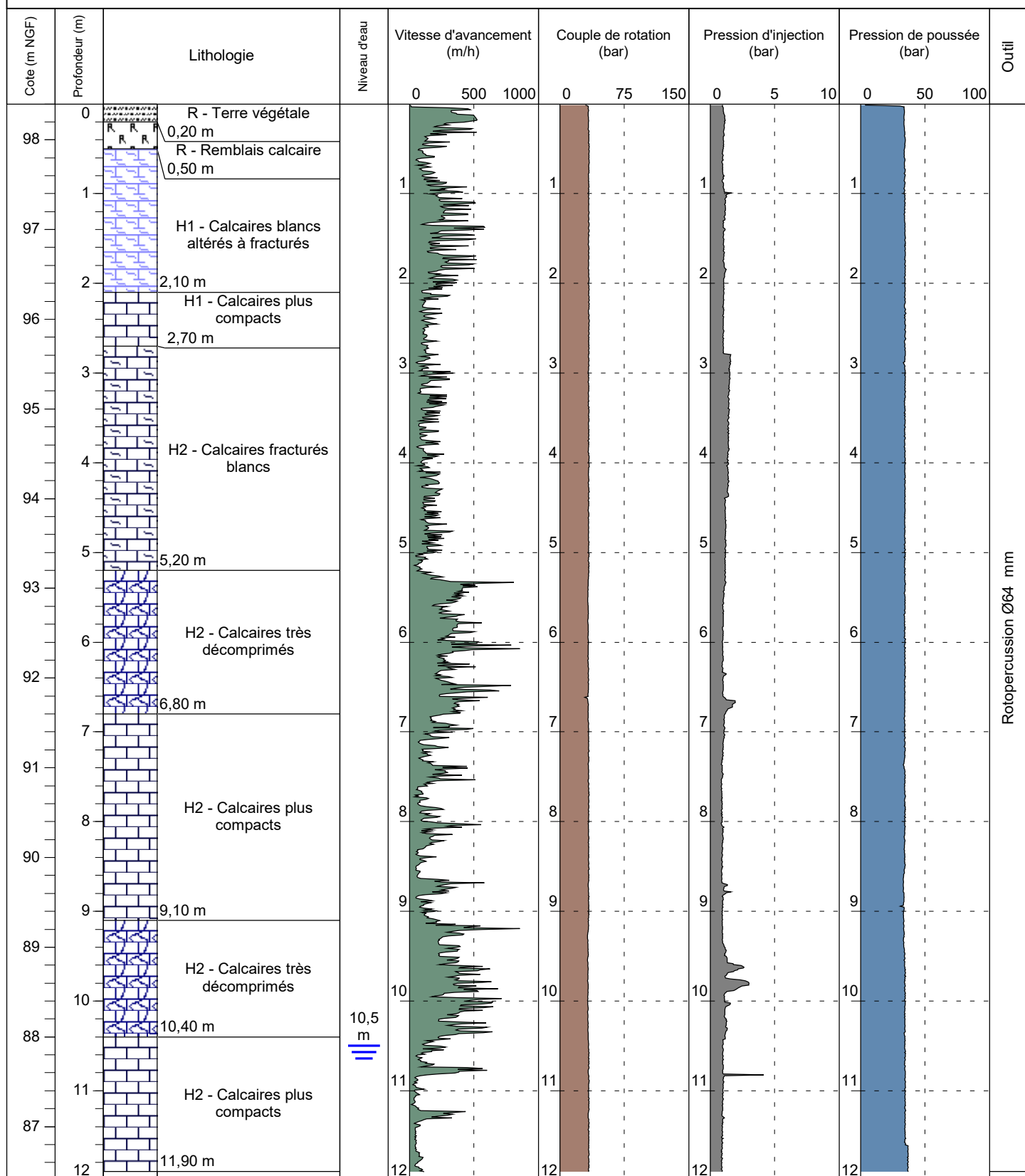
Profondeur atteinte : **11.9 m**

Cote altimétrique : **98.4 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Date du sondage : **28/09/2023**



Observation : Arrêt à 11.9 m/TA de profondeur.

EXGTE 3.23/LUT3EPF511FR



Opération : **POITIERS (86)**
Construction d'un bâtiment de stockage

Client : **DISI Sud-Ouest**

Dossier : **ADe2023-06-661**

Echelle : **1/60**

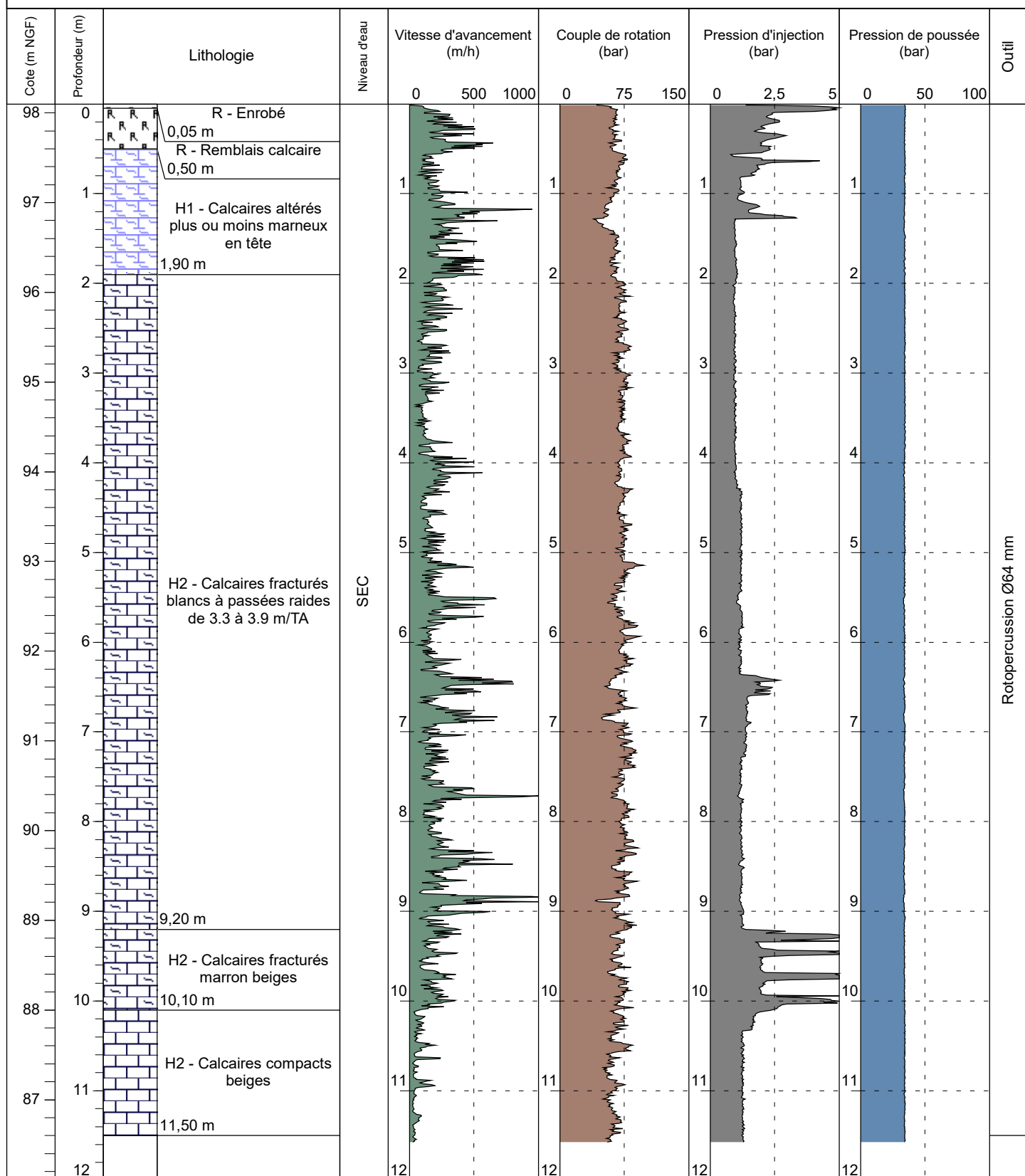
Profondeur atteinte : **11.5 m**

Cote altimétrique : **98.1 m NI**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

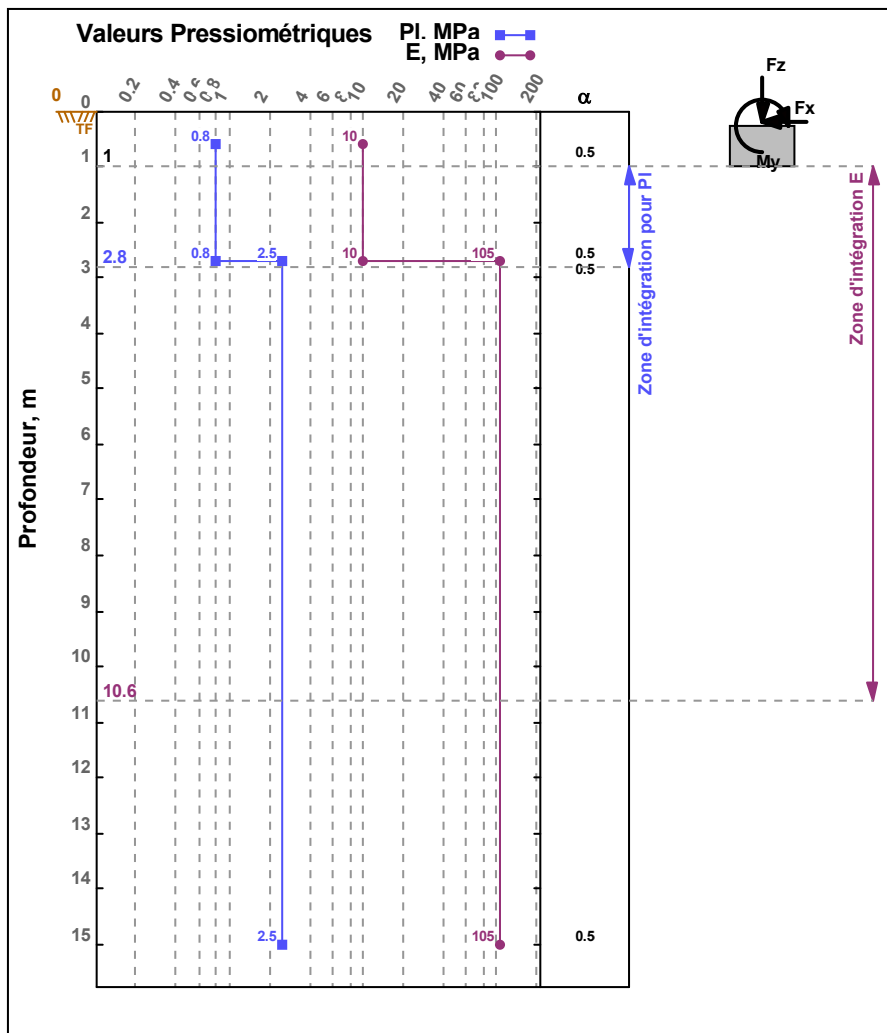
Date du sondage : **28/09/2023**



Observation : Arrêt à 11.5 m/TA de profondeur.

EXGTE 3.23/LUT3EPF511FR

Annexe 5 : Notes de calculs – Fondations



Fondation : Semelle rectangulaire
 Largeur : 1.2 m, Longueur : 1.8 m
 Aire : 2.16 m²
 Encastrement : 1 m
 Base de la fondation : 1 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Marnes et marno-calcaires, Roches altérées

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 0 kN/m³

avant travaux = 0 kN/m³

Contrainte verticale finale $q'0$: 0 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale $\sigma'v0$: 0 kPa (calculée)

$\alpha = 0.503$ (calculé)

Cohésion sous la fondation : 10 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 35 °

Module de Young sous la fondation : 20 MPa

Coefficient de poisson sous la fondation : 0.3

Fichier : S1



GEOFOND© V1.3.9 du 20/12/2023 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares
 92500 Rueil-Malmaison

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	P_z (kN)	P_x (kN)	P_y (kN)	M_x (kN.m)	M_y (kN.m)	V_d (kN)	H_d (kN)	δ (°)	δ_x (°)	δ_y (°)	e_B (m)	e_L (m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS cara.	103.2	0	0	5.9	0	103.2	0	0	0	0	-0	0.05717	51.02
2	ELU dur. trans.	142.4	0	0	8.1	0	142.4	0	0	0	0	-0	0.05688	70.37
3	ELS cara.	78.1	0	0	1.3	0	78.1	0	0	0	0	-0	0.01665	36.84
4	ELU dur. trans.	107.8	0	0	1.8	0	107.8	0	0	0	0	-0	0.0167	50.85

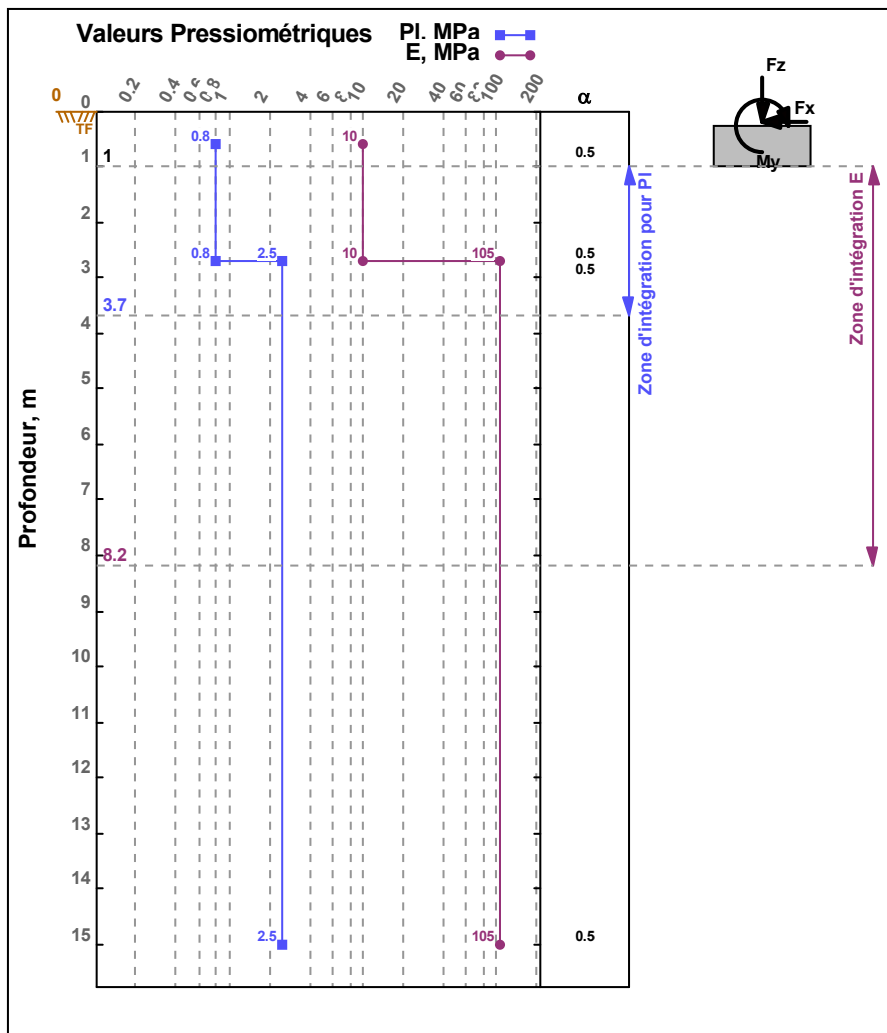
Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h_r (m)	D_e (m)	k_p	p_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	1.8	0.942	1.17	0.85	1	1	994.3	2.02	2.3	729 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
2	1.8	0.942	1.17	0.85	1	1	994.3	2.02	1.4	1198 vérifié	vérifié	82.41 vérifié
3	1.8	0.942	1.17	0.85	1	1	994.3	2.12	2.3	764 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
4	1.8	0.942	1.17	0.85	1	1	994.3	2.12	1.4	1255 vérifié	vérifié	62.38 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)
1	51	10	15.2	1.15	1.33	0.0391	0.0729	0.112
2	70.4	10	15.2	1.15	1.33	0.054	0.101	0.154
3	36.8	10	15.2	1.15	1.33	0.0282	0.0526	0.0809
4	50.9	10	15.2	1.15	1.33	0.039	0.0726	0.112

23/08/2024 10:24	POITIERS (86)	S1



Fondation : Semelle carrée

Côté : 1.8 m

Aire : 3.24 m²

Encastrement : 1 m

Base de la fondation : 1 m

Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Marnes et marno-calcaires, Roches altérées

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 0 kN/m³

avant travaux = 0 kN/m³

Contrainte verticale finale q'_0 : 0 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale σ'_{v0} : 0 kPa (calculée)

$\alpha = 0.503$ (calculé)

Cohésion sous la fondation : 10 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 35 °

Module de Young sous la fondation : 20 MPa

Coefficient de poisson sous la fondation : 0.3

Fichier : S2



GEOFOND© V1.3.9 du 20/12/2023 développé par GEOS

site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares

92500 Rueil-Malmaison

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

Données :

N°	Etat-limite	P_z (kN)	P_x (kN)	P_y (kN)	M_x (kN.m)	M_y (kN.m)	V_d (kN)	H_d (kN)	δ (°)	δ_x (°)	δ_y (°)	e_B (m)	e_L (m)	$\sigma_{V;d}$ (kPa)
1	ELS cara.	103.4	0	0	7.5	0	103.4	0	0	0	0	-0	0.07253	34.71
2	ELU dur. trans.	142.7	0	0	10.4	0	142.7	0	0	0	0	-0	0.07288	47.92
3	ELS cara.	103.4	0	0	0	8.1	103.4	0	0	0	0	-0.07834	0	34.96
4	ELU dur. trans.	142.7	0	0	0	11.2	142.7	0	0	0	0	-0.07849	0	48.25
5	ELS fréq.	95.6	0	0	2	0	95.6	0	0	0	0	-0	0.02092	30.21
6	ELU dur. trans.	131.9	0	0	2.8	0	131.9	0	0	0	0	-0	0.02123	41.69

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N°	h_f (m)	D_e (m)	k_p	P_{le} (MPa)	i_δ	$i_{\delta\beta}$	q_{net} (kPa)	A' (m ²)	$\gamma'_{r,v}$	$R_{v;d}$ (kN)	Excentricité	$R_{h;d}$ (kN)
1	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	2.98	2.3	1322 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
2	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	2.98	1.4	2171 vérifié	vérifié	82.58 vérifié
3	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	2.96	2.3	1313 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
4	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	2.96	1.4	2156 vérifié	vérifié	82.58 vérifié
5	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	3.16	2.3	1404 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
6	2.7	0.657	1.01	1.22	1	1	1225	3.16	1.4	2306 vérifié	vérifié	76.33 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N°	q_{ref} (kPa)	E_c (MPa)	E_d (MPa)	λ_c	λ_d	S_c (cm)	S_d (cm)	S_f (cm)
1	34.7	10	17.7	1.1	1.12	0.0382	0.0481	0.0862
2	47.9	10	17.7	1.1	1.12	0.0527	0.0663	0.119
3	35	10	16.7	1.1	1.12	0.0385	0.0513	0.0898
4	48.3	10	16.7	1.1	1.12	0.0531	0.0709	0.124

23/08/2024 10:26

POITIERS (86)

S2

N °	q _{ref} (kPa)	E _c (MPa)	E _d (MPa)	λ _c	λ _d	S _c (cm)	S _d (cm)	S _f (cm)
5	30.2	10	17.7	1.1	1.12	0.0332	0.0418	0.0751
6	41.7	10	17.7	1.1	1.12	0.0459	0.0577	0.104

23/08/2024 10:26	POITIERS (86)	S2

N °	Etat-limite	P _z (kN)	P _x (kN)	P _y (kN)	M _x (kN.m)	M _y (kN.m)	V _d (kN)	H _d (kN)	δ (°)	δ _x (°)	δ _y (°)	e _B (m)	e _L (m)	σ _{V;d} (kPa)
24	ELU dur. trans.	298.9	0	0	0	9.9	298.9	0	0	0	0	-0.03312	0	219.7
25	ELS cara.	175	0	0	1.7	0	175	0	0	0	0	-0	0.00971	4123.5
26	ELU dur. trans.	241.5	0	0	2.3	0	241.5	0	0	0	0	-0	0.00952	4170.4
27	ELS cara.	194.6	0	0	5.9	0	194.6	0	0	0	0	-0	0.03032	142.3
28	ELU dur. trans.	268.5	0	0	8.1	0	268.5	0	0	0	0	-0	0.03017	196.3
29	ELS cara.	171.5	0	0	1.3	0	171.5	0	0	0	0	-0	0.00758	120.6
30	ELU dur. trans.	236.7	0	0	1.8	0	236.7	0	0	0	0	-0	0.00760	5166.5

Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

N °	h _r (m)	D _e (m)	k _p	p _{le} (MPa)	i _δ	i _{δβ}	q _{net} (kPa)	A'(m²)	Y' _{r,v}	R _{v;d} (kN)	Excentricité	R _{h;d} (kN)
1	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.22	2.3	447 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
2	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.22	1.4	735 vérifié	vérifié	75.52 vérifié
3	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	2.3	504 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
4	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	1.4	827 vérifié	vérifié	55.5 vérifié
5	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.17	2.3	430 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
6	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.17	1.4	707 vérifié	vérifié	80.5 vérifié
7	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.36	2.3	500 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
8	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.36	1.4	821 vérifié	vérifié	60.47 vérifié
9	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.34	2.3	492 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
10	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.34	1.4	809 vérifié	vérifié	150.2 vérifié
11	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	2.3	520 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
12	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	1.4	855 vérifié	vérifié	131.8 vérifié
13	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.34	2.3	492 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
14	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.34	1.4	808 vérifié	vérifié	164.6 vérifié
15	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.41	2.3	520 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
16	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.41	1.4	853 vérifié	vérifié	146.1 vérifié
17	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.31	2.3	483 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
18	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.31	1.4	793 vérifié	vérifié	170.5 vérifié
19	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.41	2.3	518 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
20	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.41	1.4	850 vérifié	vérifié	152.1 vérifié
21	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	2.3	503 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
22	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	1.4	826 vérifié	vérifié	173 vérifié
23	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.36	2.3	500 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
24	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.36	1.4	822 vérifié	vérifié	173 vérifié
25	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	2.3	521 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
26	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	1.4	856 vérifié	vérifié	139.8 vérifié
27	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	2.3	503 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
28	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.37	1.4	826 vérifié	vérifié	155.4 vérifié
29	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	2.3	523 vérifié	vérifié	Non calc.(ELS)
30	1.8	0.942	1.19	0.85	1	1	1014	1.42	1.4	859 vérifié	vérifié	137 vérifié

Tassements suivant la NF P 94-261 :

N °	q _{ref} (kPa)	E _c (MPa)	E _d (MPa)	λ _c	λ _d	S _c (cm)	S _d (cm)	S _f (cm)
1	77.7	10	15.2	1.1	1.12	0.057	0.102	0.159
2	107	10	15.2	1.1	1.12	0.0786	0.141	0.219
3	50.7	10	15.2	1.1	1.12	0.0372	0.0666	0.104
4	70	10	15.2	1.1	1.12	0.0513	0.0919	0.143
5	86.1	10	15.2	1.1	1.12	0.0631	0.113	0.176
6	119	10	15.2	1.1	1.12	0.0871	0.156	0.243
7	55.6	10	15.2	1.1	1.12	0.0408	0.073	0.114
8	76.9	10	15.2	1.1	1.12	0.0564	0.101	0.157
9	140	10	15.2	1.1	1.12	0.103	0.184	0.287
10	194	10	15.2	1.1	1.12	0.142	0.254	0.397
11	117	10	15.2	1.1	1.12	0.0855	0.153	0.239
12	161	10	15.2	1.1	1.12	0.118	0.211	0.329
13	154	10	15.2	1.1	1.12	0.113	0.202	0.315
14	213	10	15.2	1.1	1.12	0.156	0.279	0.435
15	129	10	15.2	1.1	1.12	0.0949	0.17	0.265
16	179	10	15.2	1.1	1.12	0.131	0.235	0.366
17	163	10	15.2	1.1	1.12	0.119	0.213	0.333
18	224	10	15.2	1.1	1.12	0.165	0.295	0.459
19	135	10	15.2	1.1	1.12	0.0991	0.177	0.277

23/08/2024 10:29	POITIERS (86)	S3-S4

N °	q _{ref} (kPa)	E _c (MPa)	E _d (MPa)	λ _c	λ _d	S _c (cm)	S _d (cm)	S _f (cm)
20	187	10	15.2	1.1	1.12	0.137	0.245	0.382
21	158	10	15.2	1.1	1.12	0.116	0.208	0.324
22	219	10	15.2	1.1	1.12	0.16	0.287	0.447
23	159	10	15	1.1	1.12	0.117	0.213	0.33
24	220	10	15	1.1	1.12	0.161	0.294	0.455
25	124	10	15.2	1.1	1.12	0.0906	0.162	0.253
26	170	10	15.2	1.1	1.12	0.125	0.224	0.349
27	142	10	15.2	1.1	1.12	0.104	0.187	0.291
28	196	10	15.2	1.1	1.12	0.144	0.258	0.402
29	121	10	15.2	1.1	1.12	0.0885	0.158	0.247
30	166	10	15.2	1.1	1.12	0.122	0.219	0.341

23/08/2024 10:29	POITIERS (86)	S3-S4

Annexe 6 : Notes de calculs - Dallage

Données

Titre du projet : CEA AVON LES ROCHES

Numéro d'affaire : ADe2021-06-654/2

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Plaque 1 (Plaque n°1)

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 100

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Remblais		-0,60	5,00E04	0,30	0,000	0,000
2	H1		-2,70	2,00E04	0,30	0,000	0,000
3	H2		-4,00	2,00E05	0,30	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	1,00E08	0,20	0,20	0,00	0,00	0,00	10,80	36,20	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	15,00	0,00	0,00	10,80	36,20	0,0

Pas maximal (m) : 0,99

Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Non

En maillage triangulaire, tenter de produire mailles carrées là où c'est possible : Non

Angle intérieur minimal pour les triangles (°) : 20,0

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

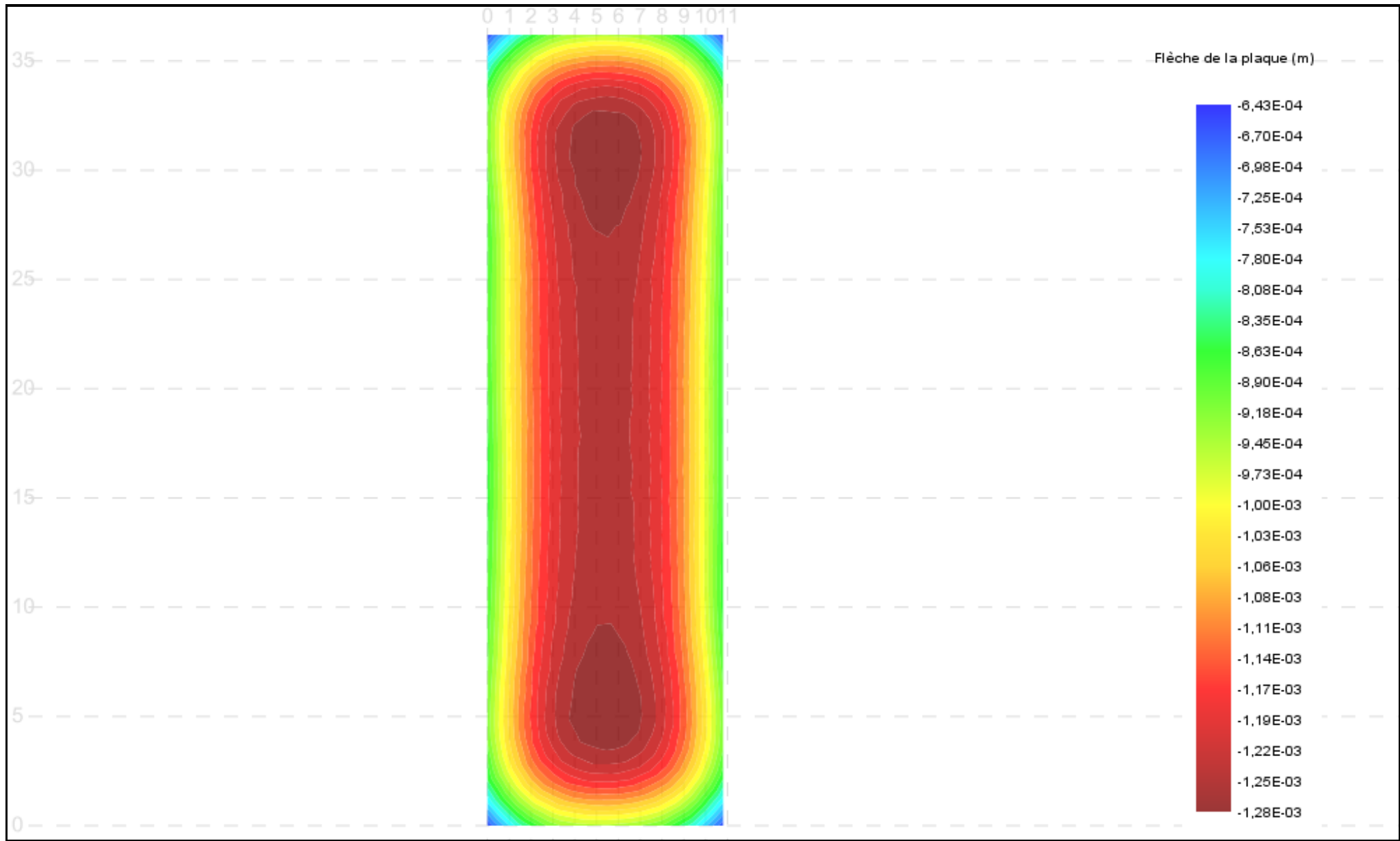


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 26/08/2024 - 10:13:04
Calcul réalisé par : GEOTECHNIQUE SAS

Projet : Dallage
Module : Tasplaq (Plaque 1/1)
Titre du calcul : Plaque 1

Isovaleurs / Flèche de la plaque



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