

ETUDE GEOTECHNIQUE

Mission G2 AVP
Etude de sol préalable à la rénovation du
Théâtre Universitaire

Chemin de la Censive du Tertre
NANTES (49)



Dossier 4415985 - Janvier 2026



Nantes Université
Service Construction
10 rue Bias
44000 NANTES

CLIENT

NOM	Nantes Université
ADRESSE	Service Construction 10 rue Bias 44000 NANTES
INTERLOCUTEUR	Laure LIMOU

ECR ENVIRONNEMENT

AGENCE DE	Nantes
ADRESSE	ZA du Taillis 5, rue des Clairières 44 840 LES SORINIERES
TELEPHONE	02.40.49.82.82.
MAIL	nantes@ecr-environnement.com

DATE	INDICE	OBSERVATION / MODIFICATION	REDACTEUR	VERIFICATEUR
05/12/2025	01	Mission G2 AVP	D. TEIXEIRA	C. ROGER
21/01/2026	02	Ajout du sondage complémentaire pour la passerelle	D. TEIXEIRA	

SOMMAIRE

1.	PRESENTATION	4
1.1.	CADRE DE L'ETUDE.....	4
1.2.	LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE	4
1.3.	DESCRIPTION DU PROJET.....	5
1.4.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	6
1.5.	RISQUES NATURELS	6
1.5.1.	<i>Aléa retrait-gonflement des argiles</i>	6
1.5.2.	<i>Aléa inondation</i>	7
1.5.3.	<i>Aléa sismique</i>	7
1.6.	DONNEES D'ENTREE.....	8
2.	MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE.....	8
2.1.	MISSION	8
2.2.	PROGRAMME	9
2.3.	CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS.....	9
3.	RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....	10
3.1.	IMPLANTATION ET NIVELLEMENT	10
3.2.	GEOLOGIE	10
3.3.	GEO-MECANIQUE	11
3.4.	HYDROGEOLOGIE.....	12
3.5.	RECONNAISSANCE DES FONDATIONS.....	12
4.	SISMICITE ET LIQUEFACTION DES SOLS	13
4.1.	CATEGORIES DE BATIMENTS	13
4.2.	COEFFICIENT D'IMPORTANCE	13
4.3.	EXIGENCE SUR LE BATI NEUF	14
4.4.	EXIGENCE SUR LES BATIMENTS MODIFIES	14
4.5.	CLASSE DE SOLS SELON L'EUROCODE 8	15
4.6.	LIQUEFACTION DES SOLS	17
5.	ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	18
5.1.	FONDATIONS SUPERFICIELLES	18
5.1.1.	<i>Principe de fondations</i>	18
5.1.2.	<i>Profondeur d'ancrage</i>	18
5.1.3.	<i>Contraintes de calculs</i>	19
5.1.4.	<i>Evaluation des tassements</i>	19
5.1.5.	<i>Dispositions constructives</i>	20
5.1.6.	<i>Suggestions d'exécutions</i>	20

5.2.	DALLAGES	21
5.2.1.	Principe	21
5.2.2.	Préparation du fond de forme	21
5.2.3.	Mise en œuvre de la couche de forme	22
5.2.4.	Dispositions constructives	22
5.2.5.	Paramètres de dimensionnement.....	23
5.2.6.	Essais de contrôle à la plaque.....	23
6.	TERRASSEMENTS GENERAUX	23
6.1.	MOYENS D'EXTRACTION.....	23
7.	EAU ET DRAINAGE.....	24
7.1.	PHASE PROVISOIRE	24
7.2.	PHASE DEFINITIVE	24
8.	CONDITIONS PARTICULIÈRES	26

ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 (2 pages)
 Annexe 2 : Implantation des sondages (1 page)
 Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (8 pages)

1. PRESENTATION

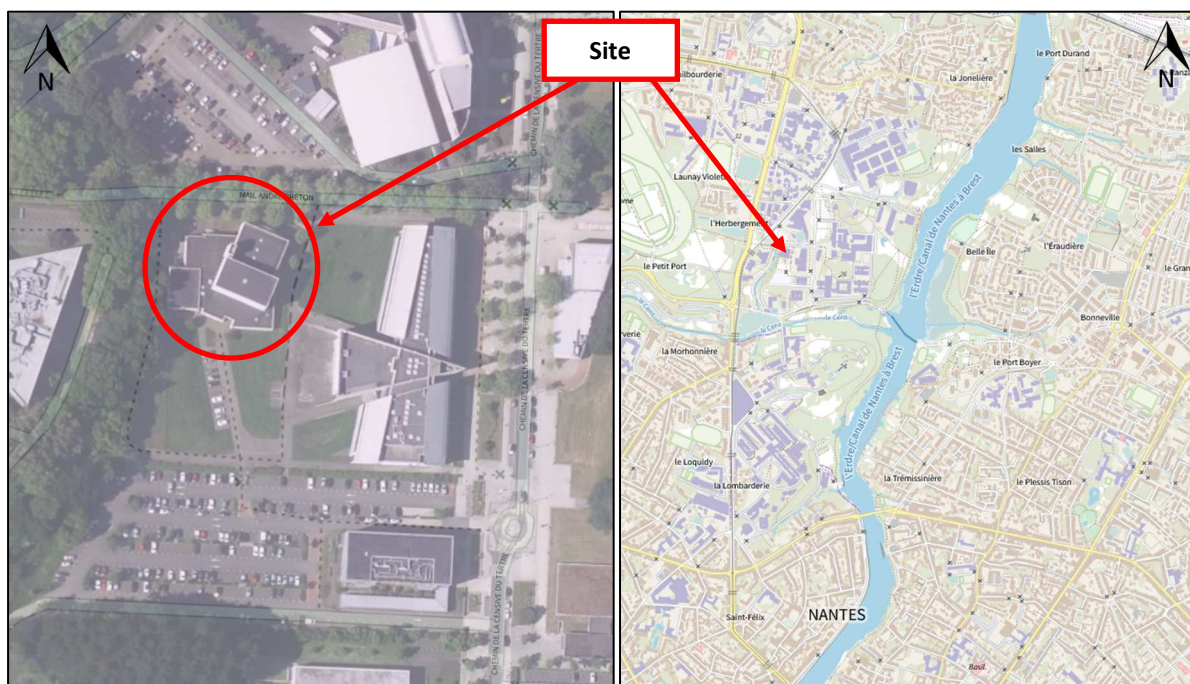
1.1. Cadre de l'étude

Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – Z.A. du Taillis – 3-5, rue des Clairières – 44840 LES SORINIERES, à la demande et pour le compte de :

Nantes Université
Service Construction
10 rue Bias
44000 NANTES

1.2. Localisation et description du site

Le projet se situe, chemin de la Censive du Tertre, sur la commune de Nantes (44).



Plans de situation – Extrait du site www.geoportail.fr

Le projet est situé sur le présent Théâtre Universitaire, la parcelle présente un dénivelé vers le Nord.

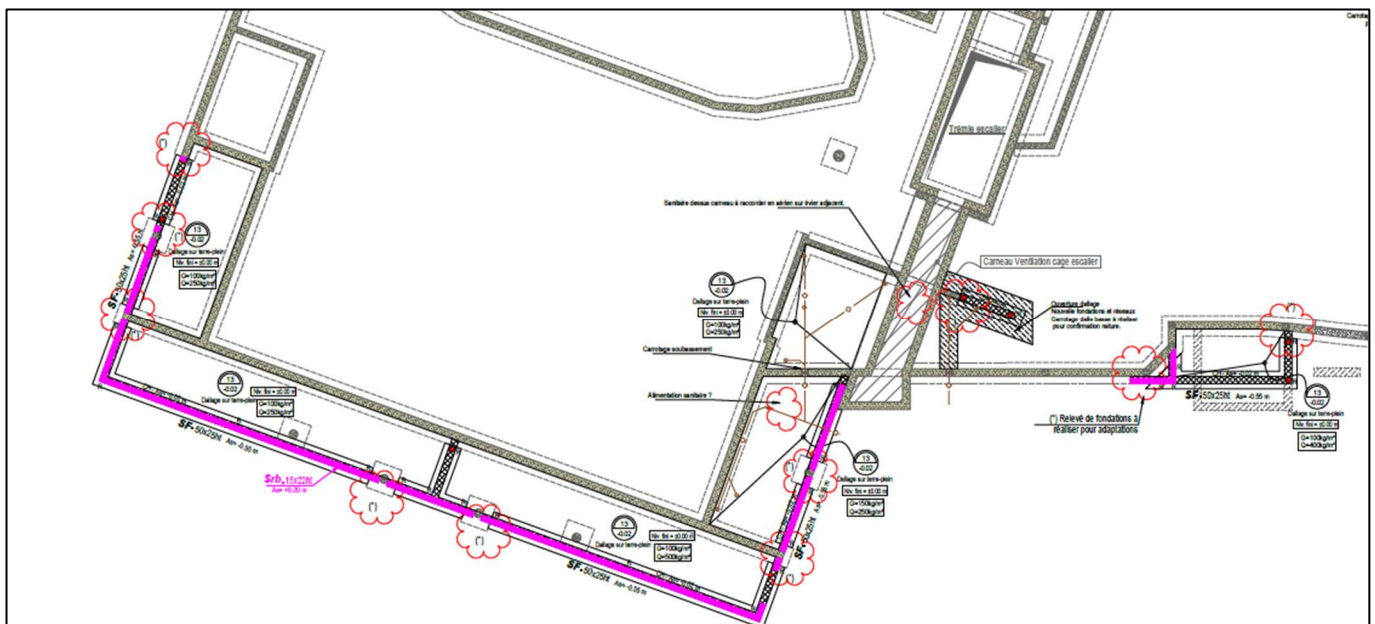




Photographies de la zone d'étude

1.3. Description du projet

D'après les éléments communiqués, le projet prévoit la rénovation du Théâtre : création d'extension nécessitant l'adaptation et réalisation de fondation (cf. plans ci-après).



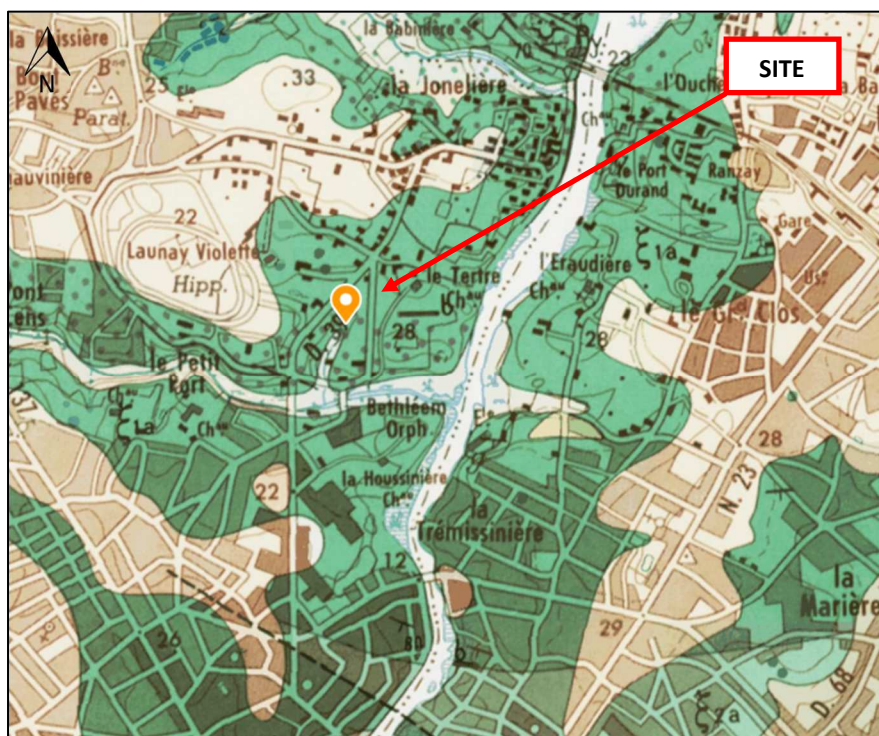
Plan de fondation du projet

Remarque : Les niveaux finis et les descentes de charge du projet ne nous ont pas été fournis. Il conviendra donc de vérifier que les préconisations et les dispositions retenues dans ce rapport soient en accord avec les caractéristiques réelles du projet.

1.4. Contexte géologique

D'après la carte géologique de Cholet au 1/50 000^{ème} (n°510) et notre expérience de la région, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (cf. extrait de la carte géologique ci-dessous) :

- éventuels remblais (non observables sur la carte),
- recouvrement de plateaux : limons, argiles,
- Eventuelles alluvions fluviales,
- formation du substratum micaschisteux et ses produits d'altération (altérites).

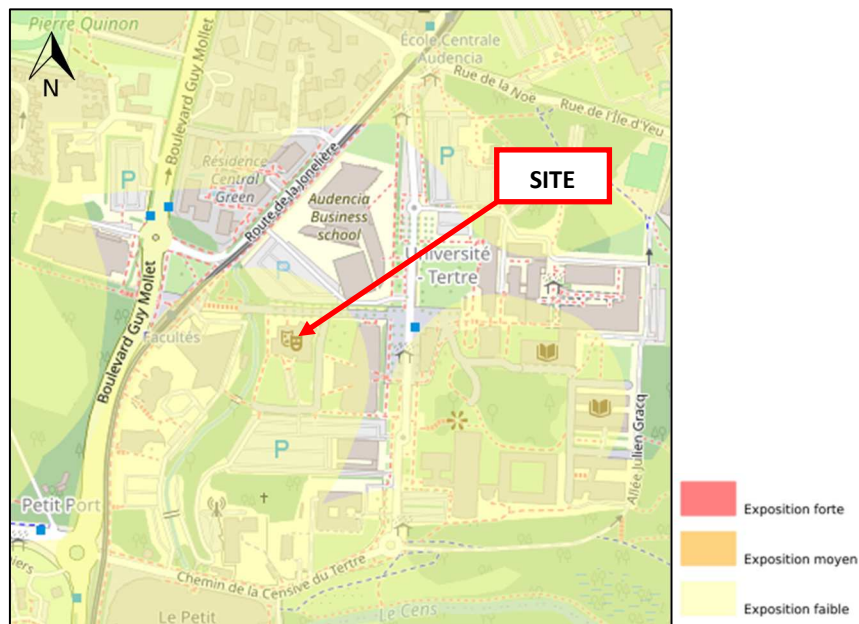


Contexte géologique – Extrait du site www.infoterre.brgm.fr

1.5. Risques naturels

1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après la carte des risques établie par le BRGM, le secteur étudié est situé en zone d'aléa faible concernant le retrait-gonflement des argiles (cf. carte en page suivante).



Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles – Extrait du site www.georisques.fr

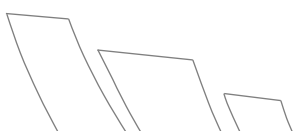
1.5.2. Aléa inondation

L'inondation est une submersion, rapide ou lente, d'une zone habituellement hors de l'eau. Elle peut être liée à un phénomène de débordement de cours d'eau, de ruissellement, de remontées de nappes d'eau ou de submersion marine.

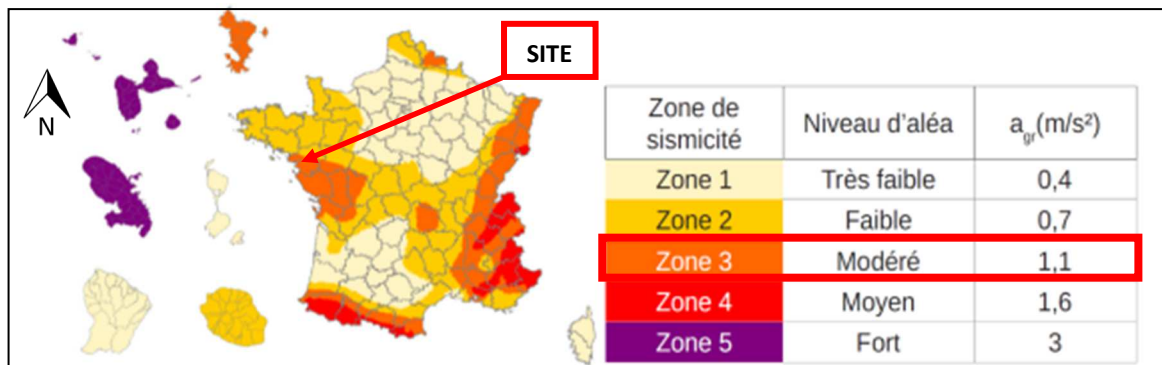
D'après la carte du risque de remontée de nappe établie par le BRGM, le secteur étudié se trouve en limite d'une zone sujette aux inondations de caves.

1.5.3. Aléa sismique

Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune de Nantes (44) en zone d'aléa sismique 3 (aléa modéré – accélération $a_{gr} = 1.1 \text{ m/s}^2$).



La carte et le tableau ci-dessous résument ces éléments :



Carte du zonage sismique et tableau des accélérations correspondantes

1.6. Données d'entrée

La présente étude a été réalisée à partir des documents suivants :

Document	Emetteur	N°Affaire	Date	Echelle
Plan masse Projet	ATLANTIQUE LOIRE STRUCTURE	2542	17/04/2025	1/75

2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

2.1. Mission

Cette étude a pour but de définir le type et les caractéristiques de fondation et dallages pour le projet, en fonction de la nature, de l'épaisseur et de la compacité des différents terrains rencontrés.

Il s'agit d'une mission de type G2 AVP, suivant la Définition et la Normalisation des Missions du Géotechnicien établies en novembre 2013 (Norme NF P 94-500 présentée en annexe 1).

Elle sera suivie par une mission G2 PRO lorsque les plans de fondations et les descentes de charges seront transmis.



2.2. Programme

Conformément à la demande du client, cette étude a pour but :

- de préciser le contexte géologique et hydrogéologique du site,
- d'identifier les risques géotechniques et de préconiser les techniques particulières à mettre en œuvre,
- d'évaluer les caractéristiques mécaniques des sols (résistance, portance,...),
- de préciser le type de fondations envisageables,
- de présenter un exemple de pré-dimensionnement des fondations envisagées (niveaux d'assise, taux de travail admissible du sol, contraintes de calcul aux ELU et aux ELS,...),
- d'étudier la faisabilité des dallages, les modalités de mise en œuvre et détermination des modules Es,
- d'évaluer l'aptitude des terrains au terrassement (tenue, dureté...),
- de déterminer la géométrie des fondations de l'existant,
- d'évaluer les précautions techniques à prendre en compte lors des travaux (terrassement, avoisinant, drainage, terrains compressibles, substitution...),
- de définir la catégorie des sols vis-à-vis des règles sismiques de l'Eurocode 8.

2.3. Consistance des investigations

Pour répondre aux objectifs présentés ci-avant, nous avons réalisé les investigations suivantes :

In situ :

- **3 sondages de reconnaissance géologique (nommés SP1 à SP3)** réalisés à la tarière mécanique Ø 63 mm et descendus à 6.00 m de profondeur/TA ou aux refus rencontrés à 2.70 m (SP1) et 2.80 m (SP2) de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau et de prélever des échantillons.
- **3 profils pressiométriques (réalisés dans les sondages SP)**, à raison de 2 à 3 essais (norme NF P 94-110). La réalisation de ces essais a permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (pressions de fluage, modules pressiométriques et pressions limites).
- **3 fouilles de reconnaissance de fondation à la pelle mécanique (nommées RF1 à RF3)**, descendues jusqu'à la base des fondations. Elles ont permis de relever la géométrie et la nature des existants.
- **3 sondages au pénétromètre dynamique de type B (nommés PD1 à PD3)**, réalisés selon la norme NF P 94-115 et descendus aux refus rencontrés entre 1.20 m et 2.80 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer en continu la résistance dynamique de pointe (qd).

Les sondages ont été réalisés en novembre 2025 à l'aide de sondeuses de marque ECOFORE de type CE 302, d'un 4x4 équipé d'un atelier de forage de marque ECOFORE SL 160 et d'une pelle mécanique.



Les documents suivants sont présentés en annexes :

- extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- implantation des sondages (annexe 2),
- résultats des investigations in situ (annexe 3).

3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Implantation et nivellement

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, de la présence de réseaux et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Lors de notre intervention (novembre 2025), les points de sondages ont été nivelés et rattachés au niveau NGF.

Les cotes altimétriques du Terrain Actuel (TA) au droit des sondages sont les suivantes :

Sondages	SP1	SP2	SP3	PD1	PD2	RF1	RF2	RF3
Cote altimétrique (m NGF)	9,97	9,85	9,85	10,17	9,90	9,90	9,90	9,91

3.2. Géologie

Les coupes de sondages sont jointes en annexe 3.

Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Actuel (TA) tel qu'il était lors de notre intervention (novembre 2025).



Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès suivants de haut en bas :

Sondage	SP1 (en m/TA)	PD1 (en m/TA)	SP2 (en m/TA)	PD2 (en m/TA)	SP3 (en m/TA)
Enrobés	0.00 à 0.05	0.00 à 0.05	0.00 à 0.05	0.00 à 0.05	0.00 à 0.05
Remblai graveleux +/-sablo- limoneux	0.05 à 0.60	0.05 à 0.80 ¹	0.05 à 0.70	0.05 à 0.60 ¹	0.05 à 1.60
Altérite micaschisteuse	NO	NO ¹	0.70 à 1.40	0.60 à 2.20 ¹	1.60 à 3.10
Micaschiste +/- altéré	0.60 à ≥ 2.70**	0.80 à ≥ 1.20**¹	1.40 à ≥ 2.80**	2.20 à ≥ 2.80**¹	3.10 à ≥ 6.00*

* Profondeur maximale investiguée NO : faciès non observé ** profondeur de refus

¹ : profondeur extrapolée des valeurs pénétrométriques

Remarque : ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

3.3. Géo-mécanique

Les essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques :

- médiocres à faibles dans les **altérites micaschisteuses**,
- moyennes à faibles dans les **remblais graveleux +/- sablo-limoneux**,
- moyennes à bonnes dans les **micaschistes +/- altérés**.

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques des faciès rencontrés :

Formations	Résistance de pointe (Qd)	Pressions Limites (Mpa)			Modules pressiométriques (Mpa)		
		Min	Max	Moyenne géométrique	Min	Max	Moyenne harmonique
Remblais graveleux +/- sablo-limoneux	4.5 à 8.9	-					
Altérite micaschisteuse	0.8 à 4.6	1.6	2.2	1.9	0.26	>0.39	>0.32
Micaschiste +/- altéré	8.5 à >50	>2.41	>2.43	>2.42	70.1	196.9	112.1



3.4. Hydrogéologie

Lors de notre intervention (novembre 2025), des venues d'eau, en cours de chantier, et des niveaux d'eau, en fin de chantier ont été observés et mesurés, ils sont regroupés dans le tableau suivant :

Sondages	SP1	SP2	SP3	RF1
Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TA)	NO	NO	5.50	0.70
Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF)	-	-	4.35	9.20
Profondeur du niveau d'eau en fin de chantier (m/TA)	1.90	2.50	4.30	0.70
Cote altimétrique du niveau d'eau en fin de chantier (m NGF)	8.01	7.35	5.55	9.20

Remarque : ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

3.5. Reconnaissance des fondations

Les fouilles de reconnaissance de fondation RF1, RF2 et RF3 ont été réalisés depuis l'extérieur, sur la face Nord du bâtiment. Elles ont permis de mettre en évidence les éléments présentés dans le tableau ci-après (cf. schéma de la fouille en annexe).

Sondage	RF1	RF2	RF3
Type de fondation	Massif béton	Massif ou semelle	Massif béton
Débord extérieur (m)	0.57	0.40 à 0.70	0.55
Epaisseur fondation (m)	>0.20	0.15 à 0.20	>0.45
Hauteur du soubassement (m)	0.90	0.84	0.84
Epaisseur de la longrine (m)	0.60	0.51	0.52
Profondeur d'assise (m/TA)	>1.00	1.04	>1.29
Sol d'ancrage	Non observé	Micaschiste altéré	Non observé
Observation	Venue d'eau importante à 0.70 m de profondeur	Vestige de béton avec armature à proximité	Présence de réseau au-dessus du massif



Remarques : la nature du sol d'assise, la géométrie et la profondeur d'ancrage des fondations sont données au droit de la fouille réalisée. Ailleurs, les fondations peuvent être différentes et ancrées à des niveaux différents.

4. SISMICITE ET LIQUEFACTION DES SOLS

4.1. Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise. Le tableau en page suivante définit les catégories d'importance des bâtiments :

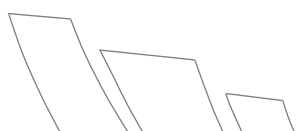
Catégorie d'importance	Description
I	 ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II	 ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III	 ■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV	 ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Tableau des catégories d'importance des bâtiments – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr

D'après les éléments communiqués lors de l'étude, l'ouvrage concerné par la présente étude sera classé dans la catégorie II (à confirmer par le Maître d'Ouvrage / Maître d'Œuvre).

4.2. Coefficient d'importance

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance γ_i , qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant définit le coefficient d'importance γ_i selon la catégorie d'importance des bâtiments :



Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_I
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

Tableau des coefficients d'importance – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr

Concernant l'ouvrage classé dans la catégorie II, le coefficient d'importance γ_I est de 1.0.

4.3. Exigence sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Le tableau suivant récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments :

	I	II	III	IV
				
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence			Eurocode 8 ³ $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 3	PS-MI ¹			Eurocode 8 ³ $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 4	PS-MI ¹			Eurocode 8 ³ $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5	CP-MI ²			Eurocode 8 ³ $a_g=3 \text{ m/s}^2$

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

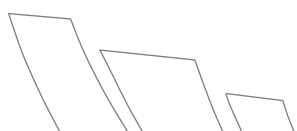
³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr

Concernant la présente étude (ouvrage de catégorie II situé en zone d'aléa sismique 3), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 est donc obligatoire.

4.4. Exigence sur les bâtiments modifiés

Les règles parasismiques applicables aux bâtiments modifiés dépendent de la zone sismique, de la catégorie de bâtiment, ainsi que du niveau de modification envisagé sur la structure (cf. tableau suivant).



	Cat.	Travaux	Règles de construction
Zone 2	IV	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_g=0,42 \text{ m/s}^2$
Zone 3	II	> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau Conditions PS-MI respectées	PS-MI¹ Zone 2
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_g=0,66 \text{ m/s}^2$
	III	> 30% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_g=0,66 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_g=0,66 \text{ m/s}^2$
Zone 4	II	> 30% de SHON créée Conditions PS-MI respectées	PS-MI¹ Zone 3
		> 30% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau	Eurocode 8³ $a_g=0,96 \text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_g=0,96 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	
Zone 5	II	> 30% de SHON créée Conditions CP-MI respectées	CP-MI²
		> 20% de SHON créée > 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés	Eurocode 8³ $a_g=1,8 \text{ m/s}^2$
	III	> 20% de SHON créée	Eurocode 8³ $a_g=1,8 \text{ m/s}^2$
	IV	> 30% de plancher supprimé à un niveau > 20% des contreventements supprimés Ajout équipement lourd en toiture	

¹ Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI. La zone sismique à prendre en compte est celle immédiatement inférieure au zonage réglementaire (modulation de l'aléa).

² Application **possible** du guide CP-MI

³ Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

Exigences sur bâtiments modifiés - Extrait du site developpement-durable.gouv.fr

4.5. Classe de sols selon l'Eurocode 8

La nature locale du sol influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue 7 catégories principales de sols (de la classe A à la classe S2) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Le tableau en page suivante récapitule les différentes classes de sol en fonction du profil stratigraphique.



Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres						
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (coups/30 cm)	c_u (kPa)	Type de sol	Pressiomètre		CPT q_c (Mpa)
						p_l (MPa)	E_M (MPa)	
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	>800				> 5	> 100	
B	Dépôts raides de sables, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des caractéristiques mécaniques avec la profondeur	360-800	>50	>250	sols granulaires	> 2	> 20	> 15
					sols cohérents	> 2	> 25	> 3,5
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250	sols granulaires	> 1	> 8	> 5
					sols cohérents	> 0,5	> 5	> 1,5
D	Dépôts de sols sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant en majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	<70	sols granulaires	< 1	< 8 MPa	< 5
					sols cohérents	< 0,5	< 5 Mpa	< 1,5
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de v_s de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $v_s > 800$ m/s.							
S_1	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ($IP > 40$) et une teneur en eau importante.	< 100						
S_2	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes 1 à E ou S_1 .							

Classes de sol – Extrait de l'Eurocode 8

Suivant la nature du sol, les paramètres S (coefficient de sol), TB (limite inférieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante), TC (limite supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante) et TD (valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant) à prendre en compte sont données dans le tableau suivant :

Classe de sol	S	TB (s)	TC (s)	TD (s)
A	1.0	0.03	0.20	2.5
B	1.35	0.05	0.25	2.5
C	1.5	0.06	0.40	2.0
D	1.6	0.10	0.60	1.5
E	1.8	0.05	0.45	1.25

Spectre de réponse élastique de type 2 (zones 1 à 4)



Concernant la présente étude, les sols rencontrés appartiennent à la classe A. Les paramètres à considérer pour le projet sont les suivants : $S = 1.0$, $TB = 0.03$ s, $TC = 0.20$ s, $TD = 2.5$ s.

4.6. Liquéfaction des sols

On appelle liquéfaction d'un sol un processus conduisant à la perte totale de résistance au cisaillement du sol par augmentation de la pression interstitielle. Elle est accompagnée de déformations dont l'amplitude peut être limitée ou quasi illimitée.

D'après l'Eurocode 8, un sol n'est pas considéré comme liquéfiable si :

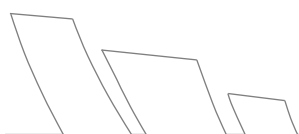
$$\frac{\gamma_i \cdot a_{gr} \cdot s}{g} < 0,15$$

Avec :

- γ_i : coefficient dépendant de la catégorie d'importance de l'ouvrage ; ici $\gamma_i = 1.0$ pour une catégorie d'importance II à confirmer par le Maître d'Ouvrage/Maître d'Œuvre.
- a_{gr} : accélération maximale de référence dépendant de la zone de sismicité (zone de sismicité 2 – aléa faible) ; ici $a_{gr} = 0.66$ m/s².
- S : paramètre de sol dépendant de la classe de sol (classe A) ; ici $S = 1.0$.
- g : constante de gravité terrestre ; $g = 9.81$ m/s².

$$\text{Dans le cas présent, } \frac{\gamma_i \cdot a_{gr} \cdot s}{g} = 0.07$$

Compte tenu du résultat ci-avant, nous pouvons considérer que les terrains rencontrés au droit du site ne sont pas sensibles au risque de liquéfaction.



5. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

5.1. Fondations superficielles

5.1.1. Principe de fondations

Le mode de fondations du projet devra faire état de l'importance et de la géométrie des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

Compte-tenu des terrains rencontrés et en fonction des niveaux finis, il est proposé une solution de fondations superficielles à semi-profondes (semelles filantes et/ou isolées, massifs ou puits) ancrées de 0.30 m minimum dans les micaschistes +/- altérés de bonne compacité, satisfaisante pour le projet.

5.1.2. Profondeur d'ancrage

L'assise minimale définie au droit des sondages se situera aux profondeurs et cotes altimétriques suivantes :

Sondage	SP1	PD1	SP2	PD2	SP3	PD3
Cote altimétrique (m NGF)	9.97	10.17	9.85	9.90	9.85	-
Profondeur minimum d'encastrement (m/TA)	≥ 0.90	≥ 1.00	≥ 1.70	≥ 2.40	≥ 3.30	≥ 1.20
Cote minimum d'encastrement (m REF)	≤ 9.07	≤ 9.17	≤ 8.15	≤ 7.50	≤ 6.55	-

Dans tous les cas et dans les zones les plus exposées, cet encastrement devra assurer les conditions de mise hors-gel des fondations et hors dessiccation des fondations, soit une profondeur d'encastrement minimum de 0.60 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. schéma ci-après).

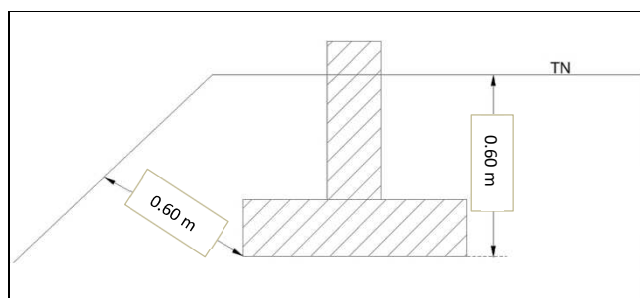


Schéma de mise hors dessiccation



Les profondeurs d'encastresments devront être ajustées à l'ouverture des fouilles. Celles-ci sont données au droit des sondages réalisés. Des sur-profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas exclues, ce qui pourra nécessiter des approfondissements locaux de l'assise des fondations.

5.1.3. Contraintes de calculs

Conformément à l'Eurocode 7 et sa norme d'application NF P 94-261, sous réserve du respect du principe de fondation précitée, les contraintes centrées de calculs à prendre en compte pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites Ultimes (q'_{ELU}) et de Services (q'_{ELS}) seront limitées à :

$$\begin{aligned} q'_{ELU} \text{ fondamental et sismique} &\leq 0.49 \text{ MPa} \\ q'_{ELU} \text{ accidentel} &\leq 0.58 \text{ MPa} \\ q'_{ELS} \text{ quasi-permanent et caractéristique} &\leq 0.30 \text{ MPa} \end{aligned}$$

5.1.4. Evaluation des tassements

Conformément à l'Eurocode 7, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et la réalisation de l'ouvrage dans les règles de l'art, pour la valeur de contrainte de service donnée ci-dessus, les tassements théoriques absolus et différentiels prévisibles au droit de nos sondages seront de l'ordre du centimètre.

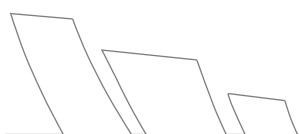
Ces tassements sont donnés pour des géométries de fondations de type :

- semelles isolées/massifs de 0.60 x 0.60 m,
- semelles filantes de 0.50 à 0.80 m de largeur.

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261.

Les valeurs définitives de tassements seront à vérifier dès que les descentes de charges réelles du projet seront connues (mission G2-PRO).

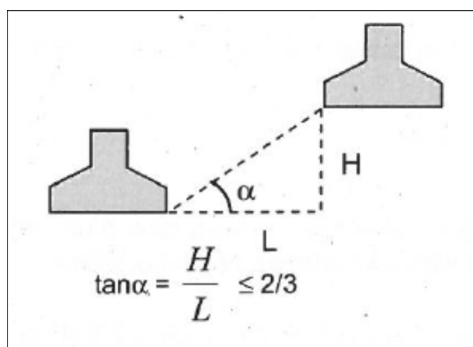
Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages. Ailleurs des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs ou inférieurs à ceux ici estimés.



5.1.5. Dispositions constructives

Les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- largeur minimale des fondations de 0.50 m pour les semelles filantes et de 0.60 m pour les semelles isolées/massifs/puits, afin d'assurer un bon contact sol/fondation ;
- assise des fondations horizontale ;
- sol d'assise des fondations homogène ;
- mise en place d'un béton de propreté immédiatement après l'ouverture des fouilles de fondation sur une épaisseur minimum de 5 cm ;
- prévoir des joints de construction entre les parties différemment chargées du bâtiment et entre l'extension et l'existant ;
- respect des règles de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261 concernant les fondations à niveaux d'assise décalés (cf. schéma ci-après).



Remarques :

Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

Le plan de fondation et le mode d'exécution des terrassements seront adaptés en conséquence (semelles isolées déportées, recentrage des charges par longrines de redressement et semelles filantes perpendiculaires, blindage, reprise en sous-œuvre...).

5.1.6. Suggestions d'exécutions

Les fonds de fouille seront finis manuellement ou au godet de curage.

Le béton de propreté ou le gros béton devra être coulé aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décompression du sol d'assise. Le béton des fondations sera ensuite coulé pleine fouille sur toute la hauteur.



Lors de la mise en œuvre du fond de fouille, toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés et remplacés par un gros béton coulé pleine fouille, afin d'obtenir un sol d'assise de compacité et d'homogénéité satisfaisante.

Dans le cas de sols impropres, remaniés ou déconsolidés, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge devra être impérativement assurée avant coulage du béton de propreté.

Il est impératif de vérifier soigneusement les matériaux extraits des fouilles pour s'assurer du bon ancrage dans les argiles limoneuses de compacité satisfaisante pour le projet.

Les fouilles de fondations devront être maintenues parfaitement stables pendant leur exécution. Un blindage s'avérera nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'art.

5.2. Dallages

5.2.1. Principe

Une solution de **dallage sur terre-plein** pourra être envisagée à condition de respecter les recommandations des chapitres suivants pour la mise en œuvre de la couche de forme. Dans le cas contraire, on s'orientera vers une solution de plancher bas porté par les fondations.

5.2.2. Préparation du fond de forme

Après purge complète de la terre végétale, des enrobés, le fond de forme obtenu sera constitué de matériaux graveleux +/- sablo-limoneux ou des altérites micaschisteuses.

Les poches de sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie seront purgées.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier devra être compacté à 95 % de l'Optimum Proctor Normal. Son compactage devra être adapté aux conditions climatiques au moment des travaux. Si les matériaux sont humides à très humides, le compactage ne sera pas réalisable.

Un géotextile sera mis en œuvre à l'interface entre le fond de forme compacté et la couche de forme, afin d'assurer un rôle anti-contaminant et anti-poinçonnant.



Remarques : si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, il conviendra de prévoir un cloutage préalable à la mise en œuvre de la couche de forme. Ce cloutage sera réalisé avec des blocs rocheux 100/300 mm, durs et non gélifs (Los Angeles et MDE < 45).

5.2.3. Mise en œuvre de la couche de forme

Une couche de forme propre et bien graduée sera ensuite mise en œuvre. Elle sera réalisée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.30 m minimum en matériaux d'apport 0/63 mm ;
- une couche de réglage de 0.10 m minimum en matériaux d'apport 0/31.5 mm.

Les matériaux de la couche de forme seront de types :

- granulaires,
- bien gradués selon le fuseau de TALBOT-FULLER,
- durs et non gélifs (Los Angeles / MDE < 45),
- propres et insensibles à l'eau (VBS < 0.1 et passant à 80 μ m < 5%),
- drainants (D10 > 1mm).

La couche de forme et la couche de réglage devront être soigneusement compactées (95% de l'OPM), permettant d'obtenir les valeurs suivantes (conformément au DTU 13-3) :

- Module d'élasticité **EV2 > 50 MPa** pour des charges inférieures à 2T/m² ou EV2 > **70 MPa** pour les charges supérieures à 2T/m².
- Rapport de compactage EV2/EV1 < 2.2.

Remarque : les matériaux seront mis en œuvre par couches de 0.30 m maximum, soigneusement compactées.

5.2.4. Dispositions constructives

Le dallage sera conçu et réalisé conformément aux règles professionnelles pour les travaux de dallage (DTU 13-3, décembre 2021).

Des joints de construction seront prévus entre les parties différemment chargées du dallage.



5.2.5. Paramètres de dimensionnement

Les modules élastiques (E_s) et coefficients rhéologiques (α) à prendre en compte pour chaque couche de sol sont répertoriés dans le tableau suivant :

Nature sol	Module E_m (MPa)	Coefficient α	Module élastique E_s (MPa)
Couche de forme	-	-	50
Remblais graveleux +/- sablo-limoneux	10	2/3	15
Altérite micaschisteuse	2	1/2	4
Micaschiste	100	2/3	150

5.2.6. Essais de contrôle à la plaque

La plate-forme finie sera réceptionnée par une série d'essais à la plaque (mode opératoire LCPC) afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes.

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m² (et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme) sera réalisé, avec un minimum de 3.

6. TERRASSEMENTS GENERAUX

6.1. Moyens d'extraction

La réalisation des fondations nécessitera des terrassements en déblais au sein des couches de terre végétale, de remblais, d'altérites micaschisteuses et de micaschistes.

Au sein de ces faciès, les terrassements en déblais pourront être réalisés par des engins classiques de terrassement de type pelle mécanique.

La rencontre du substratum rocheux compact (micaschistes) pourra nécessiter l'emploi ponctuel d'engins de plus forte puissance (BRH, dent de déroctage...).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des mitoyens/avoisinants au projet (attention aux vibrations et affouillements sous les existants).



Les terrains superficiels présents sur le site renferment une importante proportion de matériaux fins sensibles à l'eau. En période pluvieuses, des difficultés de circulation des engins pourront être rencontrées. La réalisation des travaux de terrassement en période sèche est vivement recommandée.

7. EAU ET DRAINAGE

7.1. Phase provisoire

En fonction de la date de réalisation des travaux et des conditions météorologiques lors des terrassements (ruissellement, infiltration des eaux pluviales, remontée de nappe...), un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles des terrassements généraux.

On privilégiera la réalisation des travaux de terrassement en déblais en période sèche/de basses eaux.

En phase chantier, il conviendra :

- de récupérer le ruissellement et les eaux infiltrées sur des formes terrassées en forme de pente,
- de mettre en œuvre des drains au droit des fils d'eau,
- de prévoir la décantation éventuelle des eaux récupérées, avant envoi dans un exutoire existant ou à créer (dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants),
- de pomper les venues d'eau éventuelles en fonds de fouilles et d'assurer leur évacuation (après décantation éventuelle) dans un exutoire existant ou à créer et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

On envisagera de modeler les fonds de fouilles des terrassements généraux en toit avec une pente d'au moins 2 % pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et le rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

7.2. Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations est à proscrire. Les eaux de ruissellement et de toiture seront collectées (gouttières, contre-pente, avaloires) et évacuées vers un exutoire suffisamment dimensionné et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

*

* *



La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO, G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2 AVP). Le schéma d'enchaînement et la classification des missions types d'ingénierie géotechnique, extraits de la norme NF P 94-500, figurent en annexe 1 du présent rapport.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement, ainsi que pour toutes missions complémentaires nécessaires.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.



8. CONDITIONS PARTICULIÈRES

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

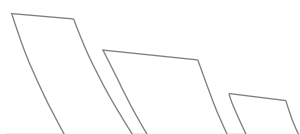
Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

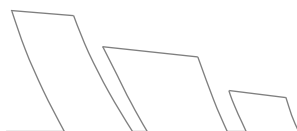
La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.



Annexe 1

Extrait de la norme NF P94-500



EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – 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'avoisnants 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 avoisnants), 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)

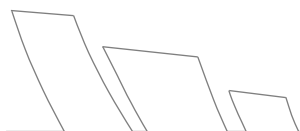
Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- 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 avoisnants), 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'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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



Annexe 2

Implantation des sondages

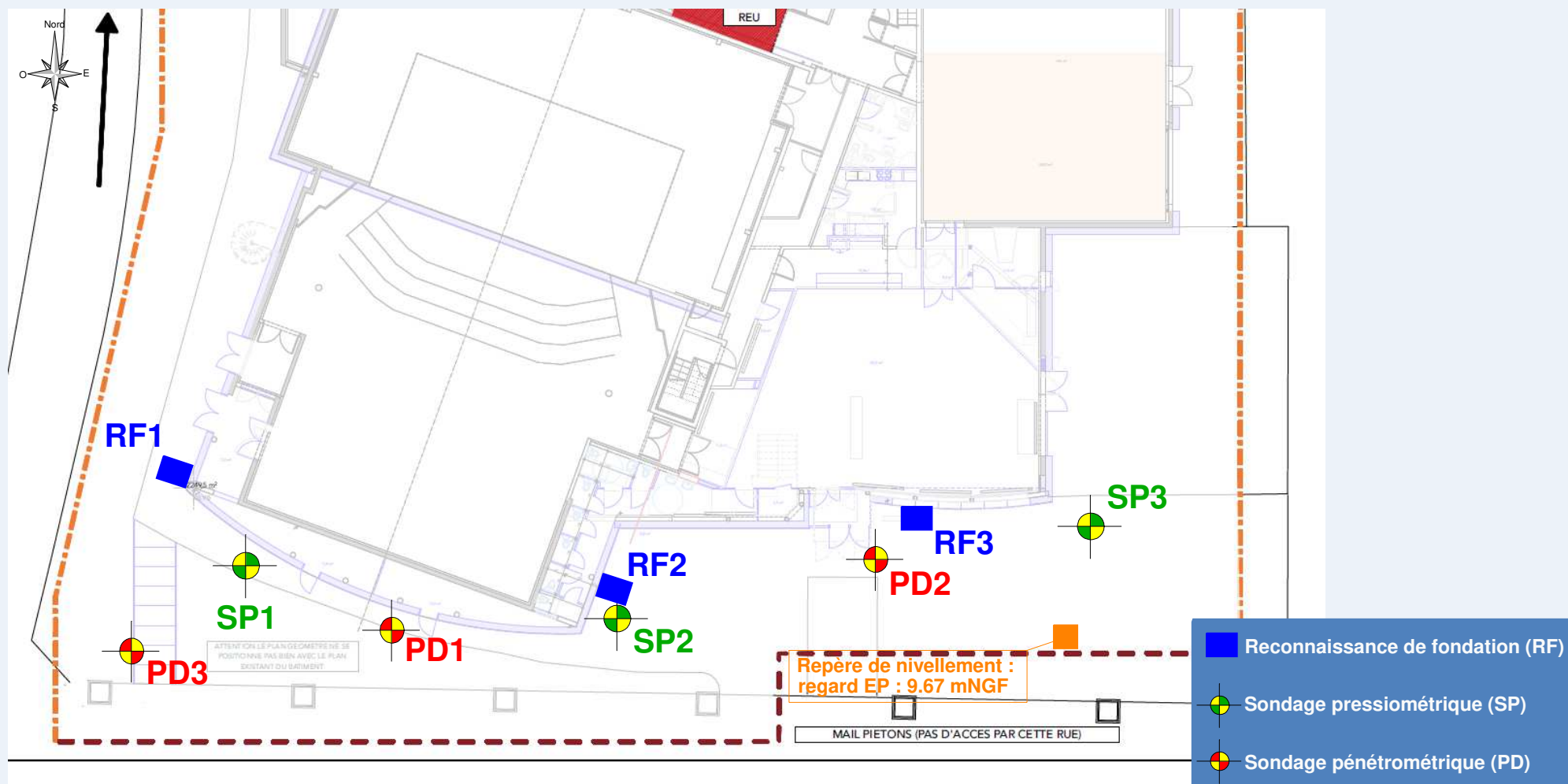


Implantation des sondages

Client : Nantes Université

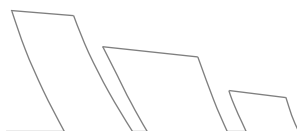
Affaire ECR n° 4415985

Etude : G2 AVP - Rénovation du Théâtre Universitaire - NANTES (44)



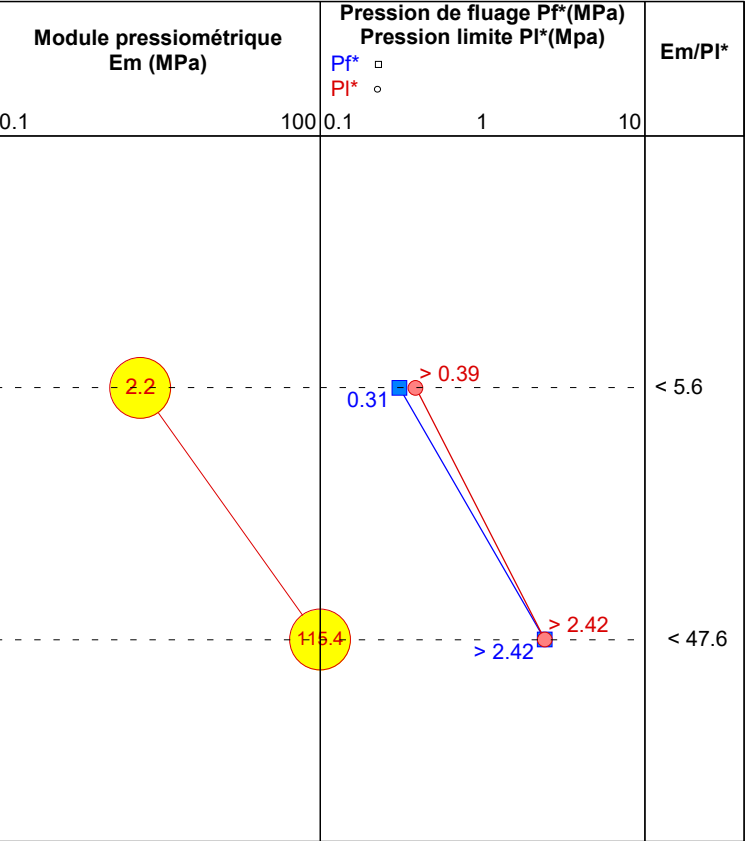
Annexe 3

Résultats des investigations in-situ



Cote (m NGF)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Module pressiométrique Em (MPa)	Pression de fluage Pf*(MPa) Pression limite Pl*(Mpa)	Em/Pl*		
9.92	0	Enroibés			0.1	1000	0.1	1	10
		0.05 m							
		Remblai graveleux +/- sablo-limoneux							
9.37	0.60 m								
9	1	Micaschiste +/- altéré							
		Refus à 2.70 m							
8	2		1.90 m	Tarière Ø 63 mm					
7.27	2.70 m								

Cote (m NGF)	Profondeur (m/TN)	Lithologie	Niveau d'eau	Outil	Module pressiométrique Em (MPa)	Pression de fluage Pf*(MPa) Pression limite Pl*(Mpa)	Em/Pl*
9.80	0	enrobés			0.1100	0.11	
		0.05 m					
9.45		Remblai graveleux					
		0.40 m					
9.15		Remblai graveleux					
		0.70 m					
9	1	Altérite micaschisteuse					
8.45		1.40 m					
8	2	Micaschiste +/- altéré					
		Refus à 2.80 m					
7.05		2.80 m					
			2.50 m	Tarière Ø 63 mm			



Date début : 18/11/2025

Cote NGF : 9.85 m

Profondeur : 0.00 - 6.00 m

Date fin : 18/11/2025

Machine : Ecofore CE 302

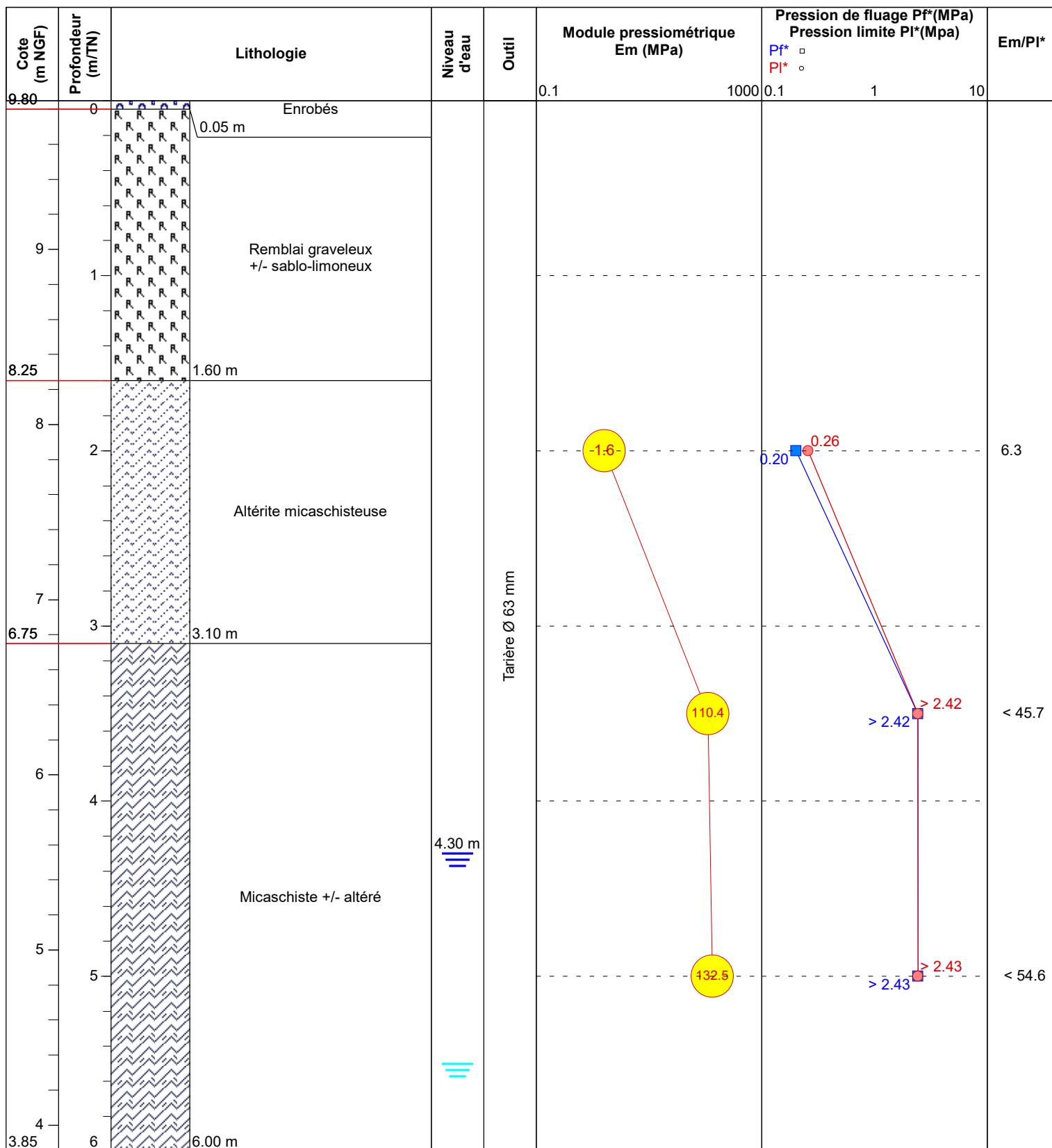
Niveau d'eau : 4.30 m

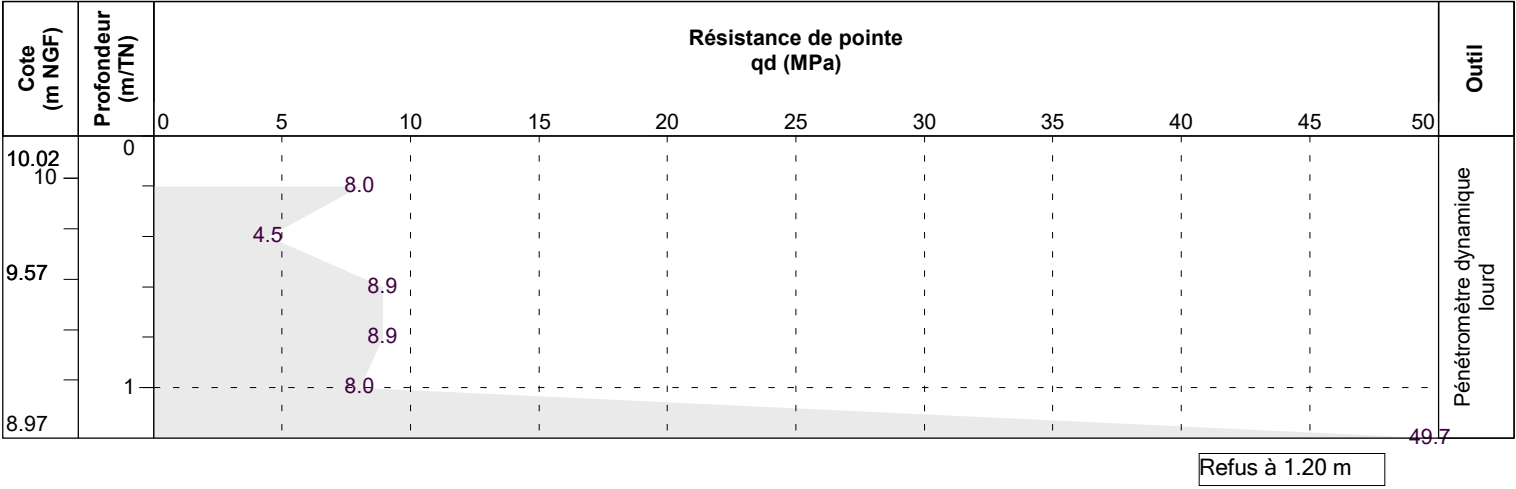
Venue d'eau : 5.50 m

1/30

Sondage : SP3

EXGTE 3.27/GTE







NANTES UNIVERSITE
G2 AVP - Rénovation du Théâtre Universitaire
NANTES (44)

Affaire 4415985

Date début : 17/11/2025

Cote NGF : 9.90 m

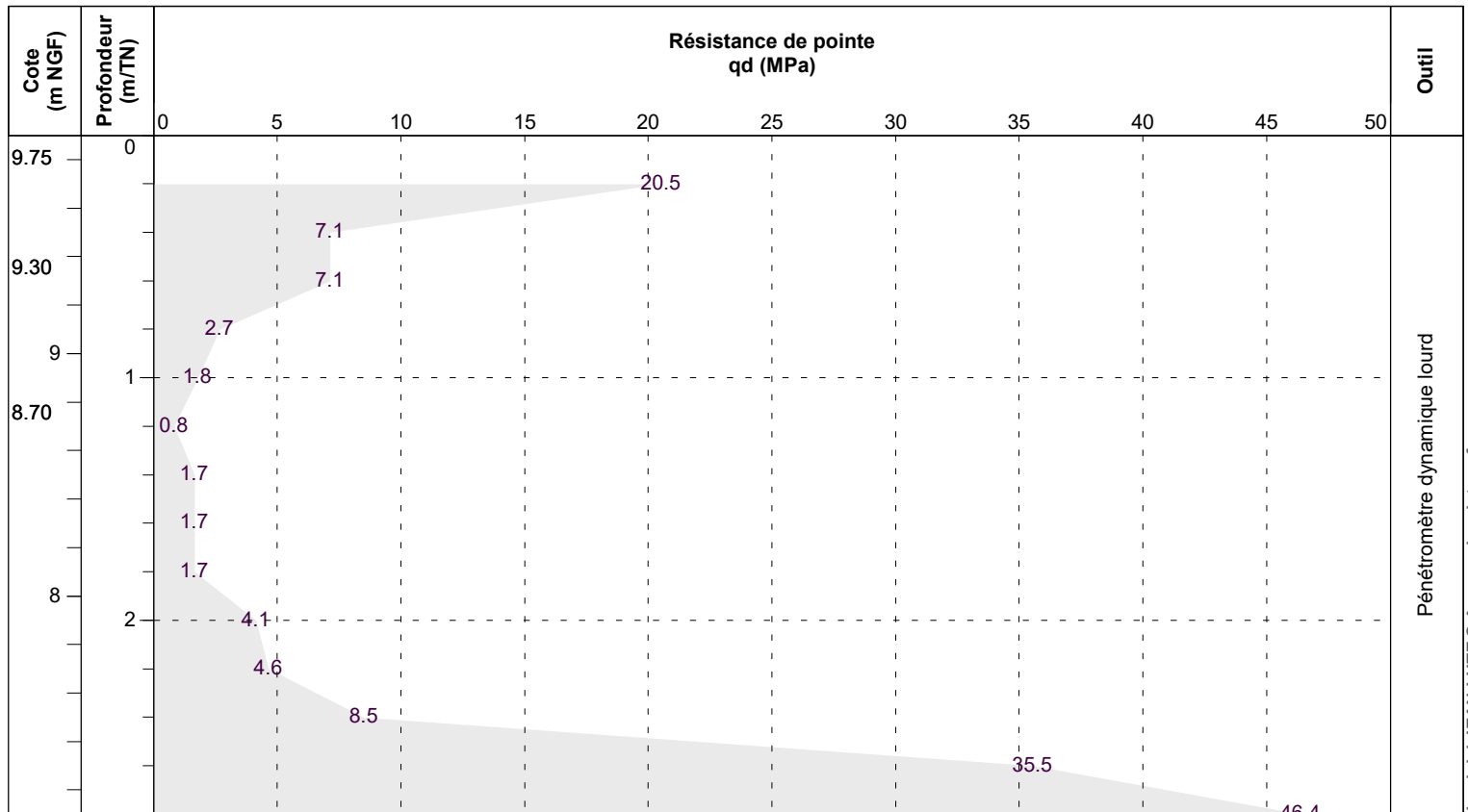
Profondeur : 0.00 - 2.80 m

Machine : Ecofore CE 302

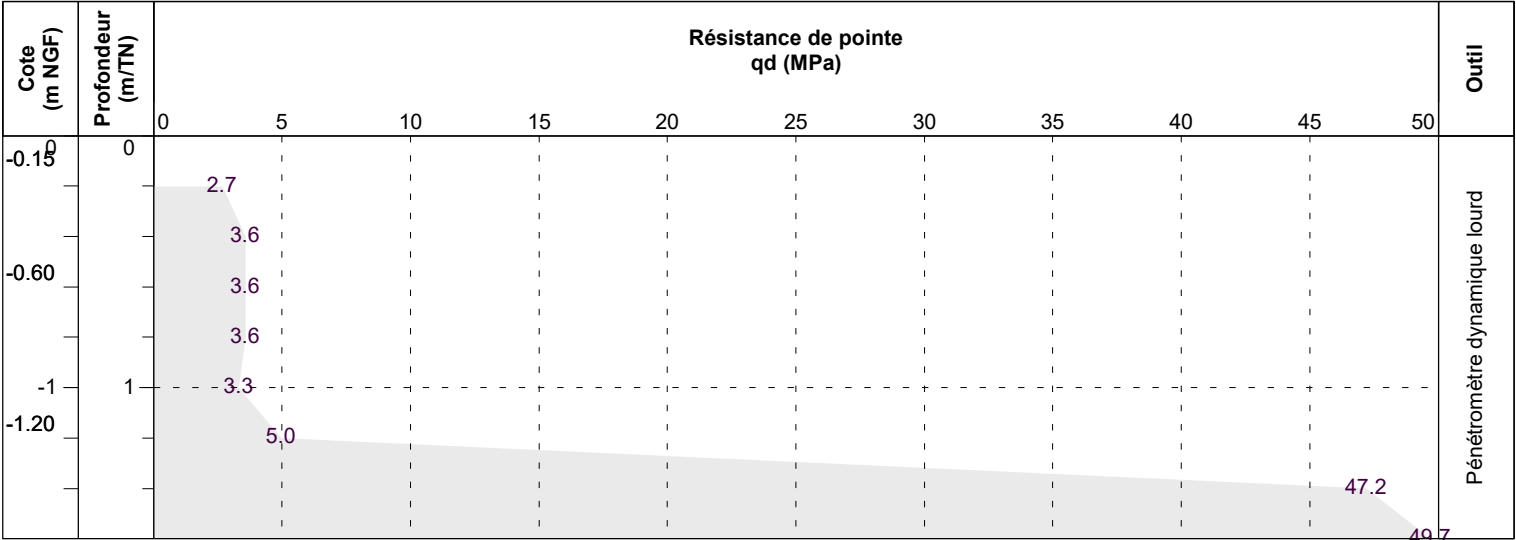
1/30

Sondage : PD2

EXGTE 3.27/GTE



Refus à 2.80 m



Refus à 1.60 m

Client : **Nantes Université**

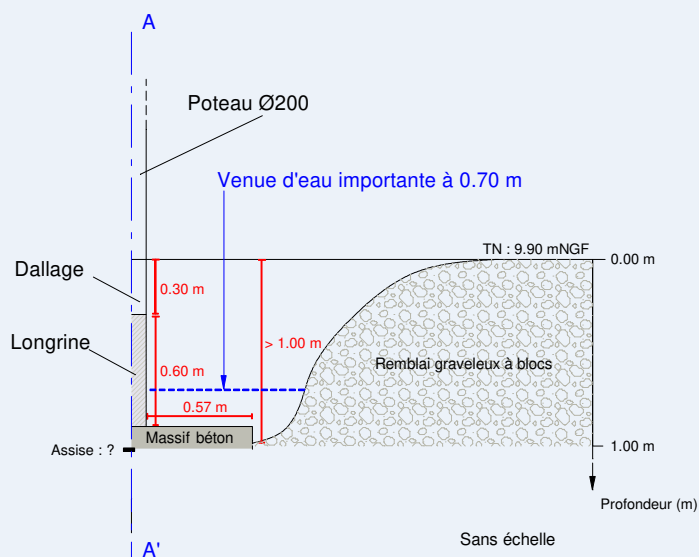
Affaire ECR n°4415985

Etude : **G2 AVP - Rénovation du Théâtre Universitaire
NANTES (44)**

RF1



- Photographie de la fouille -



Client : **Nantes Université**

Affaire ECR n°4415985

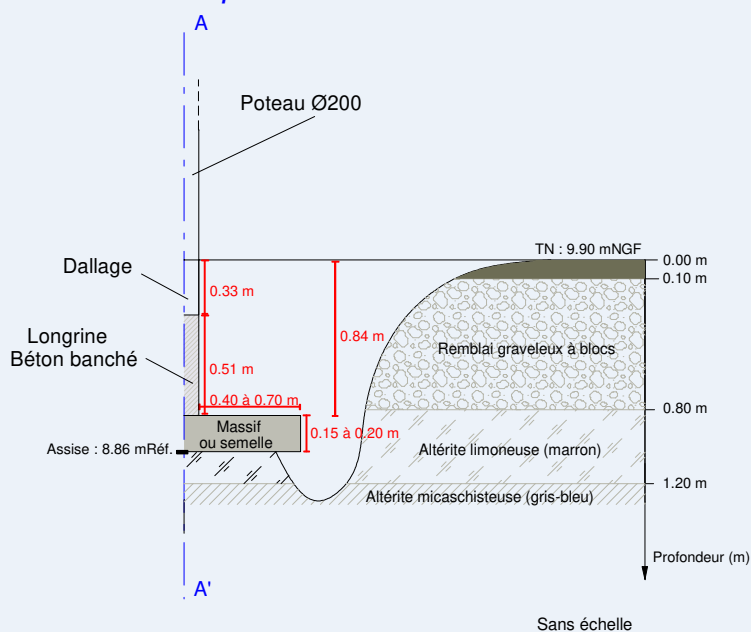
Etude : **G2 AVP - Rénovation du Théâtre Universitaire
NANTES (44)**

RF2



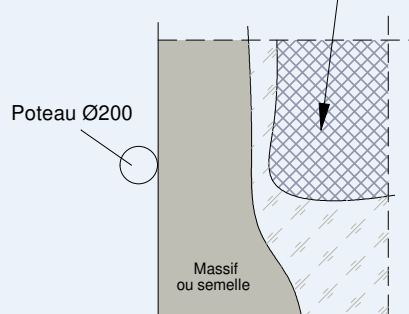
- Photographies de la fouille -

Coupe :



Vue de dessus :

Présence de béton avec armature : vestiges de fondation ?



Client : **Nantes Université**

Affaire ECR n°4415985

Etude : **G2 AVP - Rénovation du Théâtre Universitaire
NANTES (44)**

RF3



- Photographie de la fouille -

