Rapport d'étude géotechnique

de conception : Phase Avant-Projet

Mission G5 / G2-AVP

BOUGUENAIS (44340)
Université Gustave Eiffel
Investigations géotechniques dans le cadre d'une extension



Indice	Date	Modification
00	14/08/2026	Première diffusion

Prestataire	Maître d'Ouvrage
AKILA INGENIERIE PAYS DE LA LOIRE	**UNIVERSITÉ GUSTAVE EIFFEL**
1 Avenue de l'Angevinière, 44800 SAINT-HERBLAIN	Université Gustave Eiffel, 44340 Bouguenais

Affaire n° 2026-05-119

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION 3
1.1. Objet et cadre de la mission 3
1.2. Limites et conditions contractuelles 3
2. CONTEXTE DU SITE 4
2.1. Localisation 4
2.2. Géologie 5
2.3. Analyse des risques naturels 5
3. CAMPAGNE D'INVESTIGATION 6
3.1. Méthodologie et normes 6
3.2. Investigations réalisées 6
4. RÉSULTATS 7
4.1. Sondages à la tarière 7
4.2. Essais pressiométriques 8
4.3. Fouilles de reconnaissance de fondations 8
4.4. Sondages au pénétromètre dynamique 9
4.5. Carottage du dallage 9
5. SYNTHÈSE ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION 10
5.1. Détail du projet 10
5.2. Contexte géotechnique et fondations à envisager 11
6. ESTIMATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE 11
6.1. Modèle et principes de calcul 11
6.1.1. Fondations semi profondes par puits 11
6.1.2. Estimation de la contrainte 12
7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 12
8. ANNEXES 13

1. INTRODUCTION

1.1. Objet et cadre de la mission

Dans le cadre du projet de construction d'une extension à l'Université Gustave Eiffel, 44340 Bouguenais, porté par le maître d'ouvrage, l'UNIVERSITÉ GUSTAVE EIFFEL, la société AKILA INGENIERIE a été missionnée afin de réaliser des investigations géotechniques.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de missions géotechniques de type G5 / G2AVP, conformément à la norme NF P94-500 (révision novembre 2013) relative aux missions d'ingénierie géotechnique.

1.2. Limites et conditions contractuelles

Les données issues des sondages sont ponctuelles et reflètent uniquement les terrains rencontrés aux emplacements investigués. Elles ne peuvent être extrapolées à l'ensemble du site sans réserve.

La présence éventuelle d'hétérogénéités locales peut conduire à des adaptations de conception ou d'exécution qui ne sauraient engager la responsabilité du géotechnicien.

Enfin, le rapport et ses annexes forment un document indissociable ; toute diffusion partielle ou utilisation en dehors de ce cadre reste sous la responsabilité de l'utilisateur.

2. CONTEXTE DU SITE

2.1. Localisation

Le site d'étude se situe à l'Université Gustave Eiffel, 44340 Bouguenais, à une altitude comprise entre 29 m NGF et 30 m NGF (Figure 1). Aucune activité ou historique n'a été porté à notre connaissance.

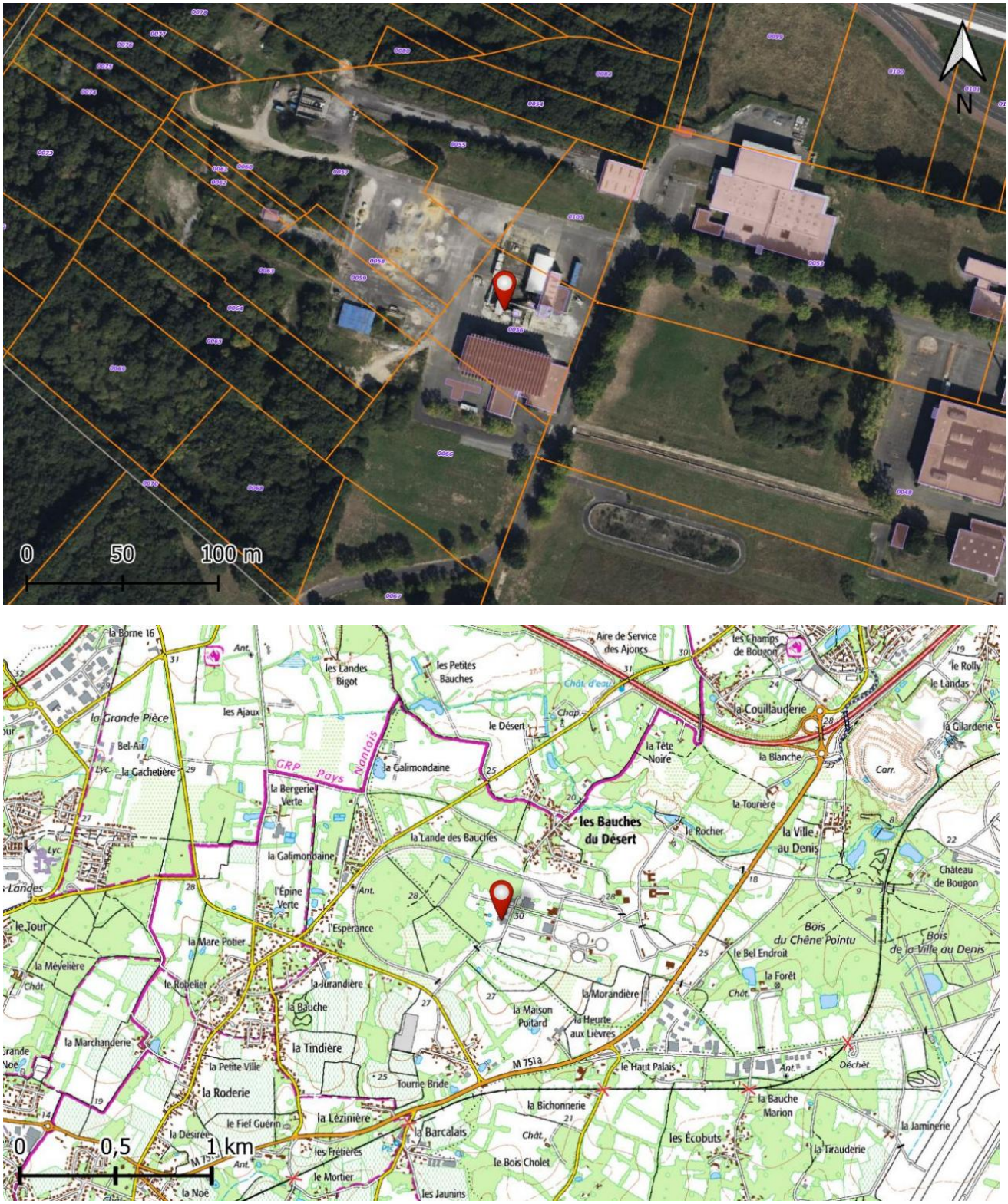


Figure 1 : Localisation du site au 1/25 000ème (source : Géoportail)

2.2. Géologie

Selon la carte géologique de ST-PHILBERT-DE-GRAND-LIEU, n° 508 au 1/50 000ème (Figure 2), ainsi que le sondage issu de la banque du sous-sol (BSS) du BRGM, situé près du site d'étude, la séquence des formations géologiques susceptibles d'être présentes dans la zone comprend :

- **Micaschistes et gneiss plagioclasiques à deux micas ;**
- **Gneiss à biotite.**

Nota : une variation latérale des faciès ou de l'épaisseur des formations géologiques demeure possible.

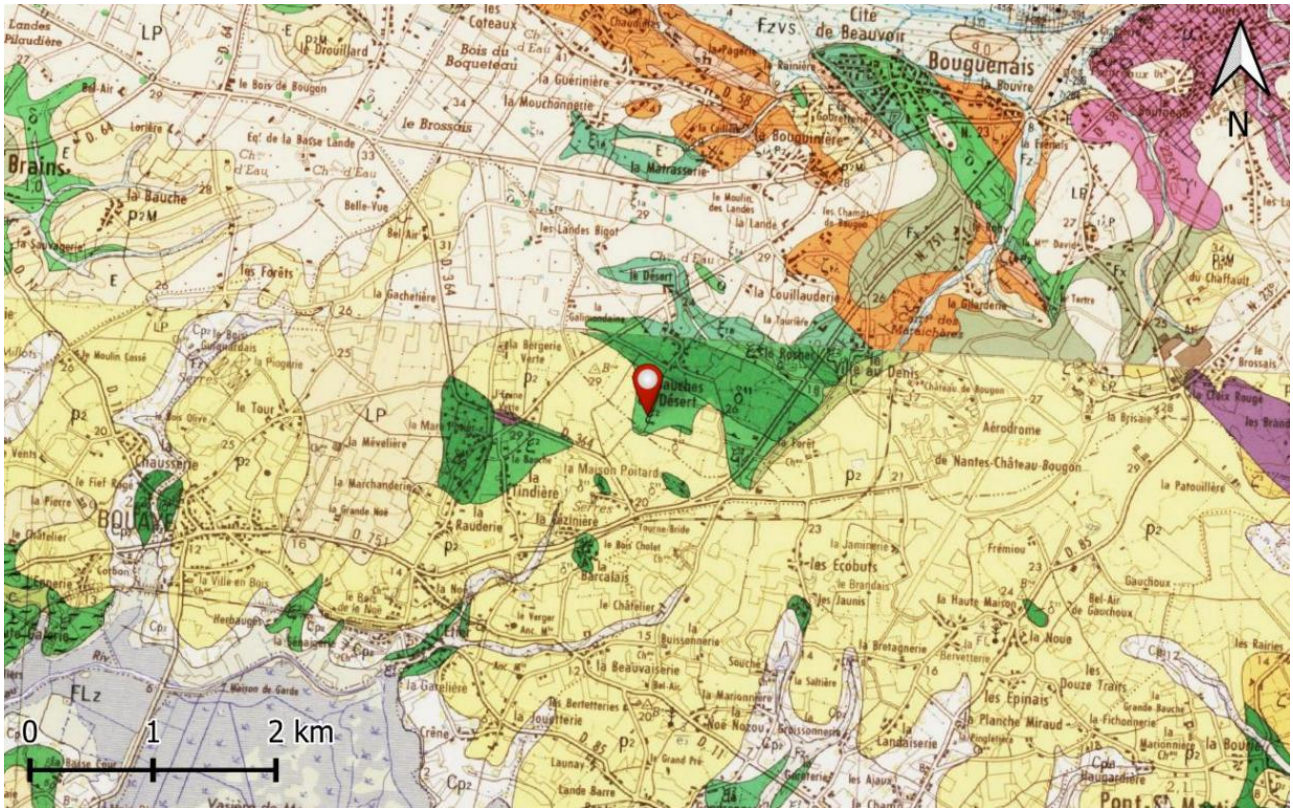


Figure 2 : Extrait de la carte géologique n° 508 au 1/50 000ème (source : www.infoterre.brgm.fr)

2.3. Analyse des risques naturels

L'étude documentaire, réalisée à partir des bases de données IGC, Géorisques et Infoterre, a permis d'identifier les principaux aléas naturels susceptibles d'affecter le site.

La synthèse de ces informations est présentée dans le Tableau 1 ci-après :

Mouvements de terrain	Au droit du site : Inconnu
	Sur la commune : Existant
Débordement de nappe	Pas de risque connu
Inondation	Pas de risque connu
Retrait-gonflement des argiles	Exposition faible
Risque sismique	Modéré

Tableau 1 : Synthèse des risques naturels du site (Sources : IGC, Géorisques, Infoterre)

La question des sites et sols pollués n'est pas traitée dans le présent rapport ; elle pourra être examinée lors d'études complémentaires, conformément à la norme NF X 31-620 parties 1, 2, 3 et 4.

3. CAMPAGNE D'INVESTIGATION

3.1. Méthodologie et normes

Les investigations ont été menées conformément aux normes AFNOR et aux prescriptions suivantes :

- NF EN ISO 22476-2.

3.2. Investigations réalisées

La mission réalisée comprend l'exécution de :

- 3 sondages à la tarière jusqu'à 15 m ou au refus [ST1, ST2, ST3] ;
- 15 essais pressiométriques ;
- 2 fouilles de reconnaissance des fondations limitées à 1,3 m/TN [F1, F2] ;
- 2 sondages pénétrométriques dynamiques descendus à 5 m ou au refus [P1, P2] ;
- 1 carottage du dallage [C1].

L'intervention a eu lieu le 28/07/2026 à l'Université Gustave Eiffel, 44340 Bouguenais. Le plan d'implantation est donné en Figure 3 et rappelé en Annexe 2.

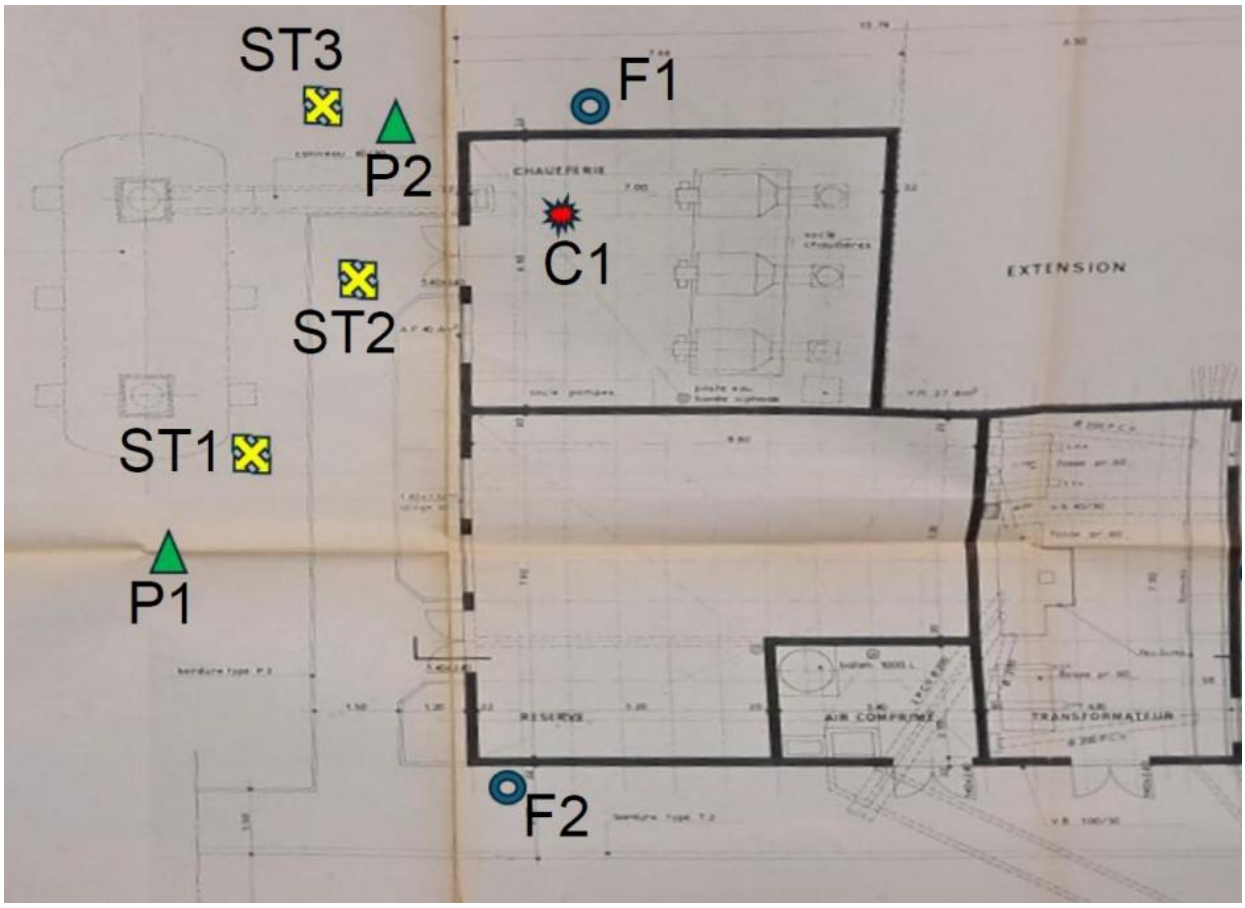


Figure 3 : Plan d'implantation des sondages

L'application des essais au pénétromètre dynamique est régie par la norme NF EN ISO 22476-2. Les caractéristiques du pénétromètre dynamique utilisé sont données dans le Tableau 2 :

	DPM30	
Mouton	30	kg
Masse inerte	17,5	kg
Hauteur de chute	20	cm
Caractéristiques de la pointe	10	cm²
Caractéristiques d'une tige	Longueur : 1 m / Poids : 3 kg	

Tableau 2 : Caractéristiques techniques du pénétromètre dynamique utilisé

L'application des essais au pressiomètre Ménard est régie par la norme NF EN ISO 22476-4. Les caractéristiques de la sonde utilisée pour les essais au pressiomètre Ménard sont données dans le Tableau 3.

Type de sonde	**Sonde longue avec tube fendu**	
Longueur de la cellule centrale	370	mm
Longueur de la cellule de garde	110	mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale	44	mm
Diamètre extérieur du tube fendu	59	mm
Longueur des fentes selon l'axe du tube fendu	≥ 800	mm

Tableau 3 : Caractéristiques techniques de la sonde pressiométrique utilisée

4. RÉSULTATS

4.1. Sondages à la tarière

L'établissement des coupes lithologiques à partir des remontées à la tarière ne constitue pas une façon sûre d'établir une coupe géologique précise. Seul le mode de foration par carottage permet cette reconnaissance.

En fonction des indications fournies par le sondeur et les résultats de l'essai sur place, nous proposons la coupe suivante :

Nature du sol	Base de l'horizon (m/TN)	Niveau d'eau (m/TN)
Terre végétale	0.0 – 0.2	-
Remblais sableux	0.2 – 0.7	
Grave argileuse avec galets de quartz et fragments rocheux	0.7 – 1.3	
Sable argileux ocre peu plastique avec éléments de quartz	1.3 – 1.8	
Gneiss à biotite très altéré et décomposé, avec lits argileux	1.8 – 2.5	
Gneiss à biotite altéré	2.5 – 3.5	
Refus		

Tableau 4 : Coupe du sol

4.2. Essais pressiométriques

Les caractéristiques mécaniques de chaque faciès, à savoir le module pressiométrique EM et la pression limite pl*, sont détaillées ci-après faciès par faciès. Les résultats complets sont donnés en Annexe 3.

Grave argileuse (1 m) et Gneiss à biotite (2 m) : deux essais ont été réalisés au sein de ces horizons pour ST1, ST2 et ST3. Ces faciès présentent de faibles propriétés mécaniques.

	ST1		ST2		ST3	
	EM (MPa)	pl* (MPa)	EM (MPa)	pl* (MPa)	EM (MPa)	pl* (MPa)
Minimum	2	0.5	1.5	0.45	2	0.4
Maximum	4	0.6	2	0.5	3	0.6

Gneiss à biotite (3 m) : un essai a été réalisé au sein de cet horizon. Ce faciès présente des propriétés mécaniques moyennes.

	ST2		ST3	
	EM (MPa)	pl* (MPa)	EM (MPa)	pl* (MPa)
Valeur	5	0.8	6	0.85

4.3. Fouilles de reconnaissance de fondations

Les photographies des fouilles de reconnaissance des fondations ainsi que les schémas correspondants sont présentées à la Figure 4 et la Figure 5, ainsi qu'en Annexe 4.

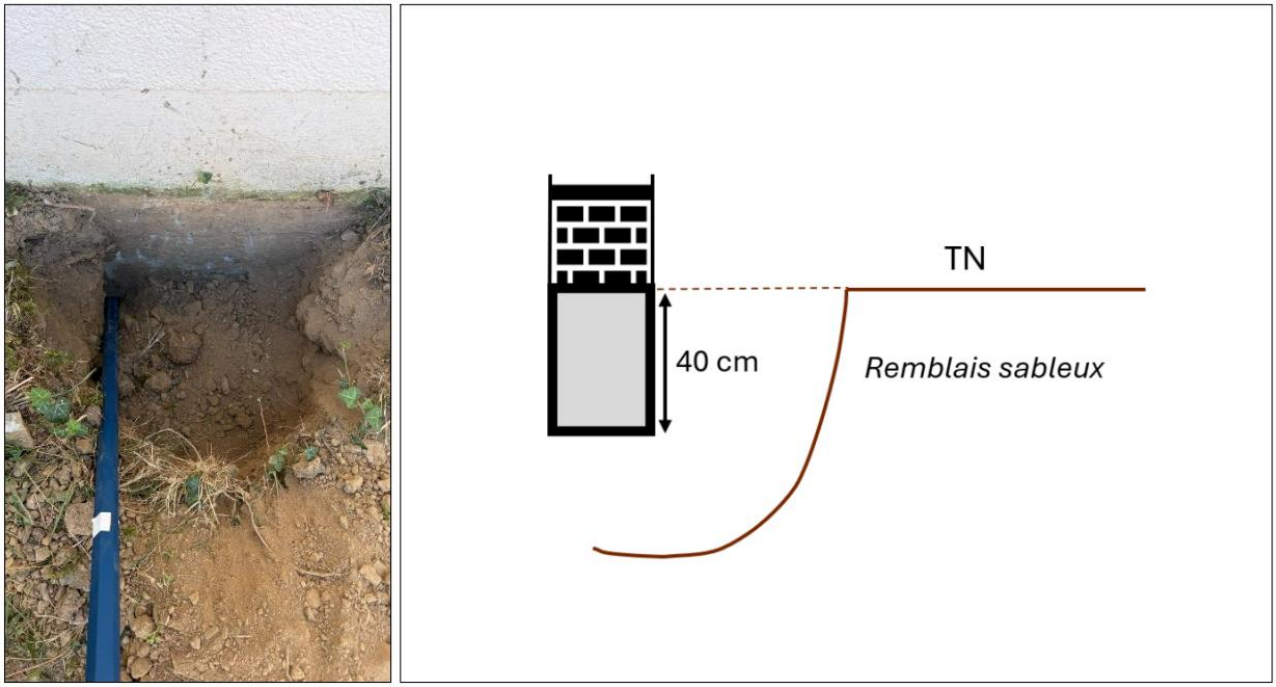


Figure 4 : Photo et coupe schématique de la fouille de reconnaissance de fondation F1

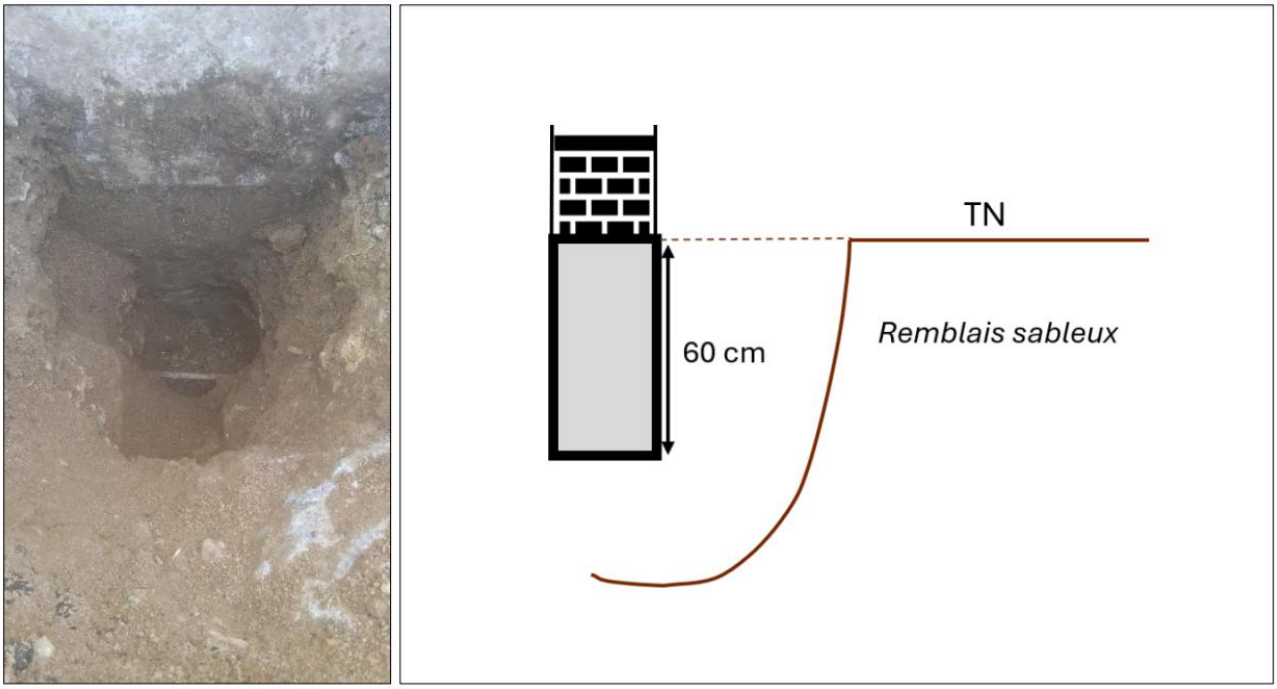


Figure 5 : Photo et coupe schématique de la fouille de reconnaissance de fondation F2

4.4. Sondages au pénétromètre dynamique

Les sondages pénétrométriques ont rencontré des refus dès le début des essais, en raison de la présence de cailloutis de quartz dans le sol.

4.5. Carottage du dallage

Photo	Observation
	**C1 : 12 cm**

Tableau 5 : La photo du carottage et des observations associées

5. SYNTHÈSE ET PRINCIPES GÉNÉRAUX DE CONSTRUCTION

5.1. Détail du projet

Le maître d'ouvrage envisage la construction d'une extension.

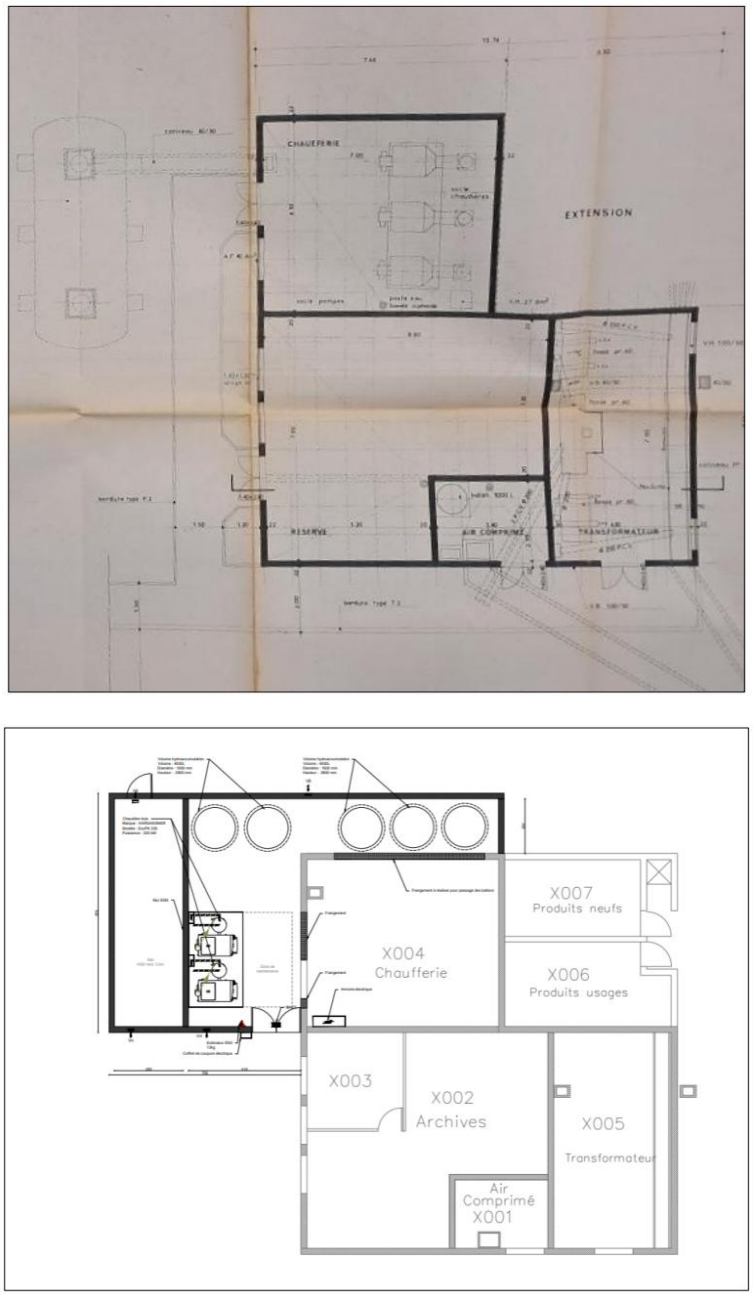


Figure 6 : Plan de l'existant et du projet

5.2. Contexte géotechnique et fondations à envisager

Les investigations géotechniques ont permis de mettre en évidence les propriétés des terrains sous-jacents.

Les sondages à la tarière ont mis en évidence les horizons suivants :

- 0 à 0.20 m : terre végétale ;
- 0.20 à 0.70 m : remblais sableux ;
- 0.70 à 1.30 m : grave argileuse avec galets de quartz et fragments rocheux ;
- 1.30 à 1.80 m : sable argileux ocre peu plastique avec éléments de quartz ;
- 1.80 à 2.50 m : gneiss à biotite très altéré et décomposé, avec lits argileux ;
- 2.50 à 3.50 m : gneiss à biotite altéré.

Les essais pressiométriques ont révélé des propriétés mécaniques de sol faibles jusqu'à 2 m/TN, et des propriétés mécaniques moyennes à partir de 2,5 m/TN.

Les fondations existantes sont de type semelles filantes ancrées dans les remblais sableux, sans débord, avec des hauteurs d'encastrement de 40 cm et 60 cm.

Les sondages pénétrométriques ont rencontré des refus dès le début des essais, en raison de la présence de cailloutis de quartz dans le sol.

Le dallage existant est sur terre-plein, en béton, avec une épaisseur de 12 cm.

Aucune arrivée d'eau n'a été constatée lors de notre intervention du 28/07/2026. Cependant, des circulations d'eau dans la partie superficielle du sol sont possibles, surtout en période de forte pluviométrie.

Compte tenu du contexte géotechnique, une solution de fondations semi profondes de type puits, ancrées d'au moins 30 cm dans les gneiss à biotite altérés et homogènes, pourra être envisagée.

La règle des 3H/2V devra être respectée.

Le niveau bas sera en dalle portée sur les fondations avec vide sanitaire afin de garantir la pérennité de l'ouvrage.

Le dimensionnement des fondations et de la dalle sera réalisé par un BET structure.

6. ESTIMATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE

6.1. Modèle et principes de calcul

6.1.1. Fondations semi profondes par puits

Les caractéristiques géomécaniques mesurées au droit du projet permettent d'estimer la contrainte de service admissible du sol.

Règle de calcul

Les calculs seront réalisés selon les règles de la norme NF P 94-261 de Juin 2013 – Eurocode 7 relatif aux fondations superficielles.

Le principe est de satisfaire l'inégalité suivante :

$$\mathbf{Vd - R0 \leq Rv;d}$$

où :

- Vd : est la valeur de calcul de la composante verticale de la charge appliquée sur le terrain par la fondation ;

- R0 : est la valeur du poids du terrain aux abords de la fondation après travaux ;
- Rv;d : est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain.

La norme permet d'évaluer Rv;d de la façon suivante :

$$\mathbf{Rv;d = (A' \times qnet) / (\gamma R;v \times \gamma R;d;v)}$$

A' : est la surface effective de la semelle (= surface de la semelle si charge verticale et centrée).

qnet : est la contrainte associée à la résistance nette du terrain (= 1,0 × Ple pour une charge verticale et centrée sans influence de talus selon la méthode pressiométrique).

γR;v et γR;d;v : sont les coefficients de sécurité liés au type de situation (ELS, ELU, séisme).

Aux ELU,

γR;v : est le coefficient de sécurité pour le type de situation = 1,4 (situations durables et transitoires).

γR;d;v : est le coefficient de sécurité lié à la méthode de calcul = 1,2 (méthode pressiométrique).

Aux ELS,

γR;v : est le coefficient de sécurité pour le type de situation = 2,3 (situations quasi permanentes et caractéristiques).

γR;d;v : est le coefficient de sécurité lié à la méthode de calcul = 1,2 (méthode pressiométrique).

6.1.2. Estimation de la contrainte

Selon les règles de calcul énoncées précédemment et pour des fondations soumises à des charges verticales centrées, on obtient les contraintes de sol suivantes :

Aux ELS (Caractéristiques et quasi-permanentes)	**Vd < 0,15 MPa × A' = 150 kPa × A'**
Aux ELU (Fondamentales)	**Vd < 0,25 MPa × A' = 250 kPa × A'**

7. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Une étude structurelle devra être réalisée afin de calculer précisément la descente de charges du projet et de vérifier leur admissibilité vis-à-vis de la charge admissible du sol.

Compte tenu du contexte géotechnique, il pourra être envisagé pour le projet des fondations semi profondes de type puits, ancrées au moins 30 cm dans les gneiss à biotite altérés et homogènes.

La règle des 3H/2V devra être respectée.

Le niveau bas sera en dalle portée sur les fondations avec vide sanitaire afin de garantir la pérennité de l'ouvrage.

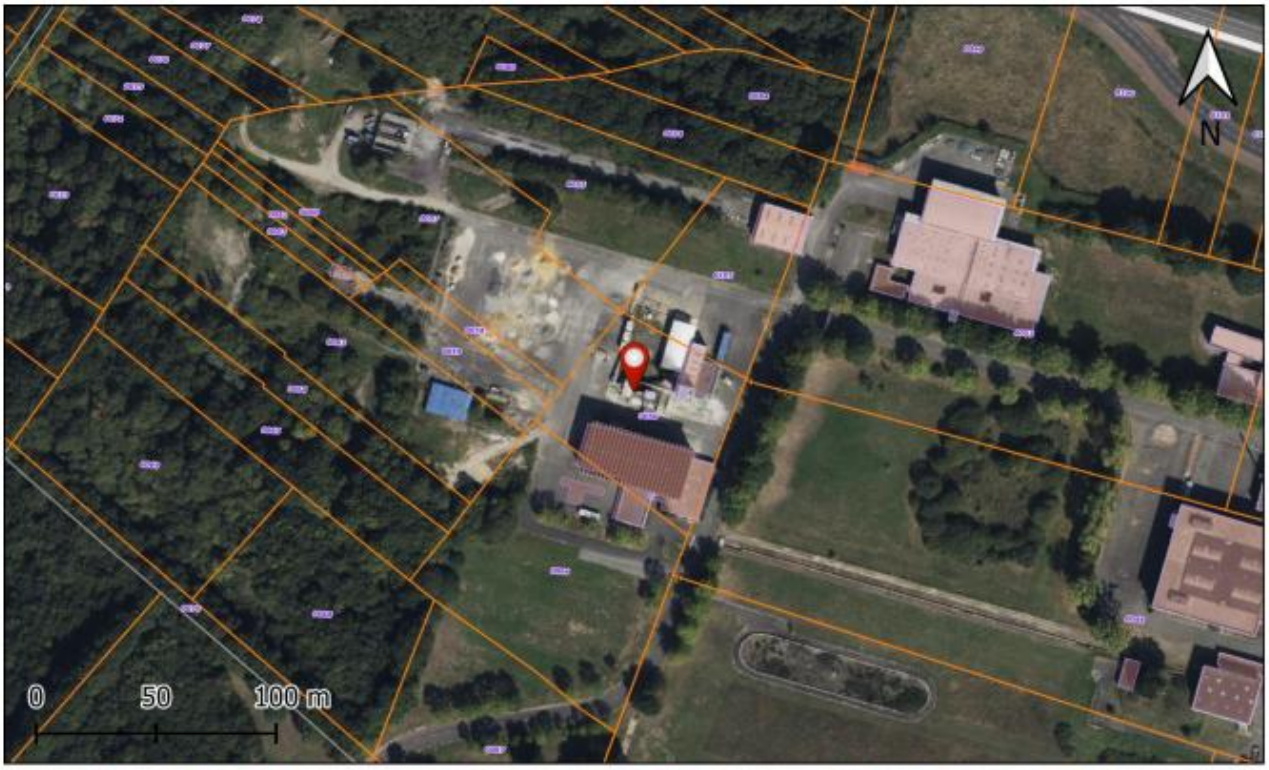
L'homogénéité et la portance des fonds de fouilles devront être validées par un géotechnicien avant le coulage du béton.

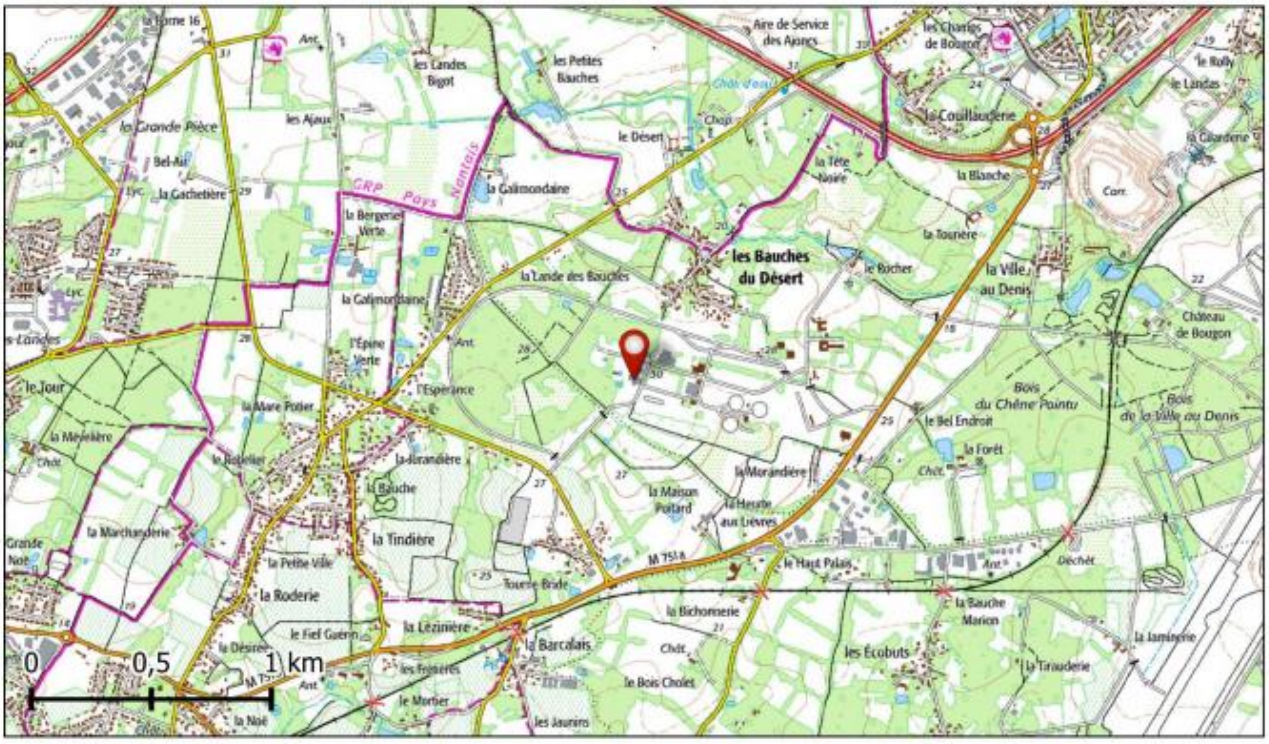
La vérification des calculs présentés ci-avant, l'adaptation et le suivi d'exécution des travaux devront faire l'objet d'une mission G2PRO / G3 / G4 conformément à l'enchaînement des missions géotechniques (norme NF P 94-500 de novembre 2013).

8. ANNEXES

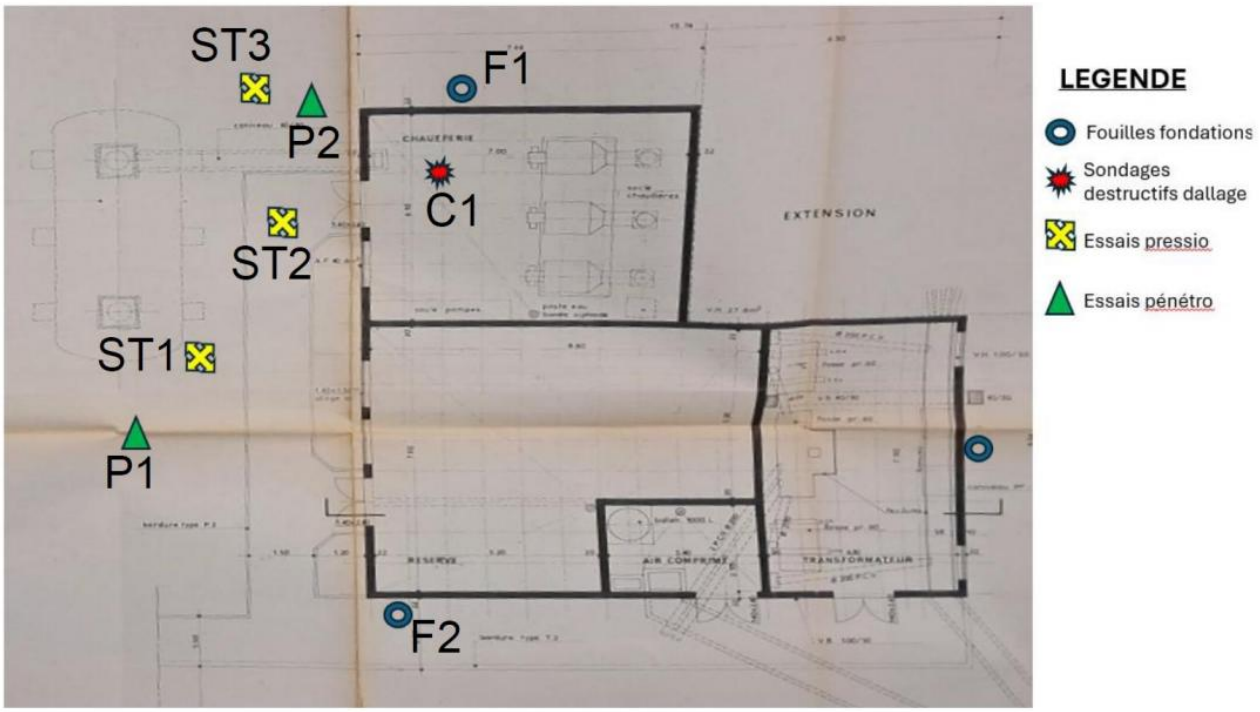
Nom	Titre	Pages
Annexe 1	Plan de situation	16
Annexe 2	Plan d'implantation	17
Annexe 3	Essais pressiométriques	18
Annexe 4	Reconnaissance de fondation	21
Annexe 5	Classification et tableau d'enchaînement des missions géotechniques (Norme NF P 94-500 de Novembre 2013)	23

Annexe 1. Plan de situation

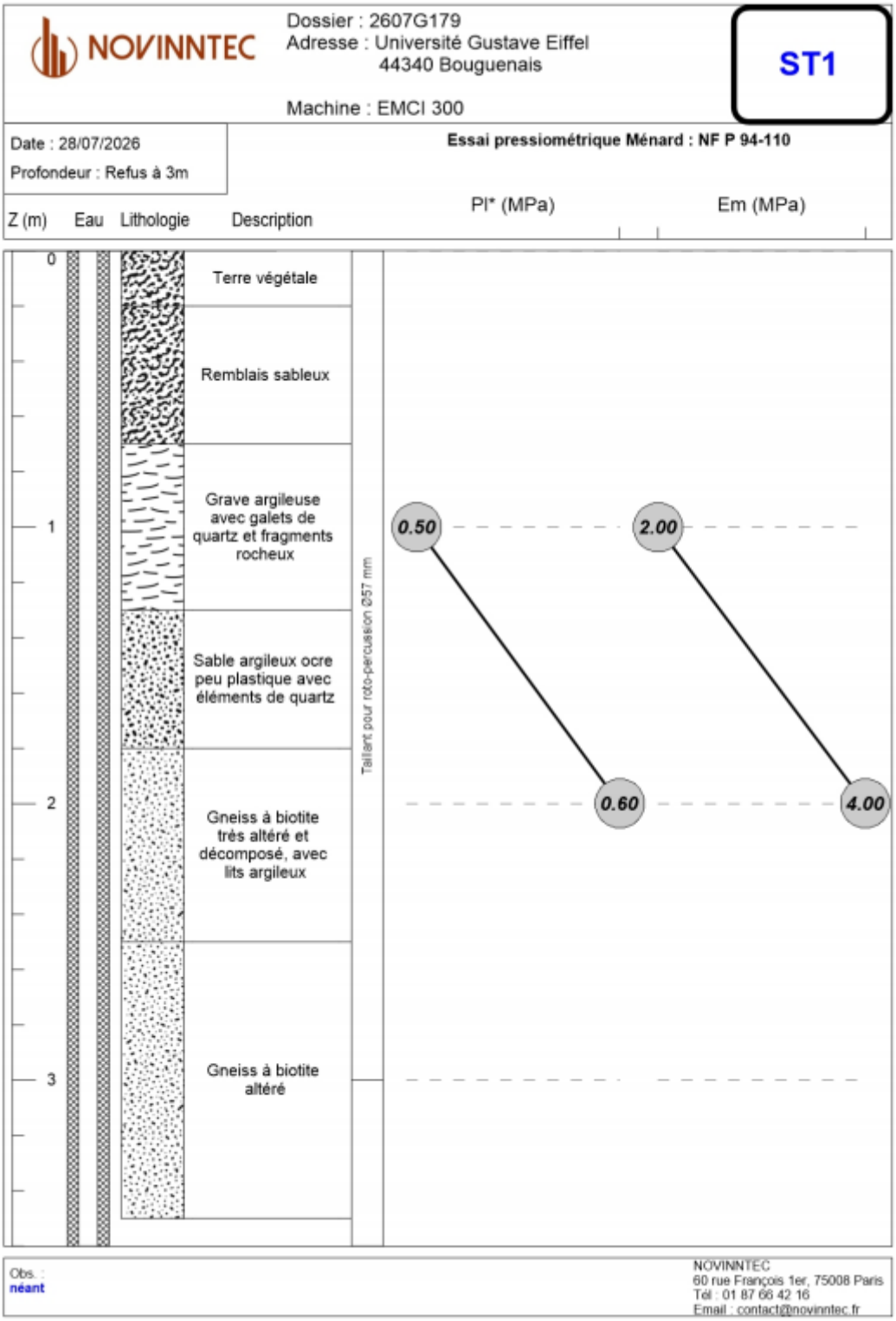


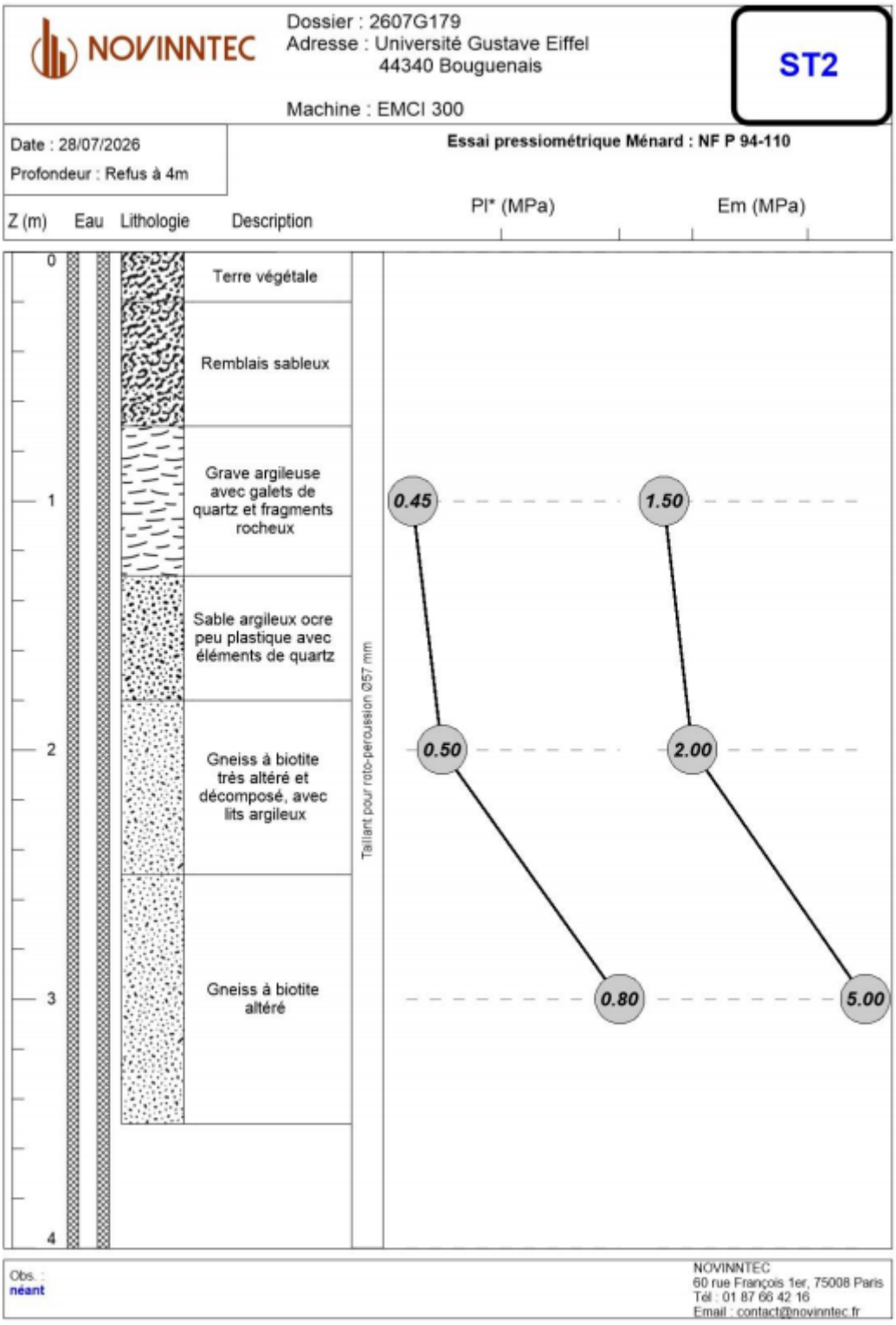


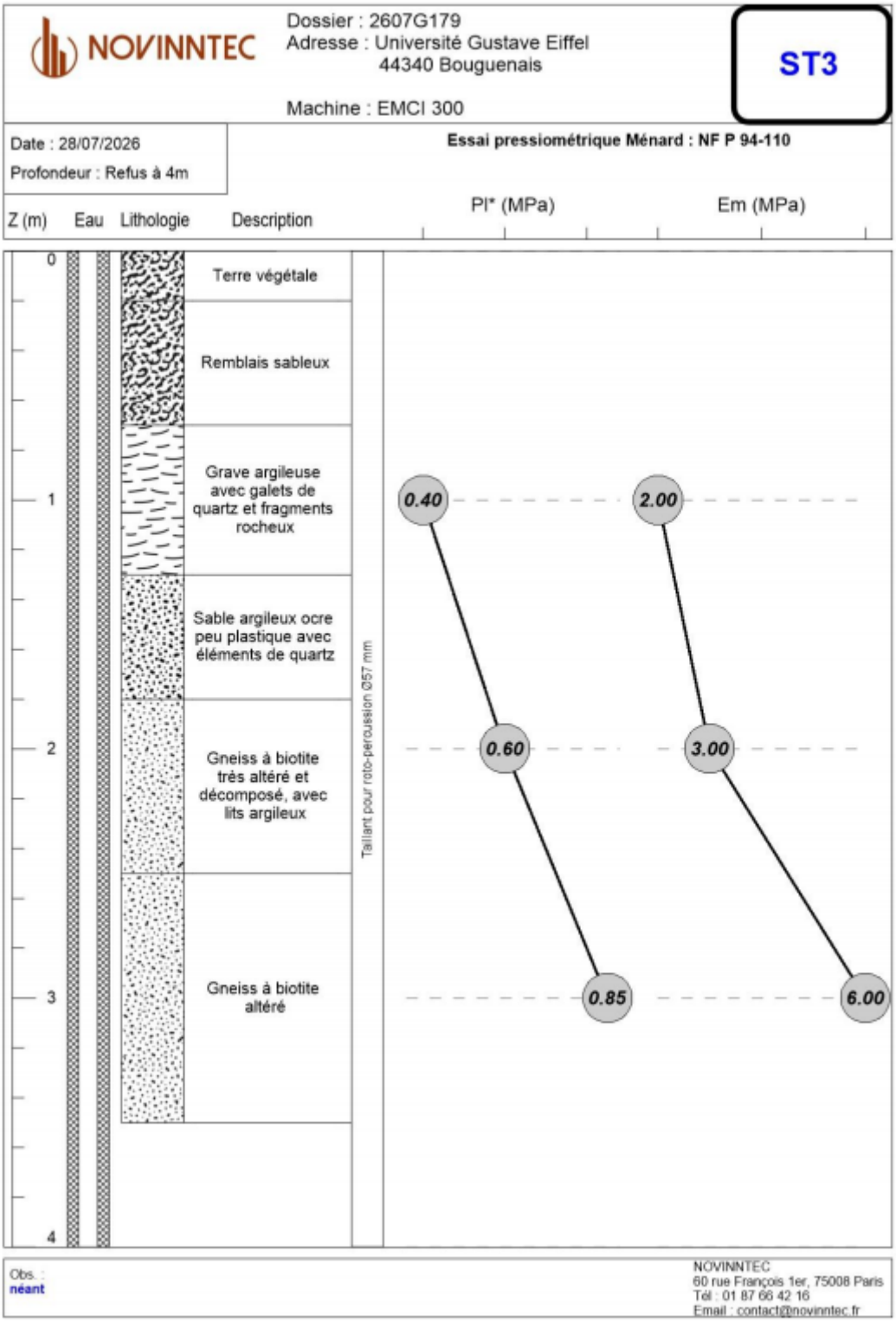
Annexe 2. Plan d'implantation



Annexe 3. Essais pressiométriques




NOVINNTEC
Dossier : 2607G179
Adresse : Université Gustave Eiffel
44340 Bouguenais
Machine : EMCI 300
ST2
Date : 28/07/2026
Profondeur : Refus à 4m
Essai pressiométrique Ménard : NF P 94-110
Z (m)
Eau
Lithologie
Description
Pl* (MPa)
Em (MPa)
0
1
2
3
4
Terre végétale
Remblais sableux
Grave argileuse avec galets de quartz et fragments rocheux
Sable argileux ocre peu plastique avec éléments de quartz
Gneiss à biotite très altéré et décomposé, avec lits argileux
Gneiss à biotite altéré
Taillant pour roto-percussion Ø57 mm
0.45
1.50
0.50
2.00
0.80
5.00
Obs. :
néant
NOVINNTEC
60 rue François 1er, 75008 Paris
Tél : 01 87 66 42 16
Email : contact@novinntec.fr


NOVINNTEC
Dossier : 2607G179
Adresse : Université Gustave Eiffel
44340 Bouguenais
Machine : EMCI 300
ST3
Date : 28/07/2026
Profondeur : Refus à 4m
Essai pressiométrique Ménard : NF P 94-110
Z (m)
Eau
Lithologie
Description
Pl* (MPa)
Em (MPa)
0
1
2
3
4
Terre végétale
Remblais sableux
Grave argileuse avec galets de quartz et fragments rocheux
Sable argileux ocre peu plastique avec éléments de quartz
Gneiss à biotite très altéré et décomposé, avec lits argileux
Gneiss à biotite altéré
Taillant pour roto-percussion Ø57 mm
0.40
2.00
0.60
3.00
0.85
6.00
Obs. :
néant
NOVINNTEC
60 rue François 1er, 75008 Paris
Tél : 01 87 66 42 16
Email : contact@novinntec.fr

Annexe 4. Reconnaissance de fondation



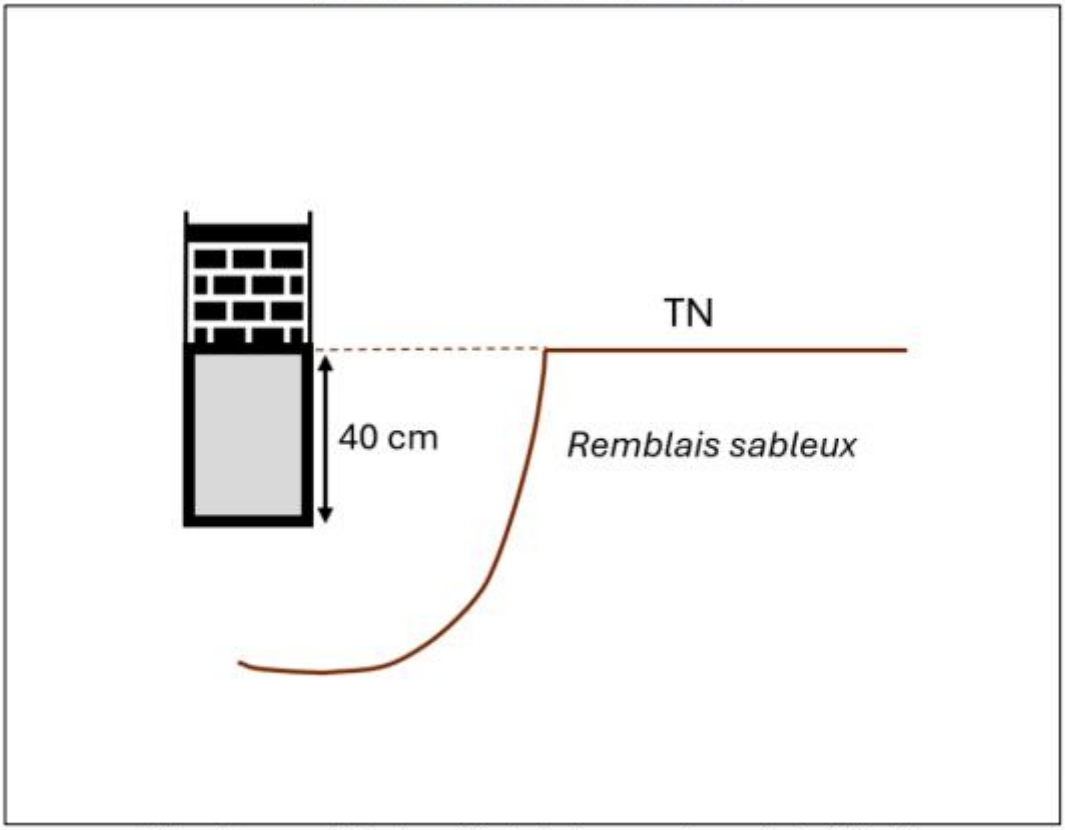


Photo et la coupe schématique de la fouille de reconnaissance de fondation F1



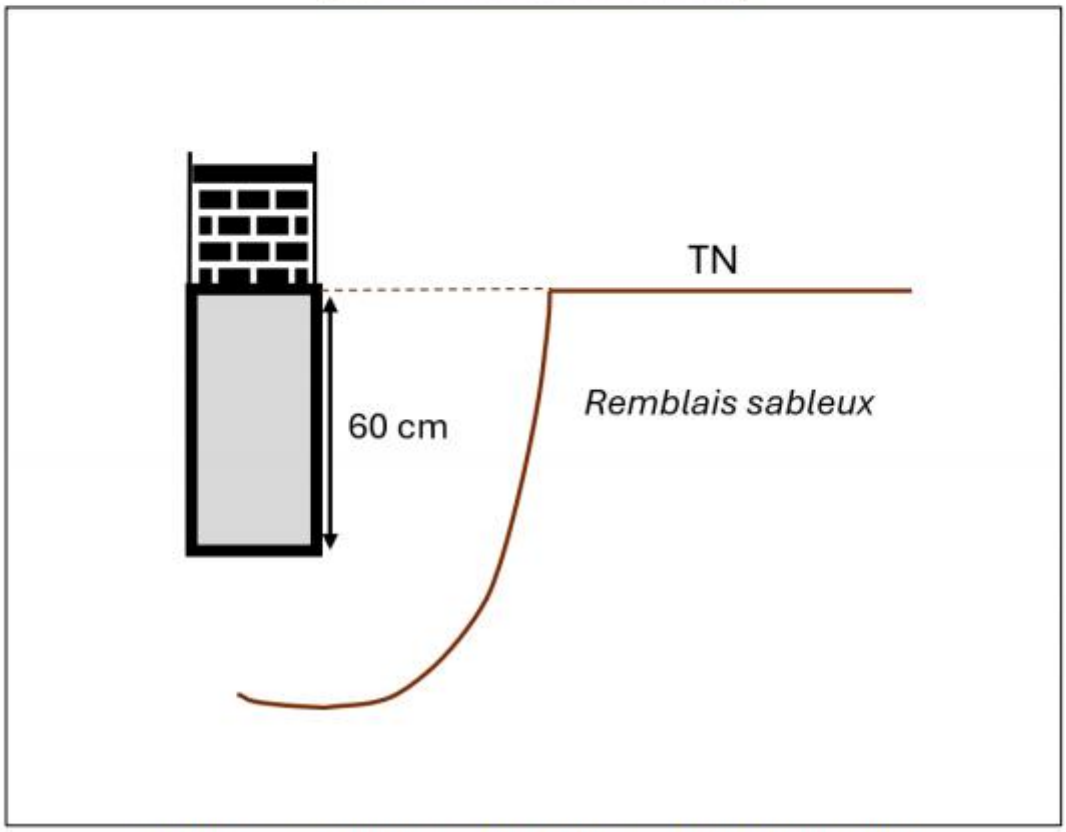


Photo et la coupe schématique de la fouille de reconnaissance de fondation F1

Annexe 5. Classification et tableau d'enchaînement des missions géotechniques (Norme NF P 94-500 de Novembre 2013)

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchainement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : **Etude géotechnique préalable (G1)**		Etude géotechnique préalable (G1) **Phase Etude de Site (ES)**		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) **Phase Principes Généraux de Construction (PGC)**		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : **Etude géotechnique de conception (G2)**	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) **Phase Avant-projet (AVP)**		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) **Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) **Phase DCE/ACT**		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechnique d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase supervision du suivi*)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude	**Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution** (*en interaction avec la phase Supervision de l'étude*)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune

de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)
ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

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