

Construction de 17 logements « Les Dionnières »

3 rue des Dionnières, 26600 TAIN L'HERMITAGE

L'IMMOBILIERE VALRIM

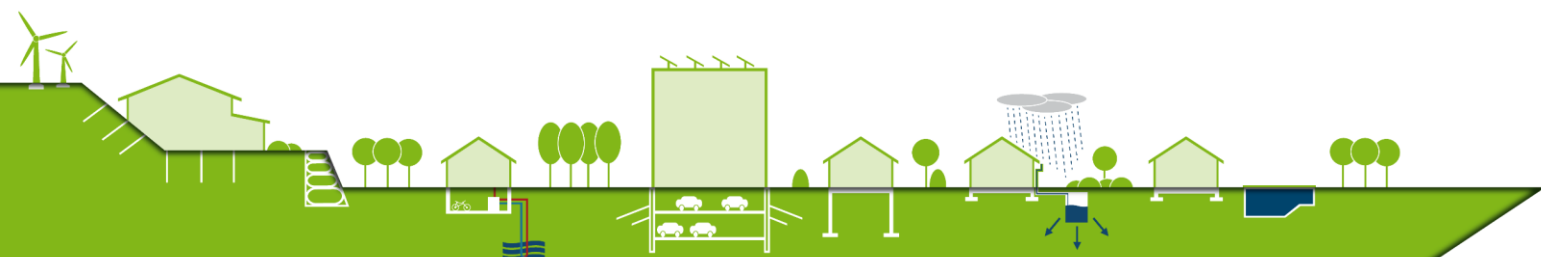
G2 Phase AVP

Etude Géotechnique de Conception

Phase Avant-Projet

Agence de VALENCE

Dossier n° : ARO 248 114			Mission : G2 phase Avant-Projet		
Indice	Date	Modification	Rédaction	Relecture	Nb. Pages + annexes
A	22/07/2024	1 ^{ère} diffusion	J. RAFFIN	A. CHARIGNON	47 + 16



ALIOS Valence : 150 rue du Royans 26320 Saint-Marcel lès Valence | Tel. 04 75 45 54 87 | rhone-alpes@alios.fr

Siège social : RD 704, 31 Allée Larrun Aire 64122 Urrugne | Tel. 05 59 47 30 30 | contact@alios.fr | alios.fr

S.A.S. au capital de 19 737,60 € | R.C.S. Bayonne | SIRET 430 241 521 00011 | Code APE 7112B | N° TVA CEE : FR 89 430241521

SOMMAIRE

PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET	4
1 CONTEXTE DE L'ETUDE	4
2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE	5
2.1 Situation, topographie et occupation du site	5
2.2 Présentation sommaire du projet	8
2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet	10
2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet	11
3 ENQUETE DOCUMENTAIRE	12
3.1 Contexte géologique	12
3.2 Contexte géologique / hydrogéologique	13
3.3 Risques géotechniques référencés	14
3.4 Historique sommaire du site	16
RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES	18
4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS	18
4.1 Lithologie	18
4.2 Eau	20
4.3 Reconnaissance de fondations	21
5 SYNTHESE	23
5.1 Synthèse géotechnique	23
5.2 Synthèse hydrogéologique	23
5.3 Sismicité	24
ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE	25
6 PRINCIPES D'ADAPTATION	25
6.1 Critères retenus pour la définition des choix constructifs	25
6.2 Choix constructifs	26
6.3 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	27
7 GESTION DES EAUX	28
8 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES	29
8.1 Généralités / Terrassements Généraux	29
8.2 Traficabilité et gestion des eaux en phase chantier	29
8.3 Sujétions d'exécution	29
8.4 Stabilité des talus en déblais	30
8.5 Edification des remblais	31
9 SOUTÈNEMENTS	32
9.1 Mur de soutènement (rampe d'accès au sous-sol)	32
9.2 Ouvrages enterrés (murs du sous-sol)	32
10 FONDATIONS SUPERFICIELLES	33
10.1 Niveau d'assise envisageable	33
10.2 Première approche de la capacité portante du sol d'assise (Contrainte de calcul)	34
10.3 Estimation des tassements	35
10.4 Pré-dimensionnement pour un radier	35
10.5 Sujétions d'exécution	36
11 ASSISES DE DALLAGES	38
11.1 Caractérisation de l'assise et travaux préparatoires	38
11.2 Couche de forme	39
11.3 Modules Es	40
12 NIVEAU BAS (si solution de fondation filantes/isolées)	41
13 CONCLUSIONS	41

Annexes (16 pages)

➤ Annexe :

- Schéma d'implantation des sondages
- Coupe lithologique et log pressiométriques SP1
- Diagrammes des pénétrations dynamiques SPD1 à SPD4
- Coupes des sondages de reconnaissance de fondation à la pelle RF1 et RF2
- Coupes et photographies des sondages à la pelle PM1 à PM3
- Essais d'infiltration de type type MATSUO EE1 à EE3

PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

A la demande et pour le compte de **L'IMMOBILIERE VALRIM** – 24 rue Balzac, 26000 VALENCE –, la société **ALIOS** - 150 rue du Royans 26320 SAINT-MARCEL LÈS VALENCE - a réalisé une étude géotechnique de conception de phase avant-projet (G2 Phase AVP) dans le cadre du projet de construction de 17 logements « Les Dionnières » sur la commune de TAIN L'HERMITAGE (26).

Cette étude fait suite au devis référencé PRO248207 G2AVP G2PRO HY EP DEV 01 du 29/05/2024 accepté par le client (commande du 07/06/2024).

Mission géotechnique confiée à ALIOS

Selon la NF P 94-500 de novembre 2013, l'étude Géotechnique de Conception phase avant-projet (G2 phase AVP) contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD des ouvrages géotechniques.

Documents d'étude

Pour cette étude, les documents suivants – utilisés pour cette mission géotechnique - nous ont été transmis par **L'IMMOBILIERE VALRIM** le 24/05/2024 :

- Un dossier esquisse réalisé par le cabinet d'architecture ATELIER DES VERGER et référencé TAIN N°3-23-24 et contenant :
 - [1] Un plan cadastral sans échelle, en date du 21/05/2024 et sans référence ;
 - [2] Plusieurs photographies du site d'étude, en date du 21/05/2024 et sans référence ;
 - [3] Un plan de RDC du projet, à l'échelle 1/200^e, en date du 21/05/2024 et sans référence ;
 - [4] Un plan des étages R+1 et R+2, à l'échelle 1/200^e, en date du 21/05/2024 et sans référence ;
 - [5] Un plan du sous-sol, à l'échelle 1/200^e, en date du 21/05/2024 et sans référence ;
 - [6] Plusieurs insertions graphiques du projet, en date du 21/05/2024 et sans référence.

En complément, nous avons consulté les sites de l'IGN et du BRGM où sont répertoriés plusieurs types de cartes, les sondages déjà réalisés à proximité, les points d'eau et les mouvements de terrains archivés.

2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE

2.1 Situation, topographie et occupation du site

La zone d'étude se situe au niveau des parcelles cadastrales n°04, 890, 892, 1348 section E, sur la commune de TAIN L'HERMITAGE (26). Les terrains ont une surface totale de 1717 m² environ.

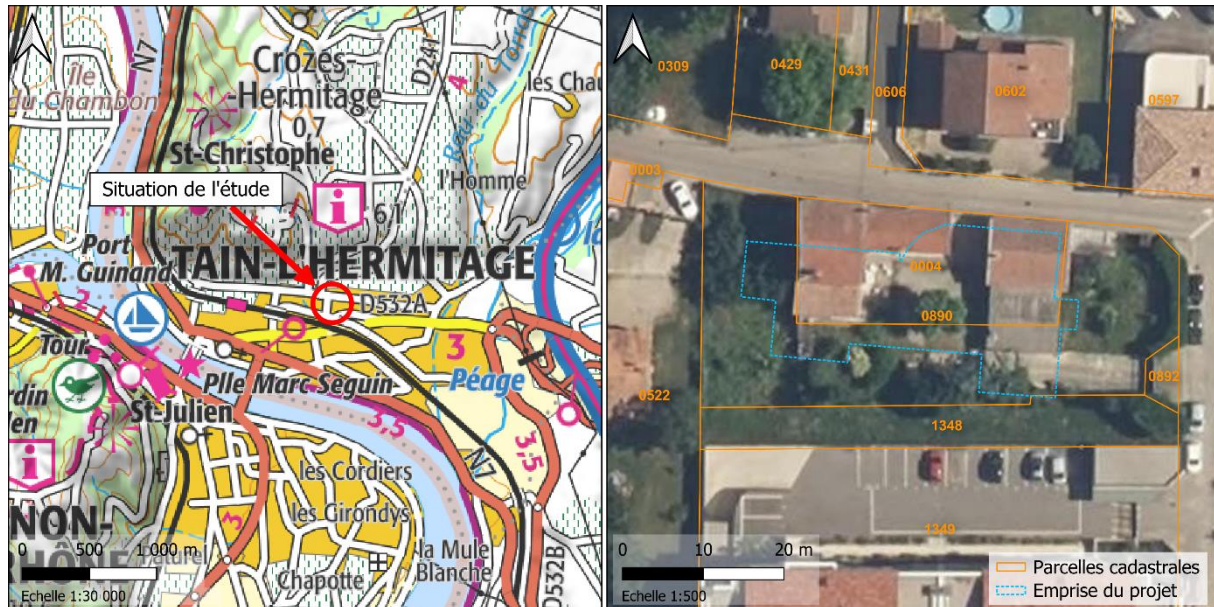


Figure 1 : Situation de l'étude (source Géoportail - IGN)

D'un point de vue géomorphologique, le site d'étude se trouve dans la vallée du Rhône, au pied des reliefs granitiques de TAIN L'HERMITAGE.

Le site d'étude ne présente pas de particularités topographiques particulières, selon l'IGN l'altitude du site est comprise entre 121 et 123 m NGF (± 1 m).

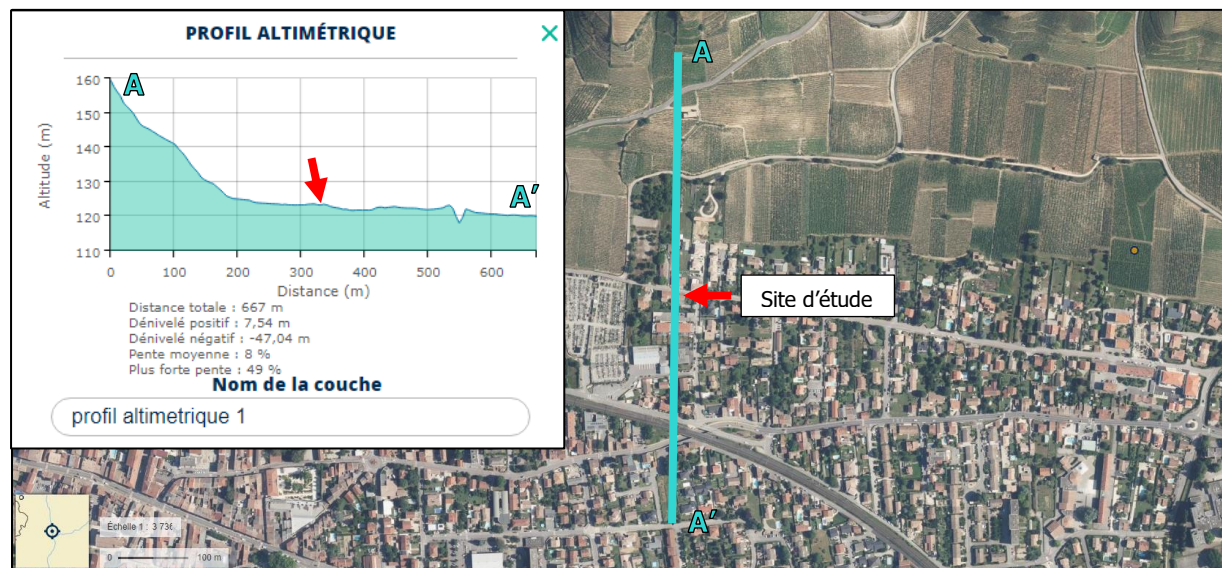


Figure 2 : Situation topographique (source Géoportail - IGN)

Lors de notre intervention sur site les 01 et 02/07/2024, le terrain était occupé par deux bâtisses (maisons individuelles) en R+1 et R+2. On remarque la présence de plusieurs essences de moyennes et grande hauteur (2 à 7 mètres environ) et une végétation importante surement laissé en jachère depuis plusieurs mois.

On remarque également la présence de 5 puits perdus (>6,0 m de profondeur) disposés en ligne le long en partie Sud de la parcelle étudiée (parcelle 1348). C'est ouvrages devront faire l'objet d'investigations complémentaires car ils peuvent avoir une influence importante sur le projet.

Le terrain est bordé par les bâtisses existantes au Nord, la présence de murs en béton au Sud et à l'Est, et d'une grille en partie Ouest.



Figure 3 : Photographies du site d'étude (ALIOS 02/07/2024)



Figure 4 : Photographies du site d'étude (ALIOS 02/07/2024)

Nous attirons votre attention sur la présence de réseaux, au droit et à proximité des ouvrages projetés, il conviendra donc d'être vigilant lors de la réalisation des travaux.

2.2 Présentation sommaire du projet

Il est projeté la construction d'une résidence pour 17 logements. Les informations actuellement à notre disposition sont récapitulées ci-après.

○ Bâtiment d'habitation

- Emprise au sol : 525 m² environ ;
- Nombre de niveau : R+2 avec sous-sol ;
- Cote du niveau bas : non définies actuellement. Nous avons pris pour hypothèse 2,80 à 3,00 sous le terrain actuel ;
- Structure : poteaux, murs périphériques et refends porteurs ;
- Descentes de charge : non définies actuellement. Nous avons pris pour hypothèse de 12 à 18 t/ml pour les porteurs filants et de 20 à 30 t pour les porteurs ponctuels.

Les autres caractéristiques du projet ne sont pas définies. Il conviendra donc de s'assurer, dans le cadre de la mission géotechnique de conception phase Projet (G2PRO), que les dispositions constructives préconisées dans la présente étude sont compatibles avec les caractéristiques définitives des ouvrages et les descentes de charges qu'ils engendreront.

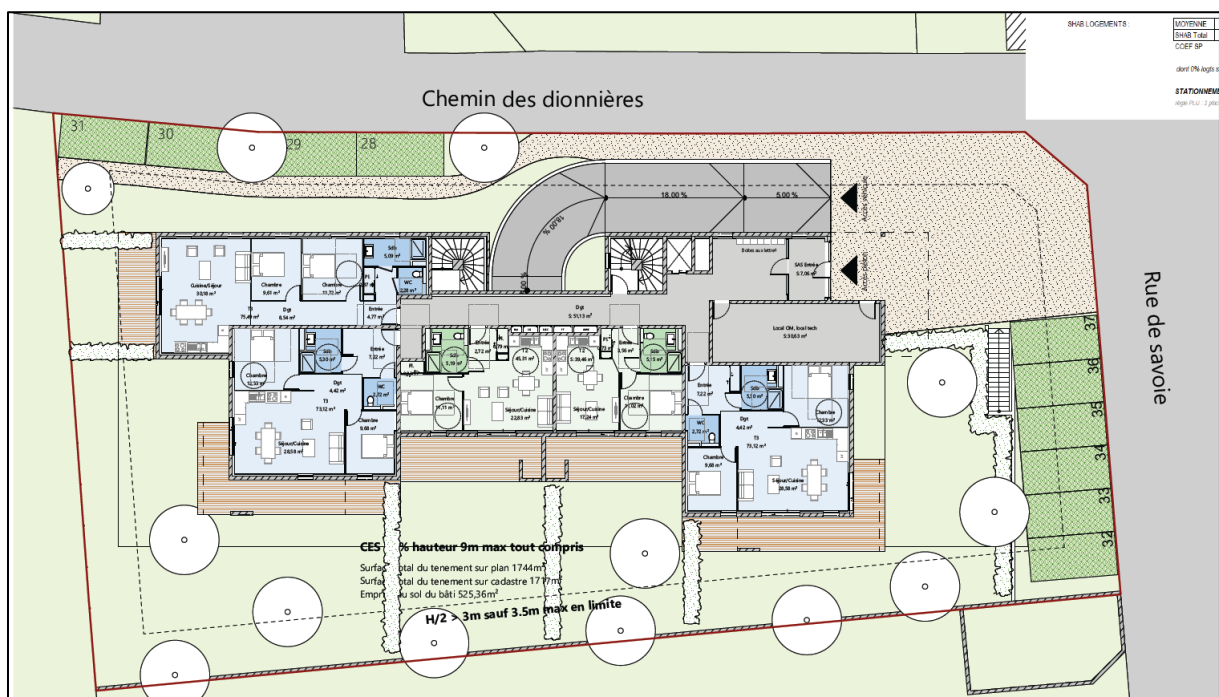


Figure 5 : Plan de rez-de-chaussée du projet (source : [3])

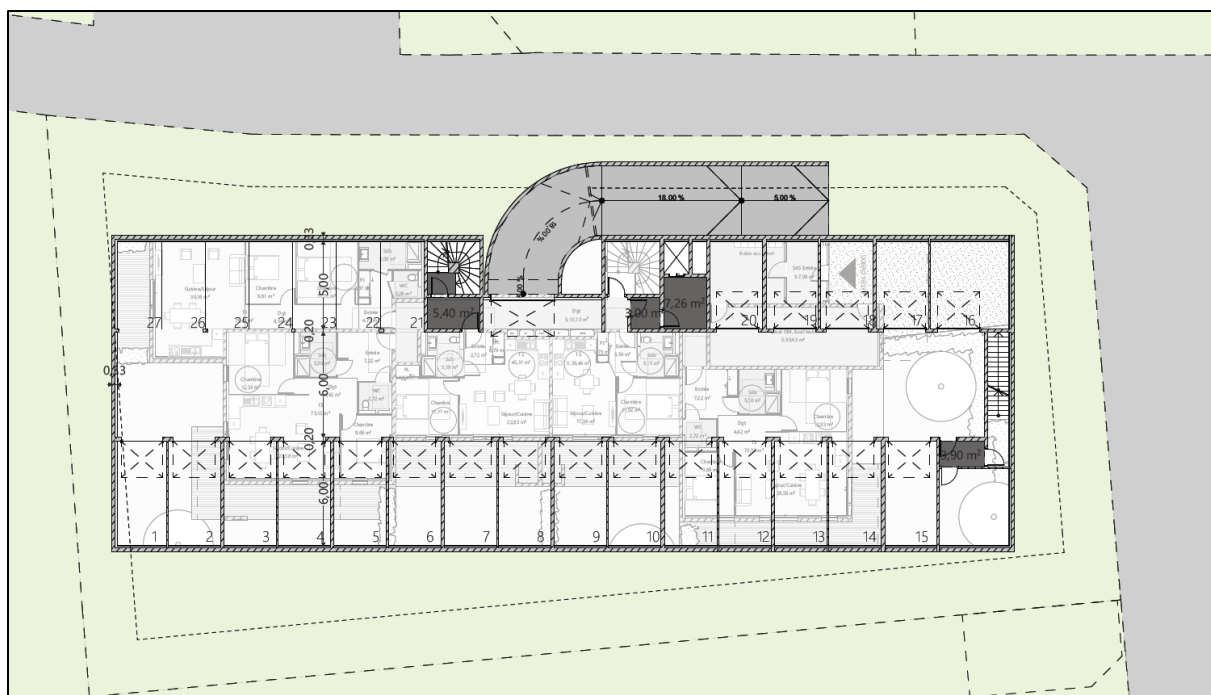


Figure 6 : Plan de sous-sol du projet (source : [5])



Figure 7 : Insertions graphiques du projet (source : [6])

2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet

Au regard du projet, cette mission géotechnique étudie exclusivement :

- le principe de fondations envisageables pour le projet, complété par les paramètres permettant une ébauche dimensionnelle ;
- les possibilités de dallages ;
- les principes de terrassements et phasages généraux des travaux.

Cette mission exclue, entre autres :

- l'étude de terrassements d'ampleur (autre que les reprofilages de plateforme et le creusement des fondations), de stabilité ou de soutènements (à notre connaissance, le projet ne prévoit pas ce type d'ouvrage) ;
- l'estimation approchée des quantités ;
- le diagnostic pollution ;
- la gestion des eaux pluviales ;
- les voiries ;
- les conditions générales de réemploi des matériaux ;
- ...

2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet

Pour mener à bien cette étude, il a été réalisé sur site, les 01 et 02/07/2024, les sondages et essais suivants :

- **1 sondage destructif**, avec réalisation d'**essais pressiométriques**, descendu à 16,00 m de profondeur / sol actuel, exécuté selon la norme NF EN ISO 22476-4. Ces essais permettent de déterminer les caractéristiques mécaniques des différentes formations (Module pressiométrique E_m , pression de fluage nette p_r^* , pression limite nette p_l^*). Le sondage est reporté SP1 sur le plan d'implantation.
- **4 essais de pénétration au pénétromètre dynamique lourd 64 kg**, 75 cm de chute, exécutés suivant la norme NF EN ISO 22476-2 et descendus jusqu'à 7,00 à 9,00 m de profondeur / sol actuel (arrêt ou refus). Les essais sont reportés SPD1 à SPD4 sur le plan d'implantation.
- **3 sondages à la pelle mécanique**, descendus jusqu'à 2,70 / 2,80 m de profondeur / sol actuel, pour la définition lithologique, le prélèvement d'échantillons et le relevé des venues d'eau éventuelles. Les sondages sont reportés PM1 à PM3 sur le plan d'implantation.
- **2 reconnaissances de fondation** à la pelle mécanique, descendues jusqu'à 1,25 / 1,60 m de profondeur / sol actuel, pour la mesure de la géométrie des fondations des existants et la reconnaissance des matériaux constitutifs de leur assise. Elles sont reportées RF1 et RF2 sur le plan d'implantation.
- **3 essais de perméabilité type MATSUO**, afin de mesurer la perméabilité des formations rencontrées. Ils ont été réalisés dans les sondages PM1 à PM3.

Les essais in situ ont été réalisés conformément à notre proposition technique.

3 ENQUETE DOCUMENTAIRE

3.1 Contexte géologique

D'après la carte géologique – feuille de TOURNON (n°794) – à l'échelle du 1/50 000^{ème} et la bibliographie disponible, on doit s'attendre à rencontrer, sous d'éventuels remblais provenant des aménagements existants et/ou sous une couverture de terre végétale :

- des formations superficielles fluviales récentes, de notation Fz ;

pouvant reposer sur

- le substratum d'argiles marines du Pliocène, de notation p1M.

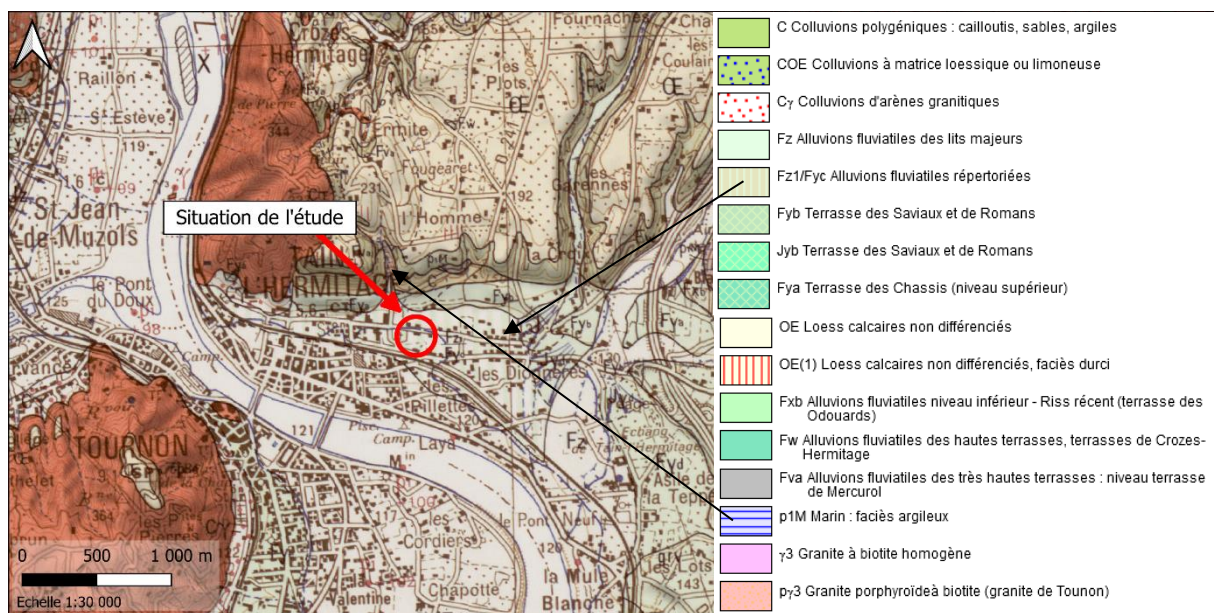


Figure 8 : Extrait de la carte géologique (source : Infoterre)

3.2 Contexte géologique / hydrogéologique

D'un point de vue hydrogéologique, le contexte local correspond à celui d'infiltration et de diffusion dans les terrains de surface qui sont plus ou moins perméables avec raccordement des infiltrations à la nappe phréatique du Rhône attendue à moyenne profondeur (4,0 à 12,0 m/TN selon les sondages référencés dans la banque de données du Sous-Sol (BSS)).

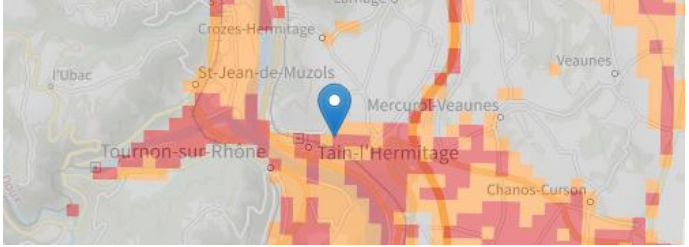

Des circulations d'eau sont également possibles au sein des formations a priori relativement perméables.





Figure 9 : Extrait annoté de la carte géologique (source : Infoterre)

3.3 Risques géotechniques référencés

Selon le site internet « www.georisques.gouv.fr », à la date de rédaction du présent rapport, les risques et les arrêtés interministériels affectant la zone d'étude sont les suivants :

Thème	Risques	Commentaires
Inondation	Risque de remontée de nappes ¹	 <p>■ Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe</p>
	Inondation – ruissellement	<p>La zone d'étude ne fait pas partie d'un Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) et ne se situe pas dans une zone sensible aux aléas de débordement de cours d'eau (décennal, centennal et millénial).</p> <p>La commune de TAIN L'HERMITAGE est concernée par un Plan de Prévention des Risques (PPR) de type "inondation par une crue torrentielle ou à montée rapide et débordement lent de cours d'eau" (Date de prescription : 28/11/2002, Date d'approbation : 28/09/2011)</p>
<p>Mouvement de terrain</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Glissement ◆ Eboulement ▼ Coulee ★ Effondrement ▲ Erosion des berges ■ Mouvements de terrain non localisés 		<p>Un mouvement de terrain type éboulement est recensé à moins de 500 mètres du site d'étude. Par ailleurs la commune de TAIN L'HERMITAGE recense des mouvements de terrains non-localisés.</p> <p>Etant donné la topographie du site d'étude ce risque est faible.</p> 

¹ Il convient de noter que, compte tenu de l'échelle des cartes, le référencement de la parcelle face au risque « remontées de nappes » est à considérer avec prudence.

Retrait-gonflement	Exposition au retrait-gonflement des sols argileux	 Exposition faible 1/3
Séisme		 Zone 3/5 (sismicité modérée)

Arrêtés catastrophes naturelles référencés

Inondations et/ou Coulées de Boue : 11

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0000045A	22/10/1999	23/10/1999	07/02/2000	26/02/2000
INTE1328190A	23/10/2013	23/10/2013	25/11/2013	27/11/2013
INTE8800010A	25/09/1987	26/09/1987	02/12/1987	16/01/1988
INTE8800010A	06/10/1987	06/10/1987	02/12/1987	16/01/1988
INTE9300655A	02/10/1993	15/10/1993	29/11/1993	15/12/1993
INTE9900614A	25/09/1999	26/09/1999	28/01/2000	11/02/2000
IOCE0823835A	03/09/2008	03/09/2008	07/10/2008	10/10/2008
IOCE0823835A	06/09/2008	06/09/2008	07/10/2008	10/10/2008
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982
NOR19830204	26/11/1982	27/11/1982	04/02/1983	06/02/1983
NOR19830919	16/05/1983	31/05/1983	19/09/1983	22/09/1983

Glissement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830919	16/05/1983	31/05/1983	19/09/1983	22/09/1983

Les données ci-avant ne sont pas cartographiées et il sera du ressort du Maître d'Ouvrage de s'assurer de l'absence de tels phénomènes au niveau de la zone d'étude.

Les autres risques éventuels sont non géotechniques (pollution, tempête, radon...) et nous n'avons pas les capacités à juger de leurs impacts sur le projet.

3.4 Historique sommaire du site

Selon le site internet « remonterletemps.ign.fr », une des bâtisses présentes sur la parcelle étudiée existe depuis au moins 1932 (ferme ?), la seconde à l'Est semble avoir été construite vers 1945.

Depuis, la parcelle étudiée et son environnement proche ne semblent pas avoir subi d'évolutions majeures, hormis la construction d'une bâtisse avoisinante à l'Ouest dans les années 1980 et d'une résidence au Sud en 2018.



Figure 16 : Photographies aériennes historiques du site d'étude (source : IGN)



Figure 16 : Photographies aériennes et carte historiques du site d'étude (source : IGN)

Nous n'avons pas d'autres informations sur l'historique du site.

RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Le schéma d'implantation des sondages est donné en annexe. Les sondages ont été implantés en fonction de l'accessibilité effective du site et des réseaux existants.

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain relevée au moment des sondages.

4.1 Lithologie

Les sondages réalisés permettent de mettre en évidence les ensembles suivants :

Terre végétale

- Nature : limoneuse, avec présence de racines
- Profondeur de la base : jusqu'à 0,10 m/Terrain Actuel (m/TA)

Il n'est pas exclu de rencontrer des surépaisseurs de terre végétale au droit de la parcelle d'étude.

Formation n°R0 : Remblais anthropiques

- Nature : remblais de graves sablo-limoneuses à passages limoneux noirs
- Profondeur de la base : jusqu'à 0,55 / 0,90 m/TN

Au vu de l'origine de la formation n°R0, la nature, l'épaisseur et la compacité des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement, notamment à proximité des ouvrages existants.

Formation n°1 : Alluvions fluviales des plaines d'inondations

- Nature : Sables limoneux légèrement graveleux marron
- Profondeur de la base : jusqu'à 5,60 / 7,80 m/TA
- Caractéristiques géotechniques : moyennes
 - Pressions limites nettes (p_i^*) : 0,45 à 1,02 MPa
 - Modules pressiométriques (E_M) : 4,8 à 14,3 MPa
 - Résistance de pointe dynamique q_d : 1,5 à 6,9 MPa

La formation n°1 présente des caractéristiques géotechniques homogènes, ces dernières sont globalement moyennes (avec une tendance à augmenter avec la profondeur). Elle présente a priori un caractère continu sur le site.

Formation n°2 : Alluvions fluviatiles

- Nature : Graves sableuses à sables graveleux
- Profondeur de la base : 12,60 m/TA (valeur unique)
- Caractéristiques géotechniques : élevées
 - Pressions limites nettes (p_l^*) : 2,44 à 3,50 MPa
 - Modules pressiométriques (E_M) : 15,2 à 53,0 MPa
 - Résistance de pointe dynamique q_d : 12,9 à >50,0 MPa (refus)

La formation n°2 présente des caractéristiques géotechniques homogènes, ces dernières sont globalement élevées. Elle présente a priori un caractère continu sur le site.

Formation n°3 : Substratum argileux

- Nature : argiles marneuses bleue
- Profondeur de la base : >16,0 m/TA (valeur unique)
- Caractéristiques géotechniques : très élevées
 - Pressions limites nettes (p_l^*) : 4,92 MPa (valeur unique)
 - Modules pressiométriques (E_M) : 95,1 MPa (valeur unique)

Par expérience, la formation n°3 présente des caractéristiques géotechniques homogènes et un caractère discontinu sur le site.

Remarques :

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Il convient de rappeler que des variations latérales et/ou verticales, inhérentes au passage d'un faciès à un autre, sont toujours possibles mais difficiles à détecter compte tenu du rapport infiniment petit entre la surface mesurée par un sondage et la surface à étudier ou à construire (surépaisseurs de remblais, terrains remaniés au droit et à proximité des aménagements existants, variations latérales de faciès, altération plus ou moins prononcée du substratum...).

4.2 Eau

Observations

Les niveaux d'eau (non stabilisés) suivants ont été relevés en cours de chantier :

Sondage	SP1	SPD1	SPD4
Niveau /TA	6,15	6,00	5,80

Tableau 1 : Niveaux d'eau mesurés

Remarque : les niveaux d'eau mesurés au droit des sondages destructifs peuvent être surélevés par le fluide résiduel de forage utilisé (eau). Les essais au pénétromètre dynamique ne permettent pas de détecter avec certitude les niveaux d'eau en raison du frottement des tiges lors de leur pénétration dans le sol mais également, en raison de l'éboulement des parois après réalisation des essais.

Suivi piézométrique

Seule la réalisation d'un suivi piézométrique périodique et d'une étude hydrogéologique spécifique permettraient de préciser le cas échéant les diverses nappes et leurs fluctuations au sens de l'Eurocode 7.

Ce suivi ne fait pas partie de la mission confiée à ALIOS.

Essais de perméabilité

Nous avons mesuré la perméabilité des sols par essais d'infiltration Matsuo, afin de permettre le dimensionnement de la filière d'infiltration des eaux pluviales.

↳ Cette prestation fait partie des missions confiées à ALIOS.

Les mesures ont donné les résultats suivants :

Essai	Type	Profondeur de l'essai	Faciès	Perméabilité
[-]	[-]	[m/TN]	[-]	[m/s]
EE1	MATSUO (charge variable)	2,70	Formation n°1 : Sables limoneux	4,0 .10 ⁻⁶
EE2		2,80		3,8 .10 ⁻⁶
EE3		2,80		1,1 .10 ⁻⁶

Tableau 2 : Essais de perméabilité

Il convient de rappeler qu'il s'agit d'essais ponctuels et que des variations latérales ne sont donc pas à exclure.

4.3 Reconnaissance de fondations

Deux sondages de reconnaissance ont été réalisés afin d'appréhender la géométrie, la profondeur et la nature du sol d'assise des fondations du mur existant en façade sur de la parcelle étudiée. Les observations principales sont les suivantes :

Caractéristiques de la fondation	RF1	RF2*
Type (supposé)	Semelle filante	Semelle filante
Nature	Béton	Béton
Profondeur	0,98 m/TA	1,20 m/TA
Hauteur	0,55 m/TA	0,70 m/TA
Débord	0,20 à 0,25 m à partir de 0,43 m/TA	0,30 à 0,40 m à partir de 0,50 m/TA, puis réduction jusqu'à -0,40 m en pied
Sol d'assise	Formation n°1 : Sables limoneux légèrement graveleux marron	

Tableau 3 : Reconnaissances de fondations

Ces données sont mesurées localement et ne sont pas nécessairement extrapolables à l'ensemble des ouvrages. Pour plus de détails, on se reportera aux coupes des sondages en annexe.



Figure 10 : Photographies du sondage de reconnaissance de fondation RF1 (ALIOS 02/07/2024).



Figure 11 : Photographies du sondage de reconnaissance de fondation RF2 (ALIOS 02/07/2024).

* La reconnaissance de fondation RF2 est située à proximité d'une rampe d'accès à un sous-sol (parcelle voisine n°1349).

5 SYNTHESE

5.1 Synthèse géotechnique

A ce stade des études et sur la base des investigations géotechniques menées à ce jour et de notre connaissance du contexte, nous proposons la synthèse géotechnique suivante :

Form.	Profondeur de la base	Faciès	q_{dk}	p_{l^*k}	E_{mk}	α
[n°]	[m /TA]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
R0	0,55 à 0,90	Remblais de graves sablo-limoneuses à passages limoneux noirs	-	-	-	-
1	5,60 à 7,80	Sables limoneux légèrement graveleux marron	1,5	0,45	4,5	1/2
2	12,60	Graves sableuses à sables graveleux	15,0	2,5	20,0	1/4
3	>16,0	Argiles marneuses bleue	-	4,5	90,0	1

Tableau 4 : Première estimation des caractéristiques des sols au droit du projet

5.2 Synthèse hydrogéologique

Lors des investigations géotechniques réalisées pour le présent rapport, la présence d'eau souterraine (niveau non-stabilisé) a été identifiée dans les sondages et **mesuré entre 5,80 et 6,15 m/TA** en juillet 2024. Ces éléments montrent la présence d'une nappe phréatique baignant les formations graveleuses correspondant vraisemblablement à la nappe alluviale du Rhône.

Ce constat est ponctuel et susceptible de varier dans le temps en fonction de la pluviométrie.

Par ailleurs des venues d'eau pourront être rencontrées au sein des formations de surface à la faveur de conditions météorologiques pluvieuses et/ou en période hivernale.

Bien que le niveau bas du projet devrait se situer environ 3,0 m au-dessus des niveaux d'eau mesurés, la présence de la nappe sera une problématique majeure à prendre en compte pour le dimensionnement et la réalisation des terrassements et soutènements. En particulier en fonction des niveau bas du projet.

L'intervention ponctuelle du géotechnicien, dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée, ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques exhaustives. Seules la mise en œuvre de piézomètres et la réalisation d'un suivi, associés à une étude hydrogéologique, permettraient d'appréhender les fluctuations des niveaux d'eau et de définir les valeurs caractéristiques.

5.3 Sismicité

Selon les décrets n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité et n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), il peut être retenu les éléments suivants :

- zone de sismicité : 3 (modérée)
- classe et paramètre de sol S à prendre en compte : E / 1,80
- catégorie d'importance du bâtiment : II (à valider par le Maître d'Ouvrage)

Dans le tableau ci-dessous, les zones grisées rappellent les conditions réunies de sismicité et de catégorie d'importance pour lesquelles les règles de constructions parasismiques de l'Eurocode 8 s'appliquent (L = analyse de liquéfaction requise en complément).

Catégorie d'importance	Zone de sismicité				
	1	2	3	4	5
I					
II			L	L	L
III			L	L	L
IV			L	L	L

Tableau 5 : application des règles parasismiques

Qualification du risque de liquéfaction des sols sous action sismique

Du fait :

- de la présence d'un substratum argileux (formation n°3) non liquéfiable par nature observé à moyenne profondeur ;
- de la présence d'une nappe dans des sols à forte proportion de graves et galets sur une très grande épaisseur (terrasse alluviale) non liquéfiabiles par nature ;
- de l'homogénéité du site en grand ;

le risque de liquéfaction des sols sous action sismique peut être considéré comme écarté.

ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE

6 PRINCIPES D'ADAPTATION

6.1 Critères retenus pour la définition des choix constructifs

Les observations et aléas suivants participent aux choix constructifs développés ci-après :

Géologie et nature des matériaux

- nature et caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit des ouvrages projetés : Sables limoneux (formation n°1) de compacité homogène et moyenne jusqu'à 5,6 à 7,8 m de profondeur et reposant sur des graves sableuses à sables graveleux (formation n°2) de compacité homogène et élevée jusqu'à 12,6 m de profondeur. Enfin on retrouve jusqu'à plus de 16,0 m de profondeur, le substratum argileux de compacité très élevée.
- surprofondeur du substratum possible (mis en évidence au droit d'un point de sondage uniquement) ;
- variations d'épaisseurs des différentes formations ;
- sensibilité des matériaux des formations à l'eau et aux variations hydriques ;
- sensibilité des formations aux remaniements mécaniques.

Hydrogéologie

- présence d'eau entre 5,80 et 6,15 m/TA au droit des sondages réalisées le 01/07/2024 ;
- présence possible d'une nappe de stagnation parasite dans les remblais (effet « piscine »).

Topographie, environnement et historique du site

- les épaisseurs de sols potentiellement remaniés par les dessouchages et les démolitions ;
- la présence d'avoisinants (notamment la voirie et les murs existants autour de la parcelle étudiées) ;
- Le calage du ou des niveaux bas du projet ;
- présence de réseaux enterrés à proximité du site.

Risques géotechniques identifiés

- la sismicité

6.2 Choix constructifs

Il découle des éléments techniques les adaptations suivantes :

- fondations :
 - fondations superficielles filantes ou isolées ancrées dans la formation n°1 (en tenant compte d'une contrainte de service limitée et de quelques sujétions) ;
 - ou
 - fondations superficielles par radier porteur dans la formation n°1 (en tenant compte d'une contrainte de service limitée et de quelques sujétions) ;
 - ou
 - fondations superficielles filantes ou isolées ancrées dans la formation n°2 (en tenant compte de quelques sujétions).
- niveau bas :
 - dallages sur terre-plein.
- terrassements :
 - talutage, dans la mesure du possible, hors mitoyenneté, hors d'eau et hors nappe non rabattue.

L'ébauche dimensionnelle de ces ouvrages est donnée dans les paragraphes qui suivent.

6.3 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La zone d'influence géotechnique correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre :

- l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) ;

et

- l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

La ZIG s'étendra à l'emprise du projet, aux bâtiments et ouvrages mitoyens et à une bande de terre dont la largeur est égale à trois fois la hauteur des terres déblayées.



Figure 12 : Emprise approximative de la ZIG

7 GESTION DES EAUX

Si l'infiltration des eaux pluviales est retenue, il conviendra d'adapter le niveau bas des ouvrages au NPHE le cas échéant. L'infiltration directe dans la nappe sera également à proscrire.

De plus, il conviendra de vérifier que l'infiltration des eaux sur site ne risque pas de porter préjudice aux parcelles, voiries et ouvrages (actuels et futurs) avoisinants notamment ceux à l'aval hydraulique du site d'étude.

Une étude hydrogéologique de la solution compensatoire est en cours de réalisation par nos soins et permettra de déterminer la capacité d'infiltration des sols, de donner un avis sur la faisabilité d'infiltration des eaux pluviales dans le sol, et de proposition le cas échéant, des solutions de gestion des eaux pluviales conformément aux règles définies par la collectivité.

8 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES

8.1 Généralités / Terrassements Généraux

Les terrassements intéresseront essentiellement les remblais (formation n°R0) et les sables limoneux (formation n°1). Après décapage de la terre végétale et réalisation des terrassements généraux, le ou les fonds de forme prévisionnel sera constitué de sables limoneux.

Ils pourront être effectués au moyen de pelles mécaniques classiques de moyenne puissance. Par ailleurs, l'entrepreneur s'assurera que les engins utilisés ne portent pas préjudice à la stabilité des ouvrages avoisinants.

8.2 Traficabilité et gestion des eaux en phase chantier

La faible cohésion des matériaux sableux du site et leur sensibilité à l'action de l'eau pourra provoquer des problèmes de traficabilité des engins en phase chantier.

En phase travaux, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter toute stagnation des eaux de pluie et d'évacuer les éventuelles circulations d'eau d'infiltration (par exemple : captage, pompage, terrassement des arases en pente avec drains périphériques pour évacuer les eaux superficielles vers un exutoire gravitaire).

8.3 Sujétions d'exécution

Au droit de tout ouvrage futur (fondation, dallage, etc.), il conviendra de purger au préalable les fondations des ouvrages existants à démolir, tout vestige éventuel ainsi que tout réseau présent non dévoté.

8.4 Stabilité des talus en déblais

Dans les zones où le recul est suffisant, les terrassements pourront être réalisés par simple talutage sous réserve de respecter les dispositions détaillées ci-après.

Talus provisoires

Toutes dispositions devront être prises pour assurer la stabilité des ouvrages avoisinants et des talus avec notamment :

- Risberme en tête de talus d'au moins 1 m de large à proximité d'ouvrages existants ;
- Hauteur maximale : 3,0 m ;
- Interdiction de surcharge en tête (construction, stockage, arbres de grande taille...) ;
- pente maximale des talus de déblais envisageable en l'absence, de mitoyens et de venues d'eau ou de nappe non rabattue : 3H/2V sur toutes les formations rencontrées.
- Les talus devront être protégés des intempéries et périodes climatiques défavorables ;
- les talus devront être protégés des eaux de ruissellements qui seront collectées et évacuées vers un exutoire sûr (par exemple : fossé drainant et/ou bourrelets en tête avec contre-pente, etc..) ;
- dans le cas d'arrivées d'eau (eaux d'infiltrations, circulations erratiques, etc...), les pentes talus seront adoucies et/ou il sera mis en place un masque drainant suffisamment épais pour assurer la stabilité des talus.

Si des talus ne respectant pas les critères ci-dessus devaient être envisagés, alors il conviendra de les justifier par une étude de stabilité. Ces dispositions pourront être adaptées et/ou confirmées dans le cadre d'une mission G2 PRO, en fonction des caractéristiques définitives et des niveaux finis du projet.

Dans tous les cas, il conviendra d'adopter la méthode observationnelle durant les travaux et ainsi d'adapter la pente des talus au cas où des signes d'instabilité seraient mis en évidence.

L'entreprise chargée de réaliser les travaux devra vérifier, dans le cadre de sa mission G3, la stabilité des terrassements pour toutes les phases du chantier en fonction de la méthodologie qu'elle aura choisie. Celle-ci devra également adapter au fur et à mesure sa technique de terrassements à la nature des matériaux mis en évidence.

Talus définitifs

A notre connaissance, il n'est pas prévu la conservation de talus en phase définitive.

8.5 Edification des remblais

La mise en œuvre du remblai devra suivre les règles de l'art, les recommandations du Guide Technique SETRA/LCPC « Réalisation des remblais et couches de formes » de septembre 92 selon l'état hydrique des matériaux au moment des travaux et celle de la norme NFP 11-300 selon la nature des matériaux mis en œuvre.

Remblais contigus aux ouvrages

Le remblai contigu à l'ouvrage assure la transition entre l'ouvrage maçonné (point dur) et l'ouvrage en terre mitoyen.

- Le remblai contigu ne pourra être mis en œuvre que lorsque le béton des murs et voiles aura atteint un âge de vingt et un jours et après la mise en place du dispositif de drainage ;
- le remblai devra être édifié par passe de 30 cm successives soigneusement compactées et après avoir créé des redans d'accrochage dans le talus ;
- le compactage des remblais devra s'effectuer sans heurt sur les maçonneries et sur les dispositifs de drainage ;
- Afin de minimiser les effets de vibrations, le compactage à proximité immédiate de l'ouvrage sera réalisé au moyen de compacteurs légers. On privilégiera l'utilisation de petits rouleaux vibrants, de plaques vibrantes ou de pilonneuses dont l'emploi sera conforme aux modalités définies dans le Guide Remblayage des Tranchées du SETRA. Les rouleaux vibrants de classe supérieure ou égale à 3 doivent évoluer à une distance de garde de 2 mètres du voile et 1 mètre du talon le cas échéant, qui définit la zone d'exclusion aux compacteurs lourds sous peine d'engendrer une poussée supplémentaire non prise en compte dans le calcul.
- les remblais seront constitués de matériaux traités ou granulaire après réalisation de planches d'essai et soumis à l'agrément du Maître d'œuvre ;
- le déchargement des matériaux ne devra jamais être effectué au voisinage immédiat des parements. Le matériau ne devra jamais être poussé parallèlement au parement afin de ne pas introduire trop de sur-contraintes sur le voile.

9 SOUTÈNEMENTS

Le dimensionnement des ouvrages de soutènements devra tenir compte de toutes les charges auxquelles ils seront soumis (poussée des terres, surcharge en tête, existants...).

9.1 Mur de soutènement (rampe d'accès au sous-sol)

En supposant que les remblais contre ouvrage soient faits en matériaux granulaires drainants, il pourra être retenu comme hypothèse pour une première approche dimensionnelle $\varphi \sim 30^\circ$ à 35° - $c \sim 0$, soit :

- Soutènements liés aux ouvrages ou sans déplacement autorisé : $K_0 = 0,42$ à $0,50$
- Soutènements libres en tête et à déplacement autorisé : $K_A = 0,27$ à $0,33^\circ$,

Ces valeurs sont données pour un soutènement vertical reprenant un terre-plein horizontal. Pour les autres cas, la valeur de poussée sera prise dans les tables de Caquot et Kerisel.

Remarque : Les valeurs du couple (c' ; φ') à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages devront être adaptées en fonction du matériau de remblai effectivement mis en œuvre (fiche carrière). Inversement, selon les besoins de l'ouvrage de génie civil ; il pourra être nécessaire de mettre en œuvre un matériau ayant certaines caractéristiques minimales.

Les eaux d'infiltration ou de ruissellement seront recueillies en pied par un drain à fond plat type autoroutier (drain rond « agricole » interdit) évacuées vers un exutoire gravitaire sûr.

9.2 Ouvrages enterrés (murs du sous-sol)

Les parties enterrées seront dimensionnées au soutènement. Le dimensionnement devra donc également tenir compte de toutes les charges auxquelles ils seront soumis voir §9.1.

Le risque de circulations d'eau sera présent durant toute la vie de l'ouvrage. Les murs enterrés devront donc être traités en conséquence. Au stade actuel du projet, il faut prévoir au minimum un traitement classique des murs enterrés et la réalisation d'un drainage soigné de l'ouvrage en périphérie, avec évacuation des eaux collectées par un drain à fond plat type routier (drain rond « agricole » interdit) vers un exutoire adapté pérenne (gravitaire ou pompe de relevage).

10 FONDATIONS SUPERFICIELLES

10.1 Niveau d'assise envisageable

On tiendra compte des éléments suivants :

- type de fondation : semelles filantes et/ou isolées, ou radier porteur ;
- sol d'assise :
 - Sables limoneux légèrement graveleux marron (formation n° 1) ;
 - Graves sableuses à sables graveleux (formation n°2).
- profondeur d'assise :
 - à partir de – 3,00 m de prof. /TA au droit de nos sondages ;
 - à partir de – 6,20 m de prof. /TA au droit de nos sondages (rattrapages au gros béton nécessaires + étude de l'agressivité des sols et de l'eau vis-à-vis des bétons)prévoir ancrage minimum de 0,2 m dans la couche porteuse.
- garde au gel : 0,50 m par rapport au niveau du terrain fini extérieur

Ces niveaux d'assise devront être appliqués sous réserve du respect des dispositions spécifiques données dans le paragraphe sujétions d'exécution (§10.5).

10.2 Première approche de la capacité portante du sol d'assise

(Contrainte de calcul)

Les fondations seront dimensionnées selon les règles de la norme NF P94-261 de Juin 2013 relatif aux fondations superficielles. Le principe est de satisfaire l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

où :

V_d est la valeur de calcul de la composante verticale de la charge appliquée sur le terrain par la fondation.

R_0 est la valeur du poids du terrain aux abords de la fondation après travaux.

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain.

Selon les règles de calcul énoncées précédemment et pour des fondations soumises à des charges verticales centrées, on obtient les contraintes du sol suivantes et qui prend en compte l'hétérogénéité tant en nature qu'en caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés :

Si les fondations sont ancrées dans la formation n°1 :

$$\sigma_{v;d} \text{ (ELU durables et transitoires)} = R_{v;d} / A' \text{ (ELU)} = 0,20 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{v;d} \text{ (ELS)} = R_{v;d} / A' \text{ (ELS)} = 0,12 \text{ MPa}$$

Si les fondations sont ancrées dans la formation n°2 :

$$\sigma_{v;d} \text{ (ELU durables et transitoires)} = R_{v;d} / A' \text{ (ELU)} = 1,15 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{v;d} \text{ (ELS)} = R_{v;d} / A' \text{ (ELS)} = 0,70 \text{ MPa}$$

Dans le cas de charges verticales inclinées, il conviendra d'appliquer un coefficient i_δ (coefficient minorateur qui dépend de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis). De même, à proximité de talus, il conviendra d'appliquer un coefficient i_β (coefficient minorateur qui dépend de la pente du talus).

Les contraintes fournies ci-dessus ne sont valables que dans le cas où aucun remblai d'apport ne serait mis en place en périphérie et/ou sous les constructions.

10.3 Estimation des tassements

Les tassements prévisibles au droit des semelles, sous les sollicitations appliquées par les descentes de charges estimées du projet aux ELS, sont calculés conformément aux règles pressiométriques des Eurocodes 7.

A titre d'exemple :

- pour des semelles isolées jusqu'à 1,0 x 1,0 m, encastrées à 3,0 m/TA, chargées à 1500 kN aux ELS QP les tassements absolus seront inférieurs ou égaux au centimètre ;
- pour un radier porteur jusqu'à 38,0 x 16,0 m, encastré à 3,0 m/TA, chargé à 300 kN/m² aux ELS QP les tassements absolus seront de l'ordre du centimètre.

Dans le cas de semelles isolées ou filantes serait judicieux que les fondations les plus chargées ne soient pas à proximité immédiate de porteurs à faibles charges, pour limiter l'effet des tassements différentiels.

Rappelons que les tassements théoriques estimés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art et sous réserve du non remaniement du sol d'assise et pour les hypothèses retenues ci-avant.

Ces tassements seront à confirmer lors des missions ultérieures (mission G2 PRO, mission G3...) en fonction des descentes de charges du projet.

L'ingénieur béton devra confirmer que l'amplitude des tassements absolus et différentiels est admissible pour la structure.

10.4 Pré-dimensionnement pour un radier

Nous admettrons les hypothèses suivantes pour le calcul du tassement de l'ouvrage :

- fond de forme composé par les graves sablo-limoneuses (formation n°1) ;
- $\alpha = 0,5$;
- Contrainte exercée par l'ouvrage estimée à 0,04 MPa ;

Le module de réaction peut être déterminé à partir des tassements calculés. Nous obtenons :

$$K_v \geq \mathbf{4,0 \text{ MPa/m}}$$

Lors des phases ultérieures du projet, il conviendra de s'assurer que la conception et le dimensionnement du radier soit tels que celui-ci ne subira pas de sous-pressions en cas de remontées de nappe exceptionnelles ou qu'il sera dans la mesure de les reprendre.

10.5 Sujétions d'exécution

Sujétions générales

Il est possible que les parois des fouilles de fondations soient instables en cas d'arrivées d'eau. Ces instabilités pourront nécessiter la mise en place de blindages.

Compte tenu de la proximité de la nappe, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter les remontées d'humidité dans les murs (barrière anti-capillarité en particulier).

Des sondages seront réalisés par l'entreprise en charge des travaux dans le cadre de sa mission géotechnique d'exécution G3 afin de contrôler la nature des formations d'assise et la profondeur d'ancrage des fondations.

Concernant la structure elle-même, il conviendra de désolidariser les corps de bâtis ayant un comportement différent (typiquement jonction R+1/RDC seul) ainsi que les ouvrages annexes tels que les terrasses et les garages.

Fondations superficielles par semelles isolées ou filantes

Nous rappelons qu'indépendamment des charges apportées par la structure, la largeur des fondations ne devra pas être inférieure à 0,40 m pour les appuis filants et à 0,60 m pour les appuis isolés. Cette disposition permettra une bonne transmission des charges de la structure vers le sol.

La solution retenue pourra nécessiter la réalisation des rattrapages en gros béton afin d'atteindre le sol d'assise compact et homogène.

Après un curage soigné des fonds de fouilles, les fondations seront coulées rapidement après ouverture.

La réalisation des fondations doit, dans la mesure du possible, se faire dans de bonnes conditions climatiques. En effet, en cas d'intempéries (pluie, neige...), l'humidification des sols en fond de fouille est susceptible de diminuer sensiblement leur portance. Si tel est le cas un curage du fond de fouille sera à réaliser (purge des sols détériorés).

Si les fondations sont ancrées dans la formation n°2, l'entreprise devra prévoir un pompage avec une évacuation des eaux adaptée à la configuration du chantier. Sinon, elle devra prévoir l'utilisation d'un tube plongeur. Ce risque sera présent durant toute la vie de l'ouvrage.

Si des fondations voisines doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3H/2V indiquée dans la norme NF P94-261 « Fondations superficielles », à moins de dispositions particulières. Par ailleurs, les semelles filantes, nécessitant un rattrapage de niveaux, respecteront quant à elle un système de redans à pente maximale de 3H/1V.

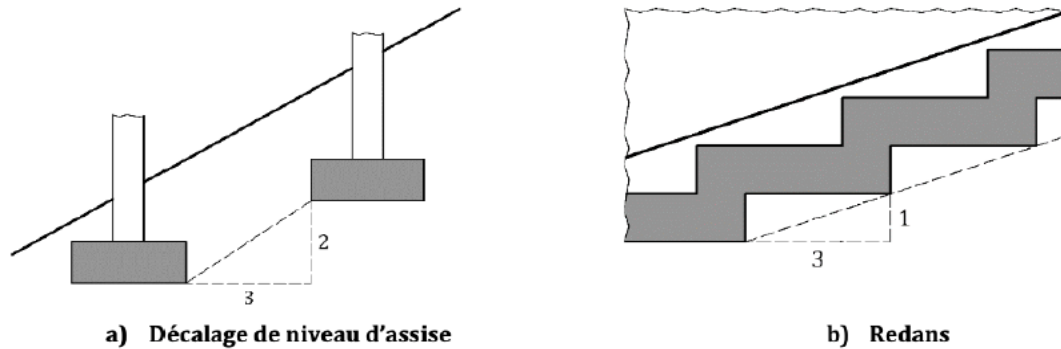


Figure 13 : Disposition relative à l'emplacement des fondations superficielles (selon NF P 94-261 § 8.1(6) et NF DTU 13.1)

Préparation de la plateforme support du radier

Le fond de forme support du radier sera composé par les sables limoneux (formation n°1). Il conviendra de mettre en œuvre une plateforme support du radier qui devra respecter les sujétions suivantes :

- Bonne préparation du fond de forme :
 - purge des formations superficielles et des éventuelles poches médiocres au vu de la réaction du sol sous l'action du compacteur ;
 - élimination de la fraction grossière ($\varnothing_{\max} \geq 30\text{cm}$) empêchant un réglage et compactage correct de l'assise ;
 - compactage du fond de forme pour atteindre un critère de réception de l'assise $K_w > 30 \text{ MPa/m}$, dans le cas contraire un cloutage du fond de forme sera nécessaire ;
 - mise en place d'un géotextile anticontaminant sur le fond de forme.
- Etablissement d'une couche de **forme** d'au moins 0,5 m d'épaisseur (en fonction de la réception du fond de forme) en matériaux nobles type 0/50 mm, non gélifs et insensibles à l'eau, propre, à caractère drainant et soigneusement compacté. Cette couche de forme inclura une couche de réglage d'une épaisseur minimale de 20 cm en matériaux aux propriétés similaires mais avec une granulométrie plus fine de type 0/31,5 mm ;
- Réception de la plate-forme par des essais à la plaque permettant de mesurer :

$$K_w > 50 \text{ MPa/m}$$

Cette valeur correspond généralement à un EV2 de l'ordre de 40 à 80 MPa. La qualité et l'homogénéité du compactage pourra être appréciée à l'aide du rapport EV2/EV1. Ce rapport devrait être inférieur à 2,1.

- Débord de la couche de forme d'au moins 1 m par rapport à l'emprise du radier.

11 ASSISES DE DALLAGES

Sous réserve d'une préparation du sol suivant les Règles de l'Art, des dallages sur terre-plein pourront être mis en œuvre.

11.1 Caractérisation de l'assise et travaux préparatoires

Caractérisation de l'assise

Après réalisation des terrassements généraux, le fonds de forme sera constitué des sables limoneux (formation n°1). Les arases sont très sensibles à l'eau, il conviendra donc de réaliser les travaux en période climatique favorable (cas probable d'une PST n°1 AR1). La création de pistes et de plateformes de portance correcte s'avérera nécessaire pour permettre d'assurer la traficabilité.

Sous l'action de l'eau, la plateforme deviendra intrajettable, même pour des engins de faible tonnage (cas probable d'une PST n°0 AR0).

Travaux préparatoires

De manière classique, la préparation du sol support devra également respecter les Règles de l'Art et les points suivants :

- dessouchage et décapage de la terre végétale et des sols potentiellement évolutifs ;
- purge des remblais, des infrastructures anciennes liées en particulier aux ouvrages anciens démolis ;
- purge des poches de matériaux remaniés par les engins de terrassement ou détériorées par les intempéries ;
- purge et substitution des éléments pouvant créer des points durs (blocs Ø > 200 mm par exemple) ;
- Compactage du fond de forme.

Par ailleurs, compte tenu de la très faible portance des sols superficiels et/ou leur extrême sensibilité aux variations hydriques (cas probable d'une PST n°0 AR0), un cloutage préalable de la partie supérieure des terrassements pourra s'avérer nécessaire avant mise en place de la plate-forme de travail (mise en œuvre d'un 200/400 par exemple).

Critères de réception de la PST

Dans tous les cas, on cherchera à obtenir au moins une partie supérieure des terrassements (PST) avant mise en œuvre de la plate-forme de travail et de la couche de forme au moins équivalente à une PST n°1 AR1.

11.2 Couche de forme

Nous préconisons qu'après préparation du fond de forme, il soit mis en œuvre une couche de forme à l'aide de matériaux propres, insensibles à l'eau et non gélifs (par exemple : type R21 ou R61 concassés ou de type D2 selon la classification GTR).

Ces matériaux seront mis en place par couches sub horizontales d'épaisseur adaptée aux moyens de compactage du chantier.

L'épaisseur prévisible de la couche de forme sous dallage, dans l'état du terrain le jour des sondages, serait de 30 à 40 cm, mis en œuvre sur géotextile anticontaminant.

Cette épaisseur devra être précisée en début de chantier par une planche d'essais de moyens et de convenance à réaliser avec les matériaux et les moyens qui seront réellement mis en œuvre, dans les conditions hydriques du moment.

Critères de réception de la couche de forme

La couche de forme, sera réceptionnée par des essais à la plaque conformément au DTU13.3 de décembre 2021.

- sur la couche de forme : **$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$**
pour des charges d'exploitation suivantes :
 - charges réparties $\leq 20 \text{ kN/m}^2$;
 - charges concentrées fixes $\leq 20 \text{ kN}$;
 - charge concentrées mobiles $\leq 20 / \text{roue}$.

La qualité et l'homogénéité du compactage pourra être appréciée à l'aide du rapport $EV2/EV1$. Ce rapport devra être $\leq 2,2$ pour une plateforme en matériaux granulaires bien gradués.

Notre société se tient à la disposition des entreprises et de la maîtrise d'œuvre pour assurer ces contrôles.

11.3 Modules E_s

Pour la justification des dallages selon le DTU 13.3, le tableau ci-après donne une première approche des modules de déformation du sol qui pourront être pris en compte pour l'étude de niveau avant-projet :

Form.	Faciès	E_s
[n°]	[-]	[MPa]
CF	Couche de forme	40 ²
1	Sables limoneux	9
2	Graviers sableux	80
3	Argiles marneuses	90

Tableau 6 : 1^{ère} approche des modules E_s pour le dimensionnement des dallages en phase AVP

Ces modules sont estimés à partir de la corrélation usuelle avec les caractéristiques mécaniques mesurées.

² Selon le rapport de Syntec « La géotechnique dans la conception et la réalisation des dallages en béton » version 1 de septembre 2011 ; pour une couche de forme réalisée en matériau granulaire propre, bien gradué et compacté à q3, la valeur E_s peut-être prise égale à 0,9 EV2, sous réserve que le rapport EV2 / EV1 soit compris entre 2 et 2,2.

12 CONCLUSIONS

Cette étude géotechnique de conception phase avant-projet (*G2 phase AVP*), confiée à ALIOS, a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente les principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (stratigraphie, caractéristiques mécaniques des sols, etc.) et le projet avec notamment :

- l'implantation et le calage altimétrique définitifs du projet ;
- la nature et les caractéristiques géo mécaniques des sols entre les points de sondages au droit des ouvrages projetés ;
- les descentes de charges finales précises des différents ouvrages du projet (fondation et dallages) et les tassements de consolidation associés y compris tassements différentiels ;
- l'étude hydrogéologique permettant de définir les niveaux d'eau caractéristiques et pouvant engendrer des adaptations du projet ;
- ...

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le choix et le coût final des ouvrages géotechniques. A cet effet, la présente étude (*G2 phase AVP*) sera suivie, conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P94-500 de novembre 2013, des phases PRO et DCE/ACT de la mission géotechnique de conception, de la mission géotechnique d'exécution (mission G3 à la charge des entreprises) ainsi que de la supervision géotechnique d'exécution (G4).

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions générales jointes ci-après.

Rédigé par :

J. RAFFIN



Relu par :

A. CHARIGNON



CONDITIONS GENERALES

1. AVERTISSEMENT, PREAMBULE

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit d'ALIOS.

2. DECLARATIONS OBLIGATOIRES A LA CHARGE DU CLIENT. (DT, DICT, OUVRAGES EXECUTES)

Dans tous les cas, la responsabilité d'ALIOS ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. CADRE DE LA MISSION, OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS, PRESTATIONS EXCLUES, LIMITES DE LA MISSION

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis d'ALIOS. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu qu'ALIOS s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. ALIOS réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

ALIOS n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si ALIOS déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte qu'ALIOS puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. PLANS ET DOCUMENTS CONTRACTUELS

ALIOS réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, ALIOS est exonéré de toute responsabilité.

5. LIMITES D'ENGAGEMENT SUR LES DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager ALIOS. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité d'ALIOS est déchargée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à ALIOS modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

ALIOS n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou ALIOS avec un autre Prestataire.

6. FORMALITES, AUTORISATIONS ET OBLIGATIONS D'INFORMATION, ACCES, DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à ALIOS en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui d'ALIOS, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à ALIOS avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accès aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. IMPLANTATION, NIVELEMENT DES SONDAGES

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, ALIOS est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes 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 avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. HYDROGEOLOGIE

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. RECOMMANDATIONS, ALEAS, ECART ENTRE PREVISION DE L'ETUDE ET REALITE EN COURS DE TRAVAUX

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ALIOS a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 - phase PRO. Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance d'ALIOS ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. RAPPORT DE MISSION, RECEPTION DES TRAVAUX, FIN DE MISSION, DELAIS DE VALIDATION DES DOCUMENTS PAR LE CLIENT

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. RESERVE DE PROPRIETE, CONFIDENTIALITE, PROPRIETE DES ETUDES, DIAGRAMMES

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins d'ALIOS dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par ALIOS qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable d'ALIOS. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire d'ALIOS, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit d'ALIOS. Si dans le cadre de sa mission, ALIOS mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. ALIOS serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. MODIFICATIONS DU CONTENU DE LA MISSION EN COURS DE REALISATION

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par ALIOS au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent ALIOS à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. ALIOS est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où ALIOS est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. MODIFICATIONS DU PROJET APRES FIN DE MISSION. DELAI DE VALIDITE DU RAPPORT

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité d'ALIOS et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité d'ALIOS ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement de tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DES PRIX, VARIATION DANS LES PRIX, CONDITIONS DE PAIEMENT, ACOMPTE ET PROVISION, RETENUE DE GARANTIE

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, ALIOS peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures d'ALIOS sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. A défaut de règlement au 8è jour suivant l'émission de la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard au taux de 15%. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. RESILIATION ANTICIPEE

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes d'ALIOS, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par ALIOS au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. REPARTITION DES RISQUES, RESPONSABILITES ET ASSURANCES

ALIOS n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil d'ALIOS vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à ALIOS qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, ALIOS ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par ALIOS ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

ALIOS bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer ALIOS d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel ALIOS sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie d'ALIOS qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer ALIOS de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès d'ALIOS qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels ALIOS participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ALIOS assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. ALIOS sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant ALIOS qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée d'ALIOS au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu qu'ALIOS ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. CESSIBILITE DE CONTRAT

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. LITIGES

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social d'ALIOS, sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Version novembre 2013)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

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.

Enchaînement 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	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 géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i>)	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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	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 (<i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i>)	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 types 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 Etude 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.

- Etablir 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 Etude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier 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).
- Elaborer 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 Etude.
- 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).
- Etablir 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.

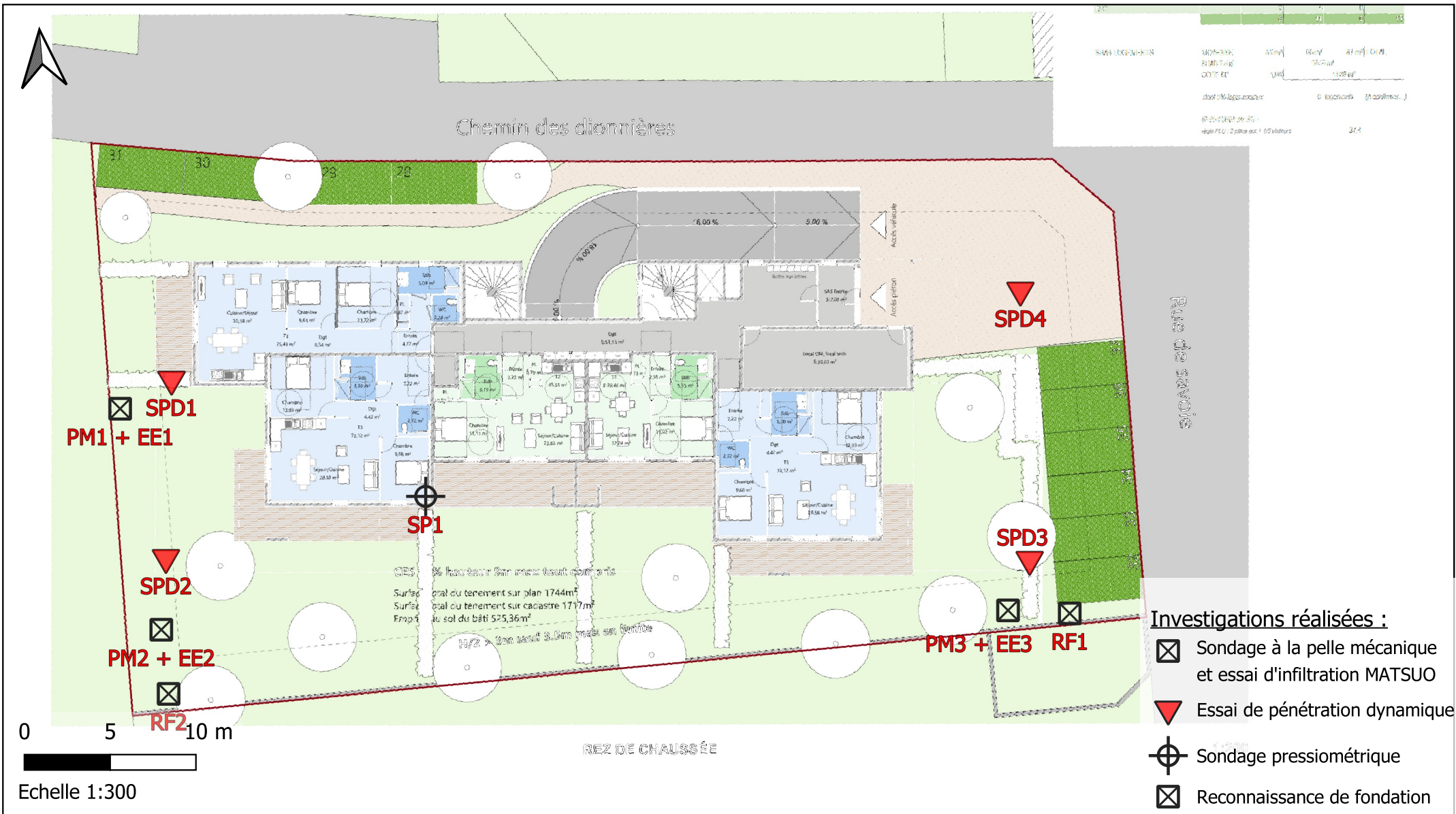
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).

ANNEXES

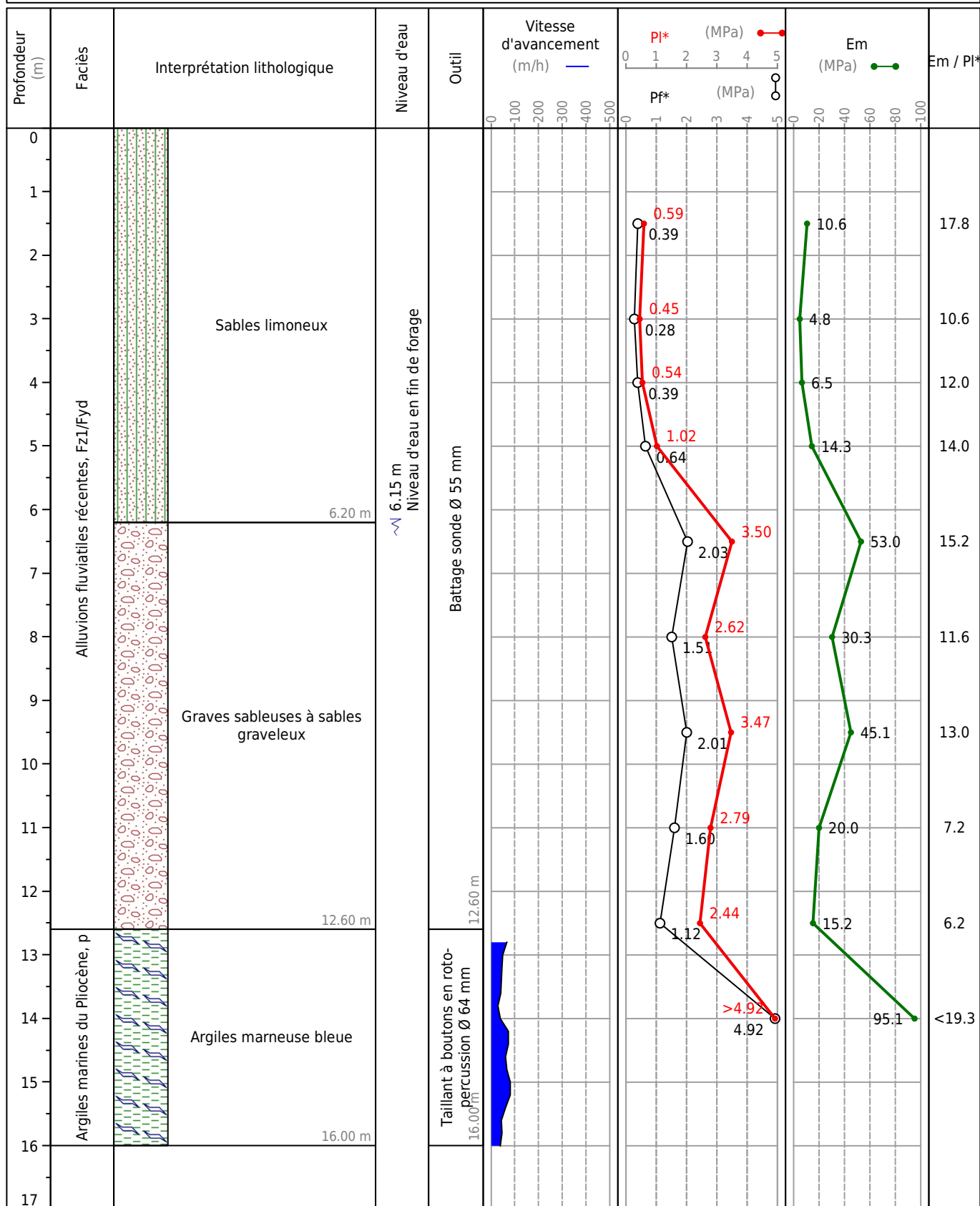
Schéma d'implantation des sondages - Vue aérienne



Schéma d'implantation des sondages - Plan de masse



X : Y : Z :

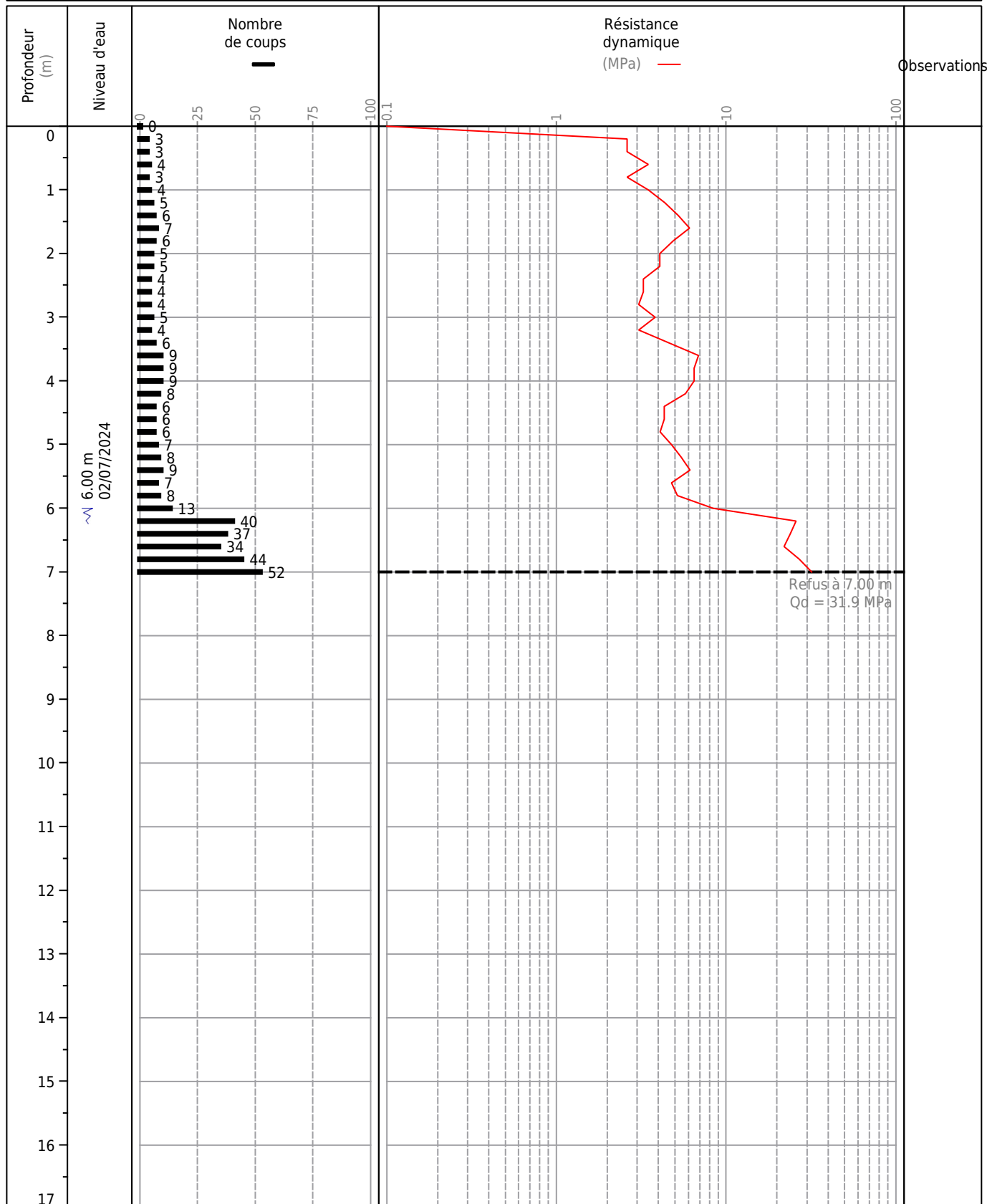


Obs. :

X :

Y :

Z :



Section de la pointe (Sp) : 20 cm²

Masse de l'enclume (Me) : 10 kg

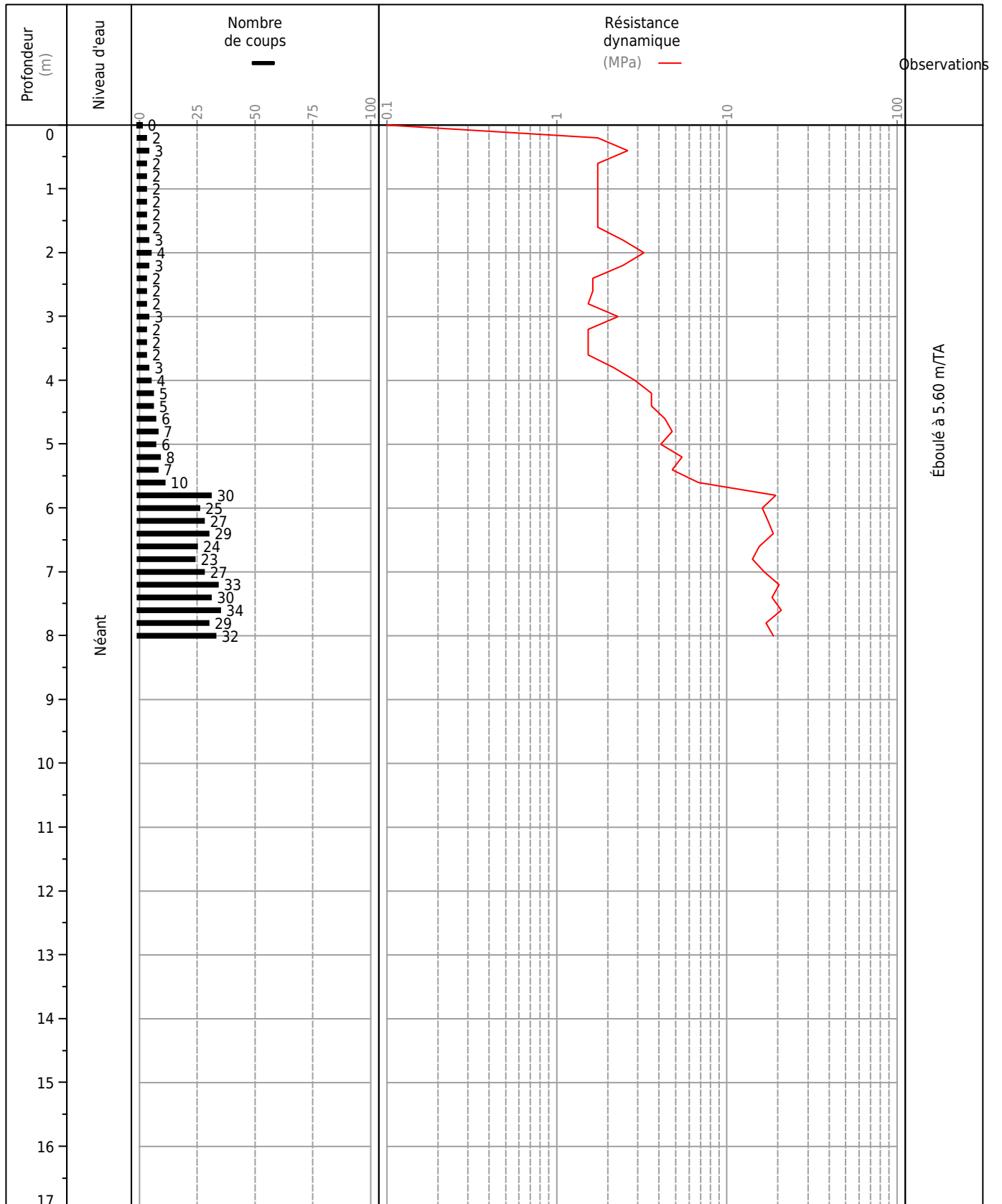
Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

Masse du mouton (M) : 63.9 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

X : Y : Z :



Section de la pointe (Sp) : 20 cm²

Masse de l'enclume (Me) : 10 kg

Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

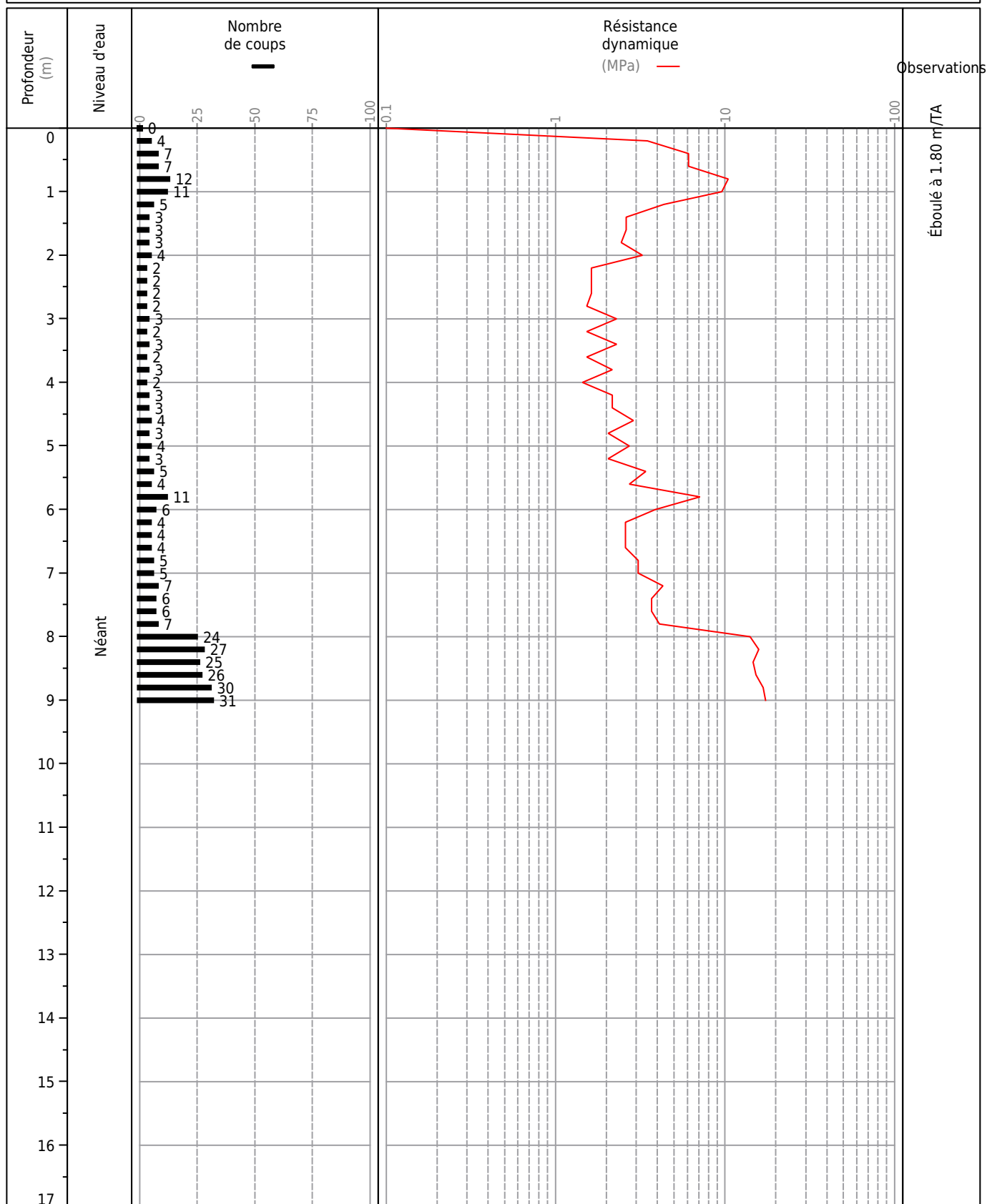
Masse du mouton (M) : 63.9 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

X :

Y :

Z :



Section de la pointe (Sp) : 20 cm²

Masse de l'enclume (Me) : 10 kg

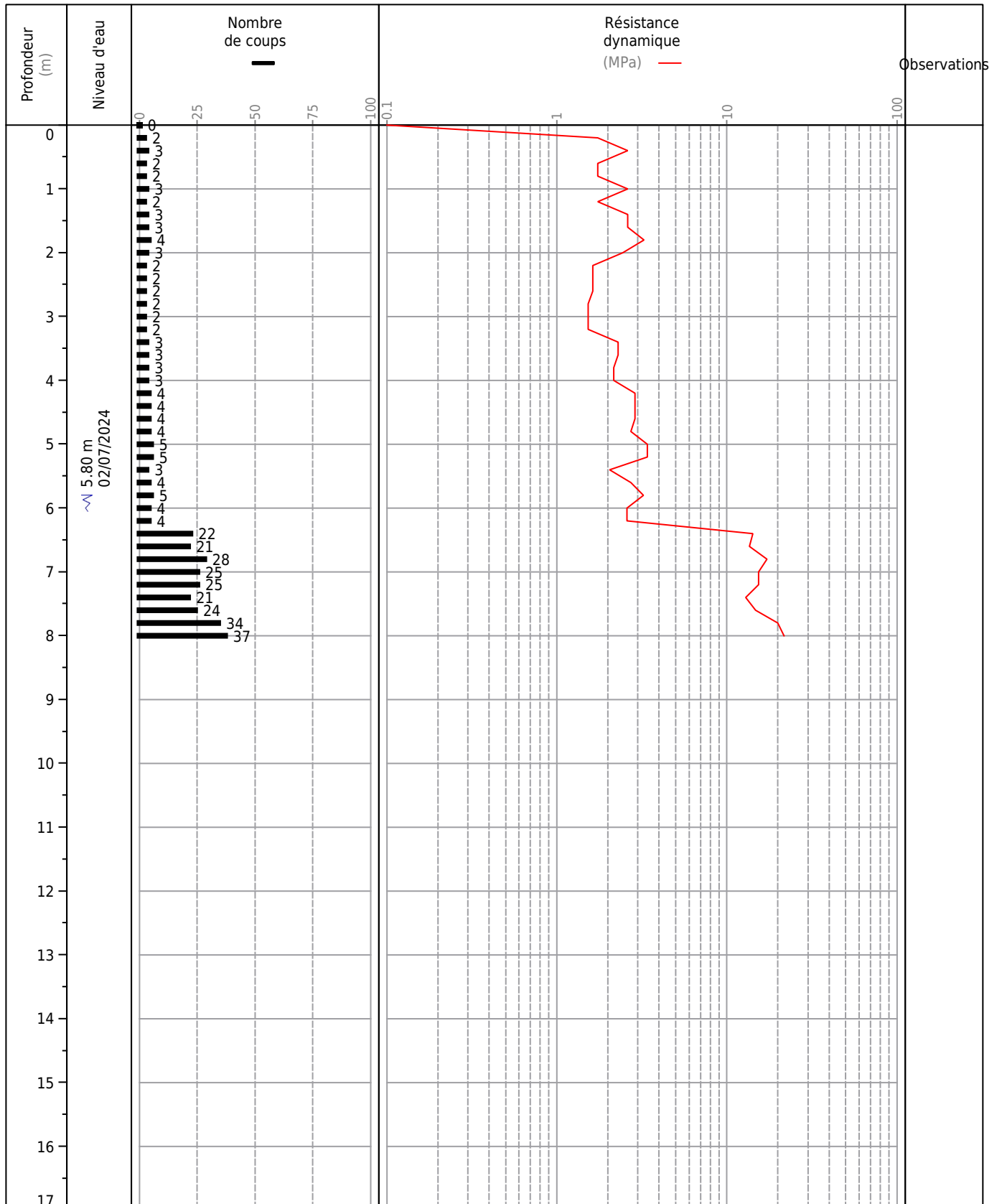
Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

Masse du mouton (M) : 63.9 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

X : Y : Z :



Section de la pointe (Sp) : 20 cm²

Masse de l'enclume (Me) : 10 kg

Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

Masse du mouton (M) : 63.9 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg



Ingénierie des sols

Dossier : ARO248114

Client : L'IMMOBILIÈRE VALRIM

Chantier : 17 logements Dionnières | VALRIM

3 rue des Dionnières

26600 TAIN-L'HERMITAGE

SONDAGE : RF1

Date : 02/07/2024

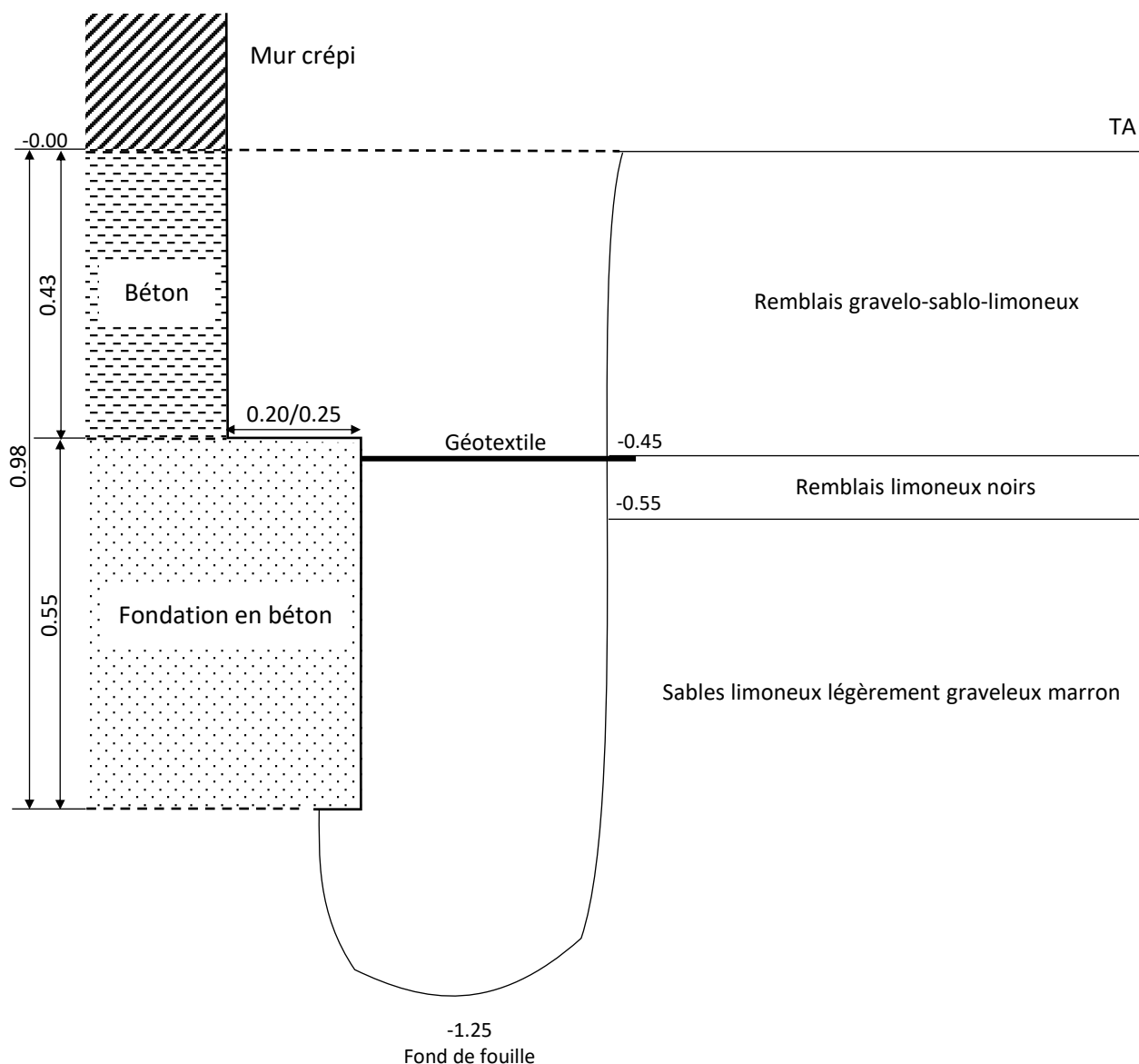
Sondeur : CHAG

Profondeur : 1.25 m

X :

Y :

Z (NGF) :



N.B. : Base de la fondation reconnue à partir de 0.98 m/TA. Sondage prolongé à la mini-pelle jusqu'à 1.25 m/TA, même lithologie rencontrée.

Les côtes sont exprimées en mètres.



Ingénierie des sols

Dossier : ARO248114

Client : L'IMMOBILIÈRE VALRIM

Chantier : 17 logements Dionnières | VALRIM

3 rue des Dionnières

26600 TAIN-L'HERMITAGE

SONDAGE : RF2

Date : 02/07/2024

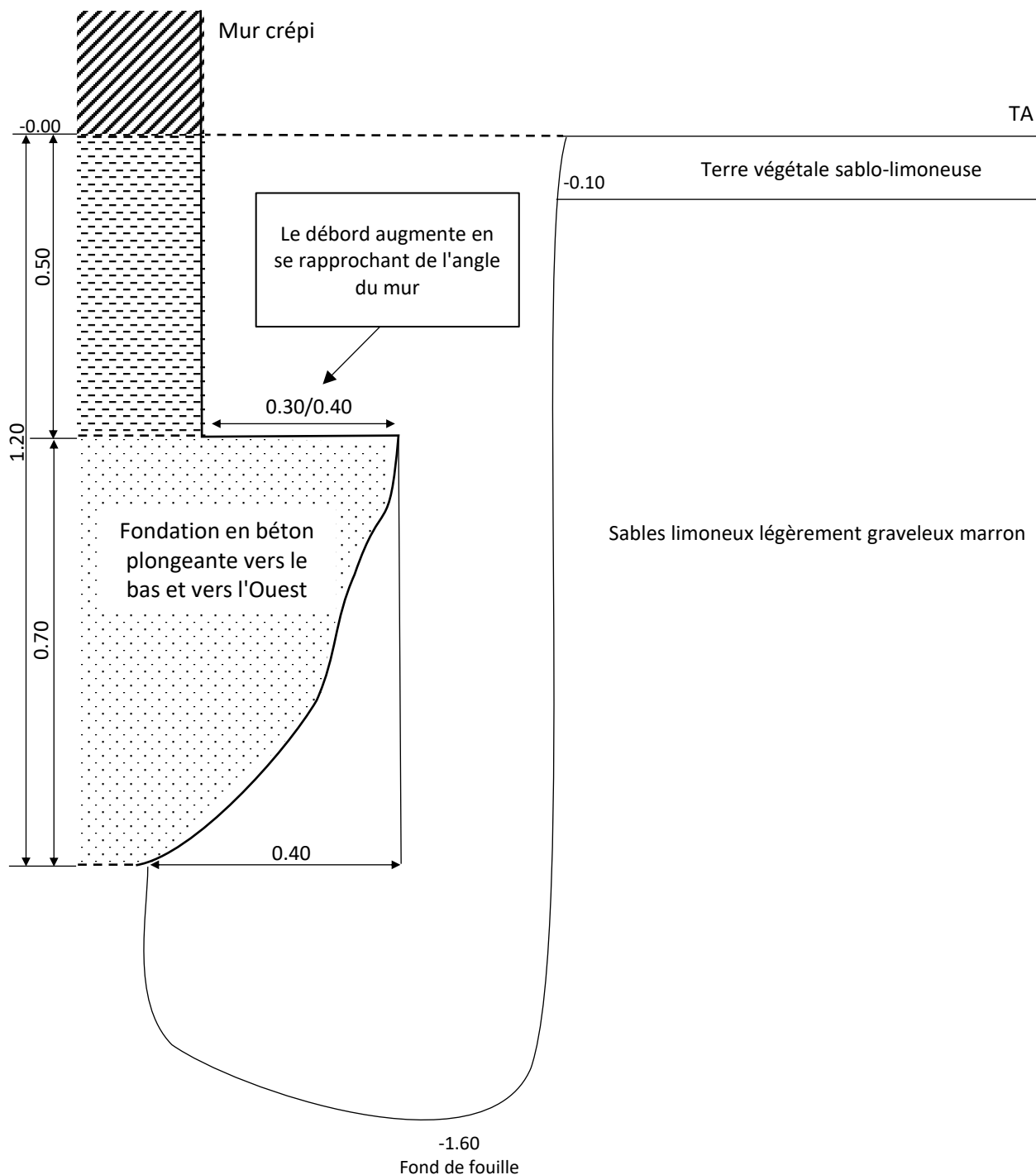
Sondeur : CHAG

Profondeur : 1.60 m

X :

Y :

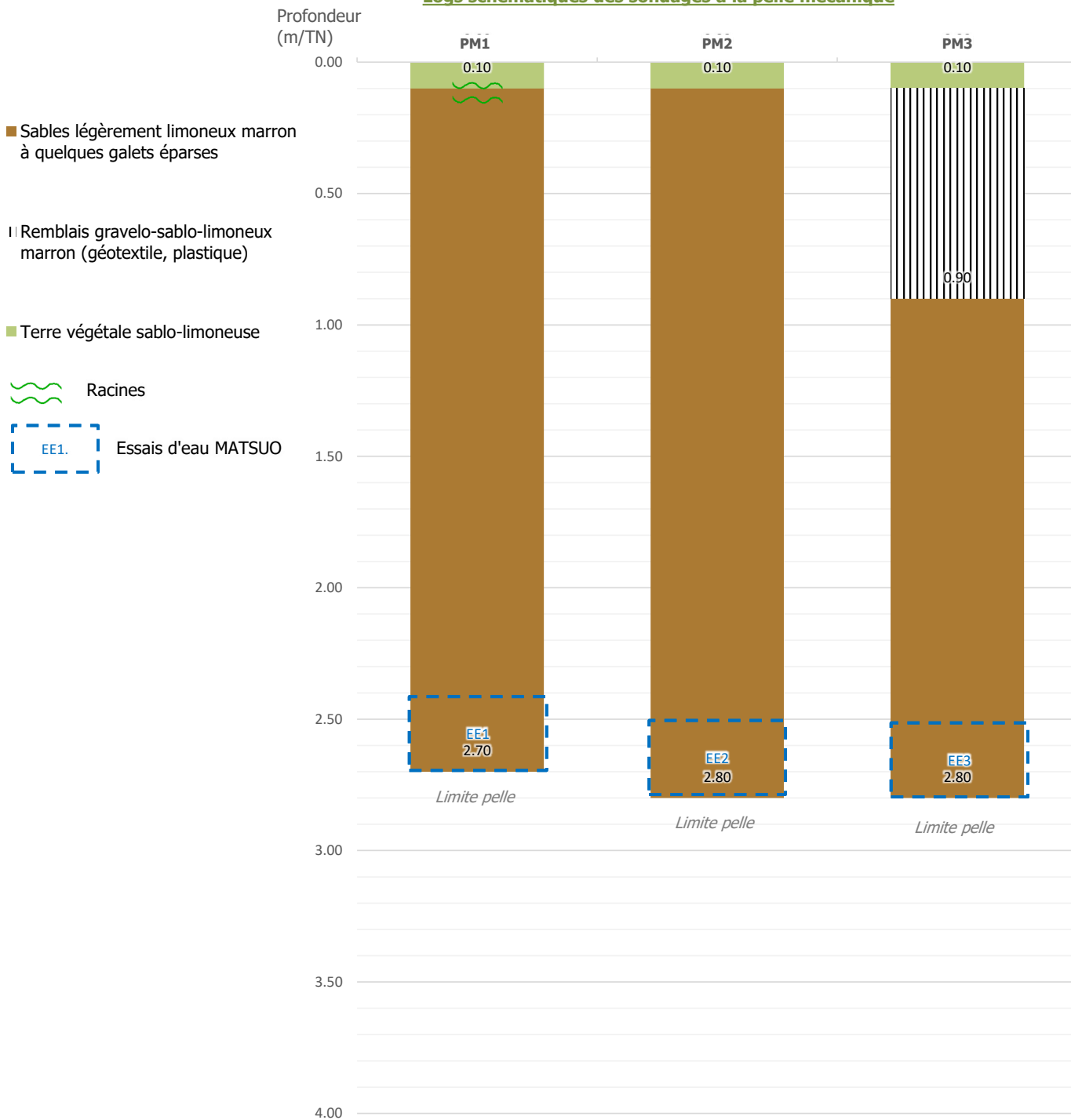
Z (NGF) :



N.B. : Base de la fondation reconnue à partir de 1.20 m/TA. Sondage prolongé à la mini-pelle jusqu'à 1.60 m/TA, même lithologie rencontrée.

Les côtes sont exprimées en mètres.

Logs schématiques des sondages à la pelle mécanique



Remarque :

Les profondeurs correspondent à la base de la formation lithologique en mètre.

PM1



PM2



PM3



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 1.00

Largeur (m) = 0.50

Profondeur (m) = 2.70

Paramètres de calcul :

A1 = 0.20 m

A2 = 0.18 m

Δt = 2339 s

C = 1.0E-05 s⁻¹

$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

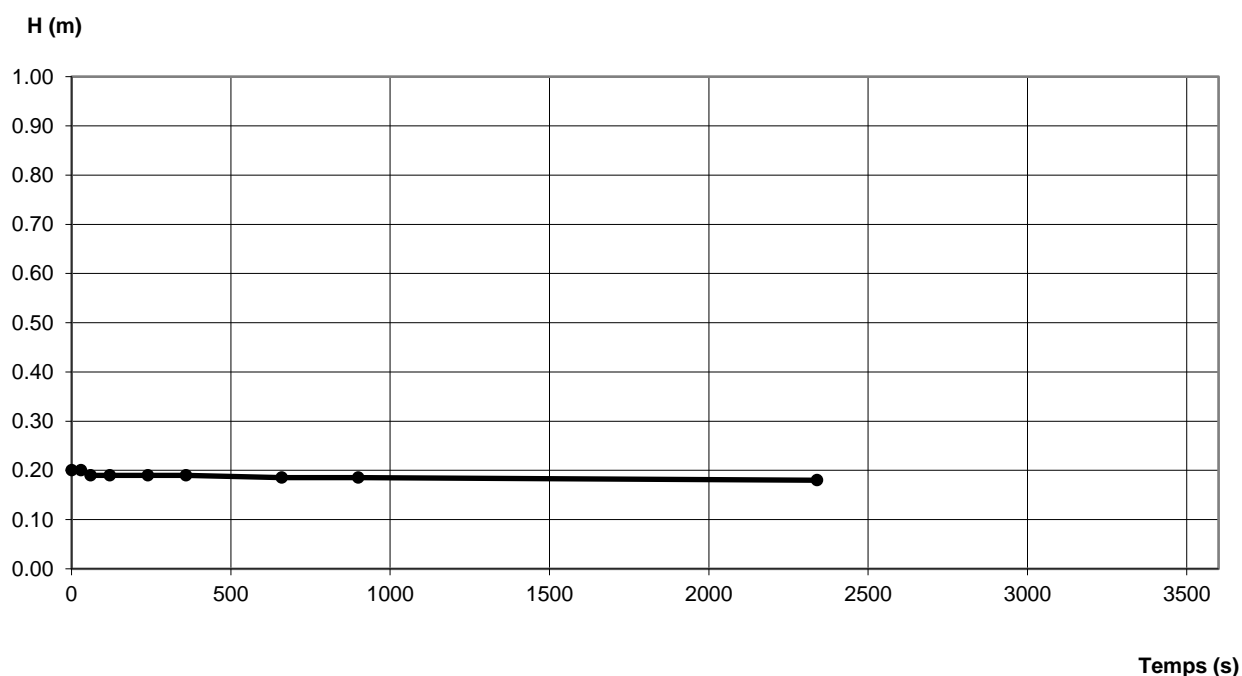
Perméabilité

K =

4.0E-06 m/s

14 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 1.00

Largeur (m) = 0.50

Profondeur (m) = 2.80

Paramètres de calcul :

A1 = 0.14 m

A2 = 0.13 m

Δt = 2219 s

C = 9.8E-06 s⁻¹

$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

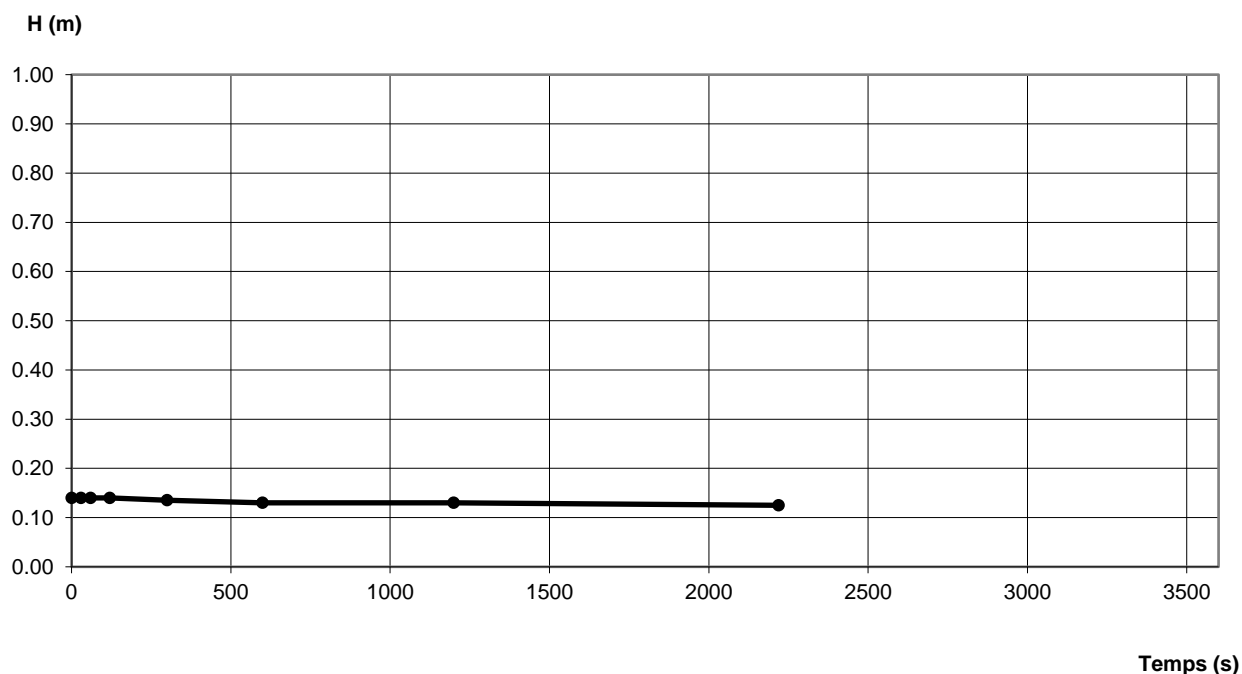
Perméabilité

K =

3.8E-06 m/s

14 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 1.00

Largeur (m) = 0.50

Profondeur (m) = 2.80

Paramètres de calcul :

A1 = 0.30 m

A2 = 0.30 m

Δt = 1679 s

C = 2.8E-06 s⁻¹

$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité

K =

1.1E-06 m/s

4 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps

