



Projet :

Construction de deux immeubles

*14, rue Beatrix de Hongrie
Romans-sur-Isère (26100)*



Rév.	Référence	Date	Observations / Modifications	Rédacteur	Vérificateur
-	2023-1315	31/08/2023	Rapport initial	D. GAY 	M. ROLLAND 
A					
B					

Sommaire

I. Contexte général de l'étude	3
I.1. Projet, documents reçus	3
I.2. Mission selon la norme NF P 94-500	4
I.3. Investigations réalisées.....	5
II. Description du site et approche documentaire.....	6
II.1. Description générale du site	6
II.2. Photographie(s) du site	8
II.3. Historique du site	9
II.4. Contexte géologique	12
II.5. Risques naturels.....	13
III. Résultat des investigations	15
III.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques des sols.....	15
III.2. Niveaux d'eau.....	16
III.3. Règles parasismiques	17
IV. Synthèse de l'étude	18
IV.1. ZIG (Zone d'influence Géotechnique)	18
IV.2. Terrassement.....	18
IV.3. Système de fondations envisageable et contraintes retenues.....	21
IV.4. Niveau bas (dallage).....	23
IV.5. Mise hors d'eau	24
V. Observations majeures	25

I. Contexte général de l'étude

A la demande et pour le compte de IMMOBILIERE VALRIM, VT CONTROL a réalisé la présente étude au 14, rue Beatrix de Hongrie – 26100 Romans sur Isère.

Maître d'ouvrage : VALRIM AMENAGEMENT

Maître d'œuvre : Atelier des Vergers

Devis : DC8303 daté du 30/06/2023

Commande : Devis signé le 03/07/2023

I.1. Projet, documents reçus

Pour la rédaction de ce rapport, les documents suivants nous ont été fournis par voie informatique :

- Dossier de plans en phase faisabilité, daté du 07/06/2023, comprenant :
 - Plan de situation (IGN, vue aérienne, cadastre) ;
 - Plan de masse ;
 - Plan des niveaux.



Plan de masse (source : Client)

Le projet concerne la construction de deux immeubles de type R+2 sur sous-sol commun. L'emprise au sol du projet sera d'environ 1440 m².

En l'absence d'information, nous supposons les RdC calés sensiblement au niveau du terrain actuel. Les terrassements seront donc réalisés en déblais d'environ 3.00 m pour la réalisation du sous-sol commun.

En l'absence d'éléments précis, les charges transmises par la structure sont supposées être limitées à :

- 300 à 900 kN / poteau (≈ 30 à 90 t) ;
- 300 à 450 kN / ml pour les murs porteurs (≈ 30 à 45 t/ ml) ;
- 5 kN / m² pour les surcharges sur dallage (≈ 0.5 t/ m²).

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et nous être transmises si elles diffèrent de celles prises par hypothèse.

I.2. Mission selon la norme NF P 94-500

Missions : G2 AVP selon norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013).

Objectifs définis dans notre devis :

- L'étude préliminaire du site ;
- Le suivi et l'analyse des résultats des investigations ;
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet ;
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) ;
- Les principes d'adaptation au site du projet ;
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques ;
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation.

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

Avertissements :

- Pour la bonne compréhension de ce rapport, il est demandé de consulter les annexes ;
- Toute modification apportée au projet devra nous être signalée pour réexamen et éventuellement modification des conclusions ;
- L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions d'utilisation du présent document » présentées en ANNEXE.

I.3. Investigations réalisées

Cette étude est basée sur le programme de reconnaissance suivant :

- **3 sondages pressiométrique** réalisés en roto-percussion \varnothing 64 mm, exécutés selon la norme NF EN ISO 22476-4, notés **SP1 à SP3**, descendus à environ 8.00 m/TA (Terrain Actuel à la date de réalisation des sondages). Ils ont permis la réalisation de 16 essais pressiométriques ;
- **3 sondages de reconnaissance géologique** réalisés à la minipelle, notés **PM1 à PM3**, descendus au refus atteint à environ 2.50 m/TA, pour visualisation et identification des différentes couches lithologiques ;
- **2 sondages de reconnaissance géologique** réalisés à la tarière hélicoïdale continue, notés **TA1 et TA2**, descendus au refus atteint entre 1.10 et 1.60 m/TA, pour visualisation et identification des différentes couches lithologiques ;
- **6 essais au pénétromètre dynamique lourd**, notés **PD1 à PD6**, exécutés selon la norme NF EN ISO 22476-2, descendus au refus atteint entre 0.70 et 1.80 m/TA. Ces essais permettent la mesure en continu de la résistance des terrains traversés (résistance à la pénétration dynamique « qd »).

En l'absence de plan topographique, les sondages et essais ont été nivelé en prenant comme référence le seuil du portail, dont la cote a arbitrairement été fixée à 100.0 m NI (Nivellement Indépendant).



Repère de nivellement

II. Description du site et approche documentaire

II.1. Description générale du site

Le terrain concerné par le projet se situe au 14, rue Beatrix de Hongrie sur la commune de Romans-sur-Isère (26100).

Données :

Altitude moyenne (source : *Géoportail.gouv*) : environ 162 m NGF ;

Parcelle cadastrée : Section AX ; Parcelle n°507 d'une superficie d'environ 4982 m² ;

Pente : Terrain globalement plat sans pente significative.

Lors de notre intervention, le terrain était essentiellement enherbé et planté d'arbres et arbustes. Il existait des constructions qu'il est prévu de démolir pour la réalisation du projet. Les ouvrages existants sont :

- 1 pavillon de type R+1 d'environ 200 m² d'emprise au sol. La présence de sous-sol n'est pas connue ;
- 1 hangar d'environ 175 m² d'emprise au sol hors emprise du projet.

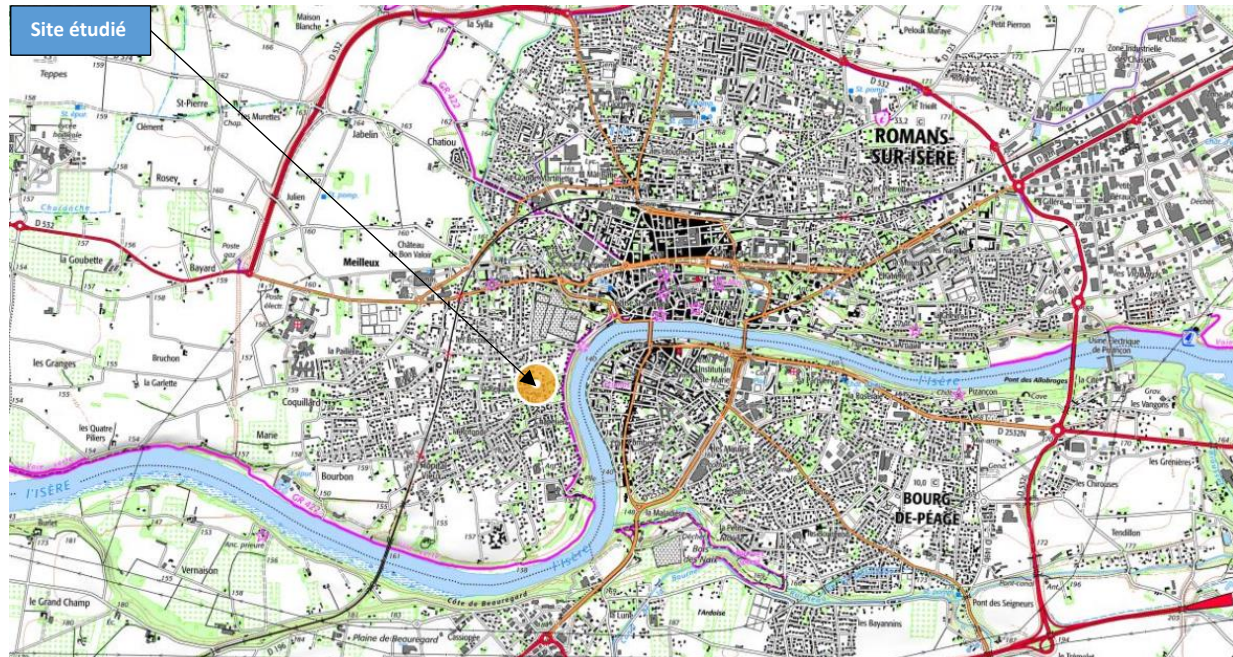


Plan cadastrale avec emprise du projet (Source : Client)

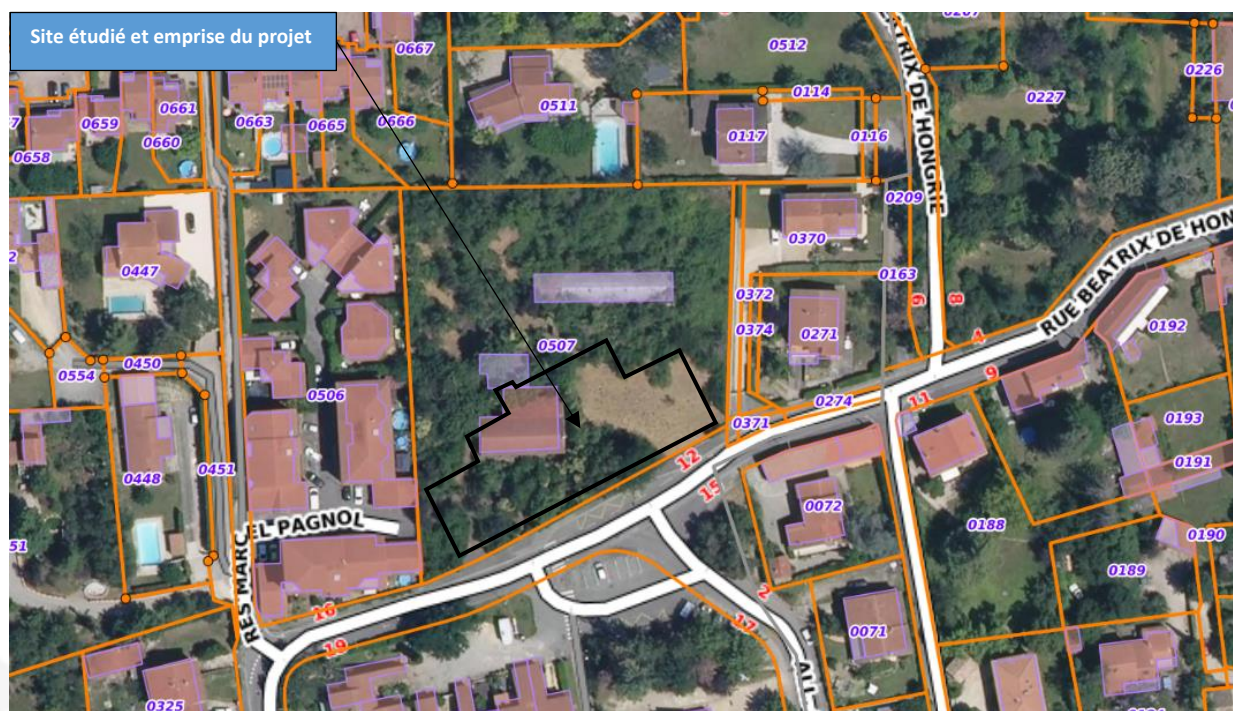
Le projet est délimité par :

- La rue Beatrix de Hongrie au Sud ;
- Des parcelles construites à l'Ouest.

L'emprise de l'ouvrage est libre de toute mitoyenneté mais se situera entre 2 et 3 m de distance des limites de propriétés Ouest, Sud et Est, dont un ouvrage en limite côté Ouest.



Plan de situation (source : IGN)



Vue aérienne et extrait plan cadastral (source : Géoportail)

II.2. Photographie(s) du site



Vue en direction du Sud-Est

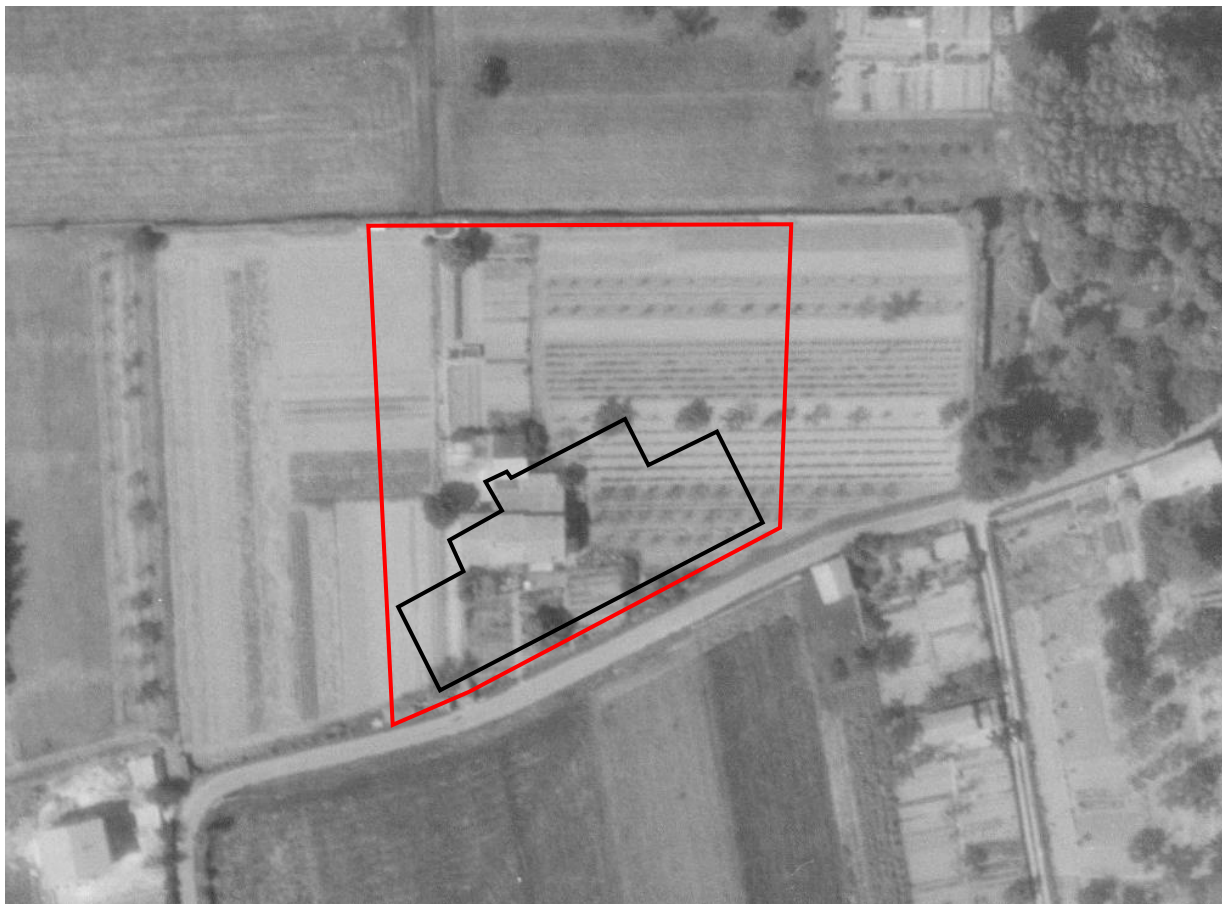


Vue en direction du Nord

II.3. Historique du site

D'après nos recherches, le terrain a été occupé par les ouvrages suivants :

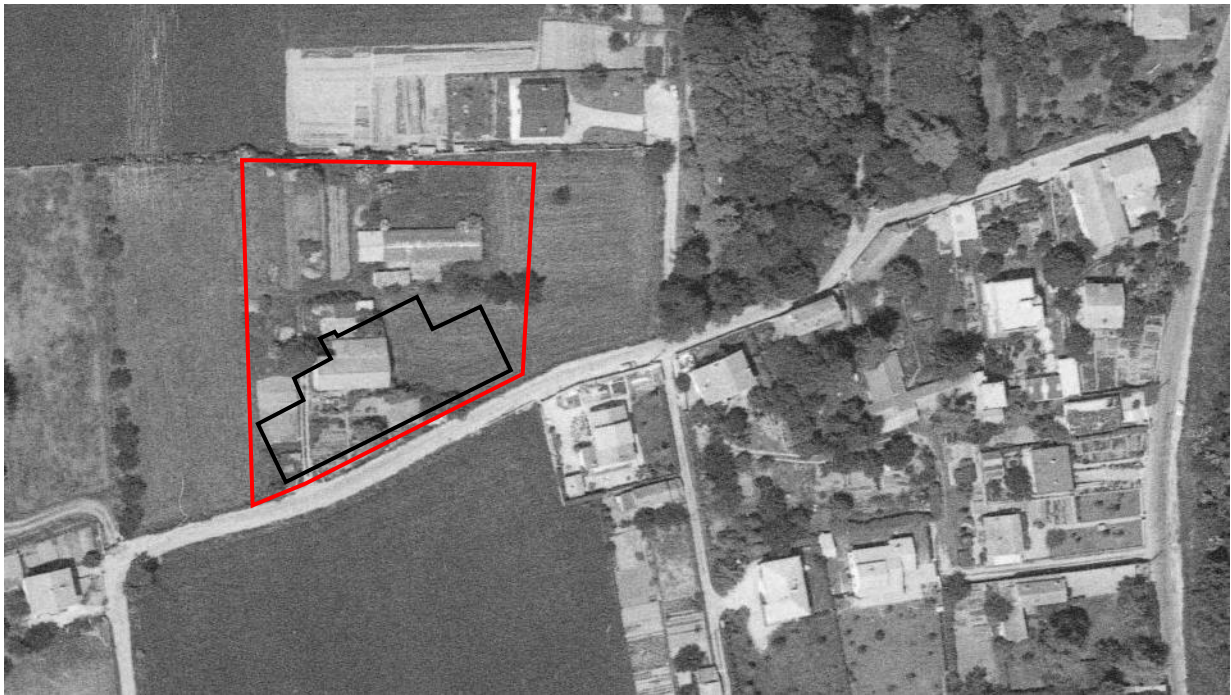
- Ferme toujours existante construite avant 1921, mais dont la partie Nord a été démolie vers 1990 ;
- Hangar Nord construit dans les années 1960.



Extrait photographie Géoportail (1958)



Extrait photographie Géoportail (1965)



Extrait photographie Géoportail (1980)

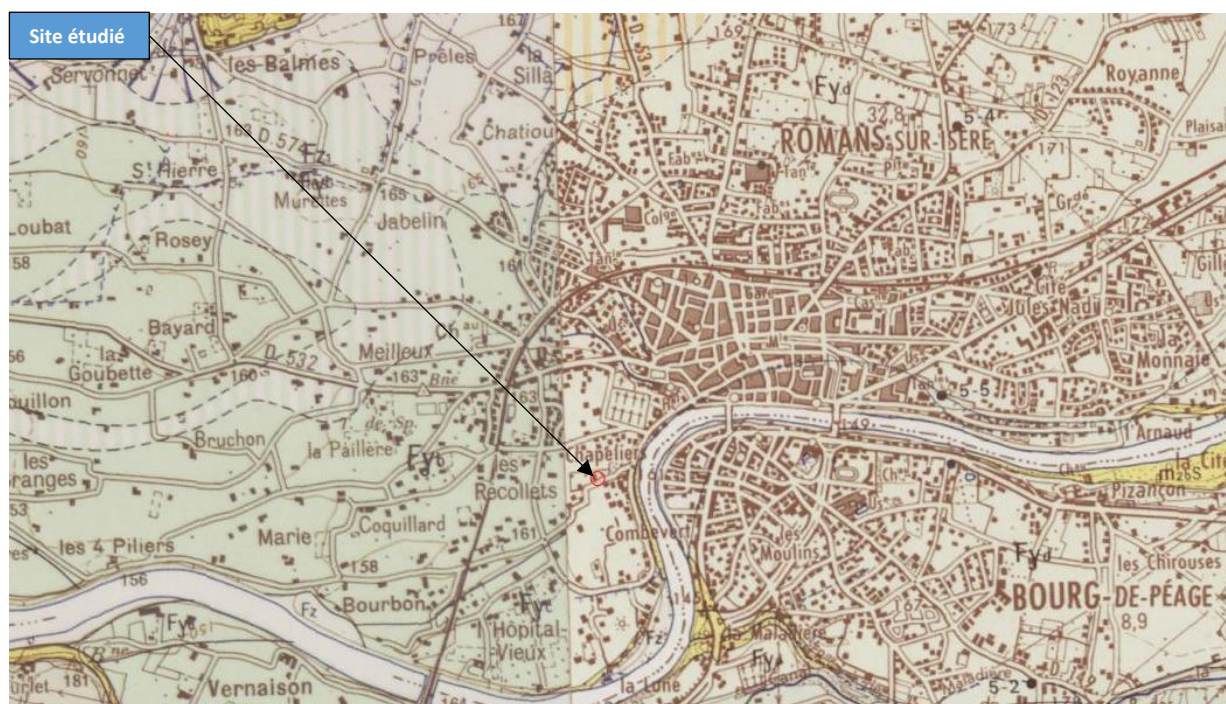


Extrait photographie Géoportail (1997)

II.4. Contexte géologique

D'après les renseignements apportés par la carte géologique n°795 de Romans-sur-Isère au 1/50 000, éditée par le BRGM (voir extrait ci-dessous), on rencontrera au droit du site, sous une faible épaisseur de terre végétale / les éventuels remblais liés à l'aménagement historique du site :

- des **alluvions** composées d'**argile et limon sablo-graveleux** puis des **sables et graviers limoneux**, notées « **Fyd** » ;
- une **molasse sableuse**, notée « **m₂₅** ».



Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000e (source Infoterre – BRGM)

II.5. Risques naturels

Les informations géographiques sur les risques naturels et technologiques sont présentées sur le portail national du site Géorisques (www.georisques.gouv.fr), édité par le ministère du Développement durable et conçu par le BRGM. Une synthèse de l'analyse des informations disponibles sur le site Géorisques est décrite dans les paragraphes suivants.

+ Liste des arrêtés de catastrophes naturelles (CAT NAT) référencés sur la commune :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 13

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400220A	03/12/2003	03/12/2003	11/05/2004	23/05/2004
INTE1328190A	23/10/2013	23/10/2013	25/11/2013	27/11/2013
INTE1917689A	15/06/2019	15/06/2019	21/06/2019	22/06/2019
INTE8800010A	25/09/1987	26/09/1987	02/12/1987	16/01/1988
INTE9300574A	09/09/1993	10/09/1993	11/10/1993	12/10/1993
IOCE0823835A	03/09/2008	04/09/2008	07/10/2008	10/10/2008
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Sécheresse : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1820388A	01/07/2017	30/09/2017	24/07/2018	12/08/2018
INTE2010312A	01/07/2019	30/09/2019	29/04/2020	12/06/2020

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Secousse Sismique : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19840716	19/04/1984	19/04/1984	16/07/1984	10/08/1984
NOR19840716	17/04/1984	17/04/1984	16/07/1984	10/08/1984
NOR19850111	17/04/1984	17/04/1984	11/01/1985	26/01/1985

+ Liste des plans de prévention des risques (PPRn) :

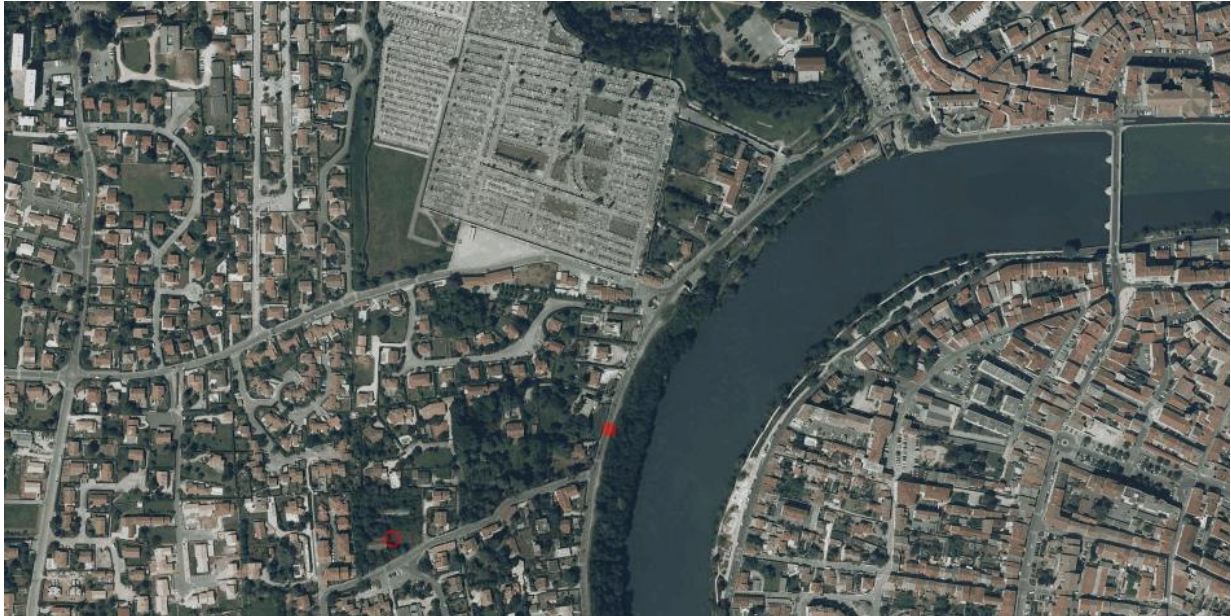
Néant

+ Récapitulatif des risques :

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par les risques déjà répertoriés, y compris non géotechnique.

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations	Aléa faible
Remontées de nappe	Aléa faible
Retrait-gonflement	Aléa faible
Cavités	Pas de cavité répertoriée à moins de 500 m
Mouvement de terrain	1 glissement répertorié à environ 200 m
Risque sismique	Zone de sismicité 3

Mouvement de terrain :



Carte des mouvements de terrain (Source : Georisques)

1 glissement de terrain est répertorié à environ 200 m à l'Est du site dans un contexte de rive / berge en forte pente. Compte tenu de la topographie du terrain, ce risque nous apparaît comme très faible au droit du projet.



Photographie du glissement (Source : BRGM)

III. Résultat des investigations

L'implantation des sondages figure sur le plan d'implantation joint en **ANNEXE 1**. La profondeur des sondages correspond au niveau du terrain actuel (TA) observé au moment des investigations réalisées.

Les coupes des sondages et essais sont présentés en annexes (**ANNEXE 2 à 4**). On y trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages pressiométriques :**
 - coupes des sols (= lithologies observées) ;
 - niveaux d'eau éventuels observés en cours de sondage ;
 - résultats des essais pressiométrique (pression de fluage, pression limite et module pressiométrique).
- **Sondages géologiques à la tarière hélicoïdale continue et à la pelle mécanique :**
 - coupes des sols (= lithologies observées) ;
 - niveaux d'eau éventuels observés en cours de sondage ;
 - des commentaires sur le terrassement et la tenue des parois.
- **Essais au pénétromètre dynamique lourd :**
 - courbes pénétrométriques (résistance dynamique de pointe « qd » en MPa, calculé à partir de la formule des Hollandais) ;
 - d'autres observations éventuelles (refus, niveaux d'eau éventuels ...).

III.1. Lithologie et caractéristiques mécaniques des sols

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment de la reconnaissance. L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante :

➤ **Terre végétale :**

Profondeur de la base : de 0.15 à 0.50 m/TA

➤ **Alluvions :**

○ **Limon sablo-graveleux marron :**

Profondeur de la base : d'absent à 2.00 m/TA

Caractéristiques géotechniques :

$$pl^* \approx 0.35 \text{ MPa}$$

$$E_M \approx 4.8 \text{ MPa}$$

$$4.8 \leq qd \leq 32.8 \text{ MPa}$$

○ **Graviers et galets limono-sableux marron-beige :**

Profondeur de la base : plus de 8.00 m/TA

Caractéristiques géotechniques :

$$0.55 \leq pl^* > 5.0 \text{ MPa}$$

$$6.5 \leq E_M \leq 316.3 \text{ MPa}$$

Cette formation présente des caractéristiques mécaniques moyennes en tête dans l'horizon plus limoneux à rapidement très élevées ayant entraîné les refus des sondages géologiques et essais de pénétration dynamique.

Observations :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet ; de ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu ;
- Les différentes formations rencontrées, de par leur nature alluvionnaire, peuvent présenter d'importantes variations verticales et horizontales de faciès et contenir des passages argileux plus ou moins importants (poches ponctuelles à horizon plus large) avec des transitions souvent progressives ;
- Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits « aveugles », la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol ; la nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.

III.2. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention de juillet 2023 nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages.

Le projet est situé dans un contexte hydrogéologique de plaine alluviale d'accompagnement de l'Isère caractérisé par la présence d'une nappe dont le niveau n'a pas été atteint mais se situant généralement vers 140-145 m NGF et la présence de circulations superficielles lors d'épisodes pluvieux pouvant cheminer de manière aléatoire à la faveur des horizons les plus perméables (horizons sableux, graveleux et caillouteux).

Ces circulations peuvent engendrer des nappes de stagnations parasites +/- pérenne au toit d'horizon peu perméable (argile). Des circulations d'eau erratiques plus ou moins souterraines seront donc rencontrées en fonction des conditions climatiques.

III.3. Règles parasismiques

La commune s'inscrit dans une zone de sismicité modérée (3) conformément au décret 2010-1255 du 22 octobre 2010.

Selon l'article 3.1.2 « Identification des classes de sol » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration NSPT. En l'absence de telles mesures, en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir les paramètres sismiques suivants :

- Zone de sismicité : 3 ;
- Classe d'importance des bâtiments : II (à valider par le maître d'ouvrage et maître d'œuvre, les éléments fournis ci-dessous sont donnés pour une classe d'importance de niveau II) ;
- Coefficient d'importance γ_I : 1.0 ;
- Accélération sismique de référence a_{gr} : 1.1 m/s² ;
- Classe de sol : B ;
- Paramètres de sols S : 1.35.

Pour valider ou optimiser la classe de sol, il conviendrait de réaliser des investigations géophysiques (essais Cross Hole par exemple) jusqu'à 30 m de profondeur selon les exigences de l'EC8.

Dans ces conditions et selon la réglementation parasismique en vigueur et applicables aux bâtiments, la construction devra respectée les règles issues de l'EC8.

Compte tenu de la nature des terrains rencontrés et de leur compacité, le risque au phénomène de liquéfaction peut être écarté à ce stade de l'étude.

IV. Synthèse de l'étude

IV.1. ZIG (Zone d'influence Géotechnique)

La zone d'influence géotechnique correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre, d'une part l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation), et d'autre part, l'environnement (sols, ouvrages, aménagements ou bien environnants).

En l'absence d'information sur les ouvrages (niveau de calage et terrassements associés notamment), l'emprise de la ZIG est impossible à évaluer. On pourra retenir en première approche une emprise correspondant au projet élargi :

- Par une bande de 3H à l'arrière (en déblai) ou à l'aval (remblai) du soutènement/talus à créer ;
- Le cas échéant, par l'emprise spatiale du réseau de tirants d'ancrages projetés pour les soutènements. Une autorisation est nécessaire pour ancrer les tirants sur les propriétés voisines.

Dans le cas présent, en supposant des terrassements en déblais d'environ 3 m, la ZIG concernera une emprise de 10 m en périphérie du projet et impactera les ouvrages suivants :

- Parcelle mitoyenne Ouest, y compris les ouvrages existants construits en limite de propriété ;
- Voirie de la parcelle mitoyenne Est, y compris les réseaux existants ;
- Rue Beatrix de Hongrie y compris les réseaux existants.

D'une façon générale, on respectera la réglementation relative à l'urbanisme et aux risques naturels en vigueur sur la commune (PLU., PPRN, etc.).

IV.2. Terrassement

Les indications suivantes, données en estimant des conditions normales d'exécution, devront être adaptées aux conditions réelles des travaux (conditions météorologiques, matériel utilisé, choix des matériaux, phasages, ...). **Les travaux de terrassement devront s'opérer selon les règles de l'Art.**

Prescriptions générales des terrassements :

- Les zones où apparaîtraient des objets hétéroclites (blocs, remblais, souches, ...) et des poches décomprimées seront purgées et substituées par du gros béton (sous fondations) ou avec des matériaux 0/80mm type D₃ propres, insensibles à l'eau et suffisamment compactés (sous dallages et terrasses) ;
- En cas de niveaux fortement charpentés en blocs à l'approche des fonds de forme, on veillera à ne pas trop déstructurer les blocs et à purger ceux désolidarisés de la masse sous-jacente ;
- Les terrassements seront profilés, avec formes de pentes, de façon à collecter les eaux de ruissellement en un point bas et à les évacuer vers un exutoire adapté ;
- La hauteur maximale des fouilles verticales provisoires sans soutènement est fixée à 1.30 m. Au-delà, il sera nécessaire d'envisager un soutènement ou blindage provisoire.
- Si le projet nécessite l'amené d'un matériel lourd, on adaptera le matériel aux accès existants et on veillera à ce que les ouvrages existants (notamment la voirie à proximité) puissent supporter le trafic des engins pour les terrassements.

Traficabilité

Les matériaux superficiels du site étant sensibles à l'eau et à l'affouillement, il est fortement conseillé de réaliser les travaux de terrassement en période climatique favorable pour des raisons de traficabilité et d'économie de chantier.

Travaux de démolition :

L'aménagement du terrain nécessite des travaux de démolitions préalables. Il conviendra de s'assurer de la bonne conduite des opérations de démolition qui doivent comprendre au minimum :

- démolition et purge des structures existantes enterrées (fondations, dallage, cuves enterrées, réseaux, ...) ;
- relevé minutieux par un géomètre de la localisation, profondeur et géométrie des structures enterrées ;
- adaptation des ouvrages géotechniques du projet (purges, substitution, choix des techniques....) en fonction des éléments obtenus ci-avant.

Déblais :

Rapidement dans les graviers et galets sablo-limoneux, les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance, éventuellement associés à des outils spécifique (BRH, dent de déroctage, ...).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

Remblais

Les remblais seront mis en place sur une plateforme où l'on aura procédé au décapage préalable de la terre végétale et de tous terrains médiocres (sols mous, évolutifs ou détériorés par les engins ou les intempéries).

L'assise des remblais devra être horizontale avec des redans le cas échéant.

Pour des remblais paysagers / supports d'espaces verts, les matériaux seront mis en œuvre conformément au guide GTR pour du remblai courant.

Pour des remblais supports de dallage et de terrasse, les matériaux devront être des matériaux graveleux sains, insensibles à l'eau et non évolutifs (par exemple de classe D₂₁, D₃₁, ou concassé issu de roche massive type R₂₁, R₄₁ ou R₆₁ ou équivalent), mis en œuvre par passe compactée conformément au GTR pour une couche de forme.

Pentes et talus :

Les pentes de talus ne devront pas excéder en **phase provisoire** et en l'absence de surcharges en tête de talus et/ou de venues d'eau, 2H / 1V (2 horizontalement pour 2 verticalement) dans les limons sablo-graveleux et les graviers et galet sablo-limoneux.

Ces fruits de talus pourront être adaptés lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

Les talus seront protégés des intempéries en phase provisoire par un polyane et les eaux de ruissellement collectées et évacuées vers un exutoire sûr.

En cas de venues d'eau au sein des talus, les pentes données ci-dessous devront être adoucies et la mise en place de masques drainant pourra s'avérer nécessaire.

Pour des talus supérieurs à 4.00 m ou si les contraintes d'emprises ne permettent pas de réaliser un tel talutage (présence d'ouvrages ou surcharges en crête) notamment au Sud, à l'Est et à l'Ouest des ouvrages, les terrassements devront se faire à l'abri d'un soutènement qui devra être dimensionné vis-à-vis de la poussée des terres et de l'eau.

L'ouvrage pourra être de type écran berlinois ou équivalent, autostable ou tenu par des liernes et tirants (sous réserve d'autorisation de tréfonds des riverains) ou butons provisoires, et devra être prédimensionné en phase PRO de la mission G2. Cette étude devra également tenir compte des circulations d'eau qui apparaîtront derrière l'ouvrage de soutènement et prévoir un dispositif adapté (massif drainant, drains, barbacanes, nappes drainantes, exutoire, etc).

Les talus définitifs d'une hauteur maximale de 2.00 m pourront être dressés selon une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) dans les alluvions. Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme (engazonnement, plantes fixantes, masque ou tranchées drainantes, système pérenne de récupération des eaux, ...).

Les murs adossés au terrain seront calculés en soutènement.

Soutènements

En l'absence d'essais spécifiques, on pourra retenir provisoirement les caractéristiques géo-mécaniques suivantes à titre indicatif uniquement :

Nature du sol	Masse volumique γ	Long terme	
		Angle de frottement ϕ'	Cohésion c'
Limon sablo-graveleux	18 kN/m ³	25°	2 kPa
Graviers et galets sablo-limoneux	19 kN/m ³	30°	0 kPa

Nota : la notion de court terme est imprécise et ne peut être utilisée que pour des phases de travaux très provisoires et non pour des ouvrages devant résister pendant la durée du chantier.

Ces valeurs devront impérativement être confirmées dans les phases d'études ultérieures du projet (phase G2 PRO).

L'entreprise de fondations spéciales prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas déstabiliser les fondations mitoyennes (reconnaitances complémentaires des fondations, déport minimum de la machine, tonnage limité, ...).

IV.3. Système de fondations envisageable et contraintes retenues

Les solutions proposées sont celles qui semblent les meilleures à ce stade du projet en fonction des données en notre possession. D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans cette étude et qui peuvent apparaître en phase projet ou d'exécution (problèmes de délais ou de phasage, variante locale économique, modification de l'environnement, caractéristiques particulières du projet non portées à notre connaissance).

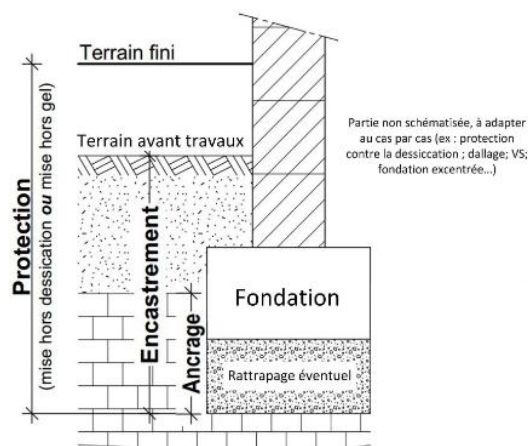
Si cela était le cas, nous conseillons à la Maîtrise d'œuvre ou à la Maîtrise d'Ouvrage de nous confier une mission pour valider les modifications apportées.

Dans les conditions décrites précédemment, en considérant que le projet de construction prévoit la réalisation de deux immeubles type R+2 sur un niveau de sous-sol commun, ils pourront être fondés par l'intermédiaire **de fondations superficielles de type semelles filantes et/ou isolées.**

Profondeur d'assise, niveau d'ancrage

On respectera le plus restrictif des critères suivants :

- **Ancrage de 0.30 m** minimum dans les **graviers et galets sablo-limoneux** qui seront atteints en pleine masse ;
- **Cote minimum hors gel/dessiccation fixée ici à 0.80 m/sol extérieur fini** pour l'ensemble des fondations en limites extérieures (entre la base de la semelle et la plus proche surface exposée aux intempéries).



De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (bâtiment, voirie, talus, réseaux, etc.) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redents selon une pente de 3H / 1V (3 horizontalement pour 1 verticalement).

De même, pour des appuis filants, on respectera la règle des redents à 3L/1H (3 longueurs pour une hauteur).

Contrainte admissible

Dans les dispositions présentées ci-dessus, la contrainte aux états limites de service, sous une charge verticale centrée, peut être estimée et limitée (pour tenir compte des hétérogénéités relevées) à :

- q_{ELS} : 0.40 MPa (4.0 bars) ;
- q_{ELU} : 0.65 MPa (6.5 bars).

Ces contraintes seront suffisantes pour le projet défini ci-avant.

Tassements

A ce stade du projet les descentes de charges ne nous ont pas été communiquées. Cependant, compte tenu de la nature et de la compacité du sol d'assise préconisé précédemment, sous réserve du respect de la contrainte admissible et des dispositions constructives présentées ci-après (terrassement, drainage...), les tassements en valeur absolue seront inférieurs au centimètre.

Nous rappelons que les tassements réels dépendront du soin porté à l'exécution des fondations qui doit être conforme aux règles de l'Art et des prescriptions de la présente étude. Il appartient au BE structure de vérifier si les tassements sont acceptables.

Dispositions constructives

A ce stade d'avant-projet, seuls des principes généraux d'exécution peuvent être indiqués. Les choix constructifs sont du ressort de la maîtrise d'œuvre et les sujétions d'exécution devront faire l'objet d'une étude détaillée dans le cadre d'une mission de type G2 PRO.

Les dispositions particulières suivantes devront être respectées lors de la réalisation des travaux :

- Une attention particulière se portera sur les fonds de fouilles : la présence de sol douteux (poche décomprimée, remblais, ...) ou de matériaux remaniés ou foisonnés ou la présence de souche devront être purgés et substituer par du gros béton coulé pleine fouille ;
- Avant de couler les fondations, l'homogénéité des fonds de fouille et la hauteur d'encastrement des fondations seront soigneusement contrôlées de manière à ce que les fondations soient descendues dans une même formation en respectant la mise hors gel prédéfinie ;
- Le bétonnage des fondations devra être assuré aussitôt après les terrassements pour éviter l'altération des fonds de fouilles aux intempéries et venues d'eau ; Le cas échéant un béton de propreté sera immédiatement coulé pour conserver l'intégrité du fond de fouille ;
- Indépendamment des descentes de charge, pour des raisons de bonne exécution, la largeur minimale des fondations sera de 0.40 m pour les semelles filantes et 0.60 m pour des appuis isolés afin d'assurer un bon enrobage et un contact sol / fondation suffisant ;
- La zone au droit du projet sera munie de pentes et de fossés afin de limiter la stagnation de l'eau en cas de pluie. Si la zone venait à s'imbiber, des purges seraient à prévoir et la circulation des engins serait compromise ;
- Des joints de rupture complets seront créés entre les parties différemment chargées du bâtiment.

IV.4. Niveau bas (dallage)

A ce stade de l'étude, les dallages pourront être posés sur un terre-plein moyennant une couche de forme substituée en matériaux granulaires, les modalités d'exécution seront les suivantes :

Préparation plateforme :

Après réalisation des terrassements généraux, le fond de forme ainsi créé sera constitué par les graviers et galets sablo-limoneux.

Les poches de sols médiocres ou détériorés / remaniés / foisonnées par les engins de terrassement ou les eaux de pluie seront purgées et substituées. Tous les éventuels blocs, vestiges de fondations, ou remblais, devront être déroctés / extraits et substitués sur au moins 30 cm (la couche de forme sera alors épaissie). Les matériaux de substitution des purges seront de type 0/150 ou 0/80, seront propres ($VBS < 0.1$), bien gradués (passants à $80 \mu m < 5\%$), durs et non gélifs (LOS et $MDE < 45$) et chimiquement inerte. Ils seront compactés.

On veillera à assainir l'arase par des drains pour éviter un effet piscine. Il convient de penter les arases et de donner une pente aux drains à relier à un exutoire à définir.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier devra être compacté. **Son compactage devra être adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.**

Mise en œuvre de la couche de forme sous dallage

Les dallages seront conçus et réalisés conformément aux règles professionnelles pour les travaux de dallage (DTU 13-3).

Une couche de forme sera mise en place selon les recommandations du GTR.

Cette couche de forme sera propre ($4 < \text{passant à } 80 \mu m < 8\%$ et $VBS < 0.1$), bien graduée ($ES > 30$, et compris dans le fuseau de Talbot), durs et non gélifs (LOS et $MDE < 45$) et chimiquement inerte. Elle sera compactée sur une épaisseur suffisante pour obtenir les valeurs suivantes, conformément au DTU 13-3 :

$$EV2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV2 / EV1 < 2,2$$

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

A titre indicatif, et compte tenu des caractéristiques des sols à 3 m de profondeur, la couche de forme pourra être limitée à une couche de réglage de 0.10 m d'épaisseur minimum. Ces épaisseurs devront être adaptées à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions climatiques.

Paramètres de dimensionnement

Les modules d'élasticité E_s du sol, estimés par corrélation à partir des essais de pénétration dynamique, à prendre en compte selon DTU 13.3 sont :

Couches	Module estimé – E_s (MPa)
Graviers et galets sablo-limoneux	90

Tassements

Pour une surcharge sur dallage de 5 kPa (0.5 t/m²), les tassements seront inférieurs au demi-centimètre.

Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles ci-avant ont bien été atteintes.

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

IV.5. Mise hors d'eau

Des arrivées d'eau sont possibles en fonction des conditions météorologiques. Elles devront impérativement être collectées et évacuées de manière à assurer à tout moment la mise au sec des fouilles de fondations et des plateformes.

Gestion des eaux souterraines en phase provisoire

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations et pour des travaux réalisés en période météorologique favorable, le terrain devrait en principe être sec. Cependant en fonction des conditions météorologiques, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille.

Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Dans le cas contraire une pluviométrie importante pourra amener une augmentation rapide des teneurs en eau avec arrêt du chantier et remise en cause du dimensionnement initial.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

Gestion des eaux souterraines en phase définitive

On mettra en place un drainage périphérique des éléments enterrés associé à une évacuation à l'aval gravitaire ou par pompage, sera mis en œuvre, conformément au DTU 20.1. De même, une protection hydrofuge des parties enterrées sera réalisée (revêtement extérieur bitumineux) afin de protéger les ouvrages contre les circulations d'eau erratiques probables dans les remblais périphériques de comblement de la fouille générale.

V. Observations majeures

Conformément à la commande passée, le présent rapport géotechnique constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique de conception de type G2 phase AVP selon la norme NFP 94-500 (cf. annexe : schéma d'enchaînement des missions géotechniques). Ce rapport a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Cette étude, reconnaissance des sols et avis géotechnique de type G2 AVP, ne constitue pas une mission géotechnique de dimensionnement. La responsabilité de VT CONTROL ne peut être engagée à ce stade de l'étude, sur le choix, l'implantation et le dimensionnement des structures du bâtiment et des plateformes ou sur les solutions d'emploi des sols proposées.

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de projet (G2 PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- Permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- Vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Aléa(s) résiduel(s) à ce stade de l'étude :

- Le niveau d'assise du projet conditionnant les terrassements et soutènement à mettre en œuvre ;
- Les descentes de charge définitives des ouvrages envisagés et les tassements réels associés ;
- Les conditions climatiques avant et pendant les travaux conditionnant les travaux de terrassement et mises hors d'eau associées.

Moyen à envisager pour lever les aléas résiduels :

- Sondages pressiométriques complémentaires.

VT CONTROL reste à votre disposition pour la réalisation de ces études et des investigations complémentaires.

ANNEXES

Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages

Annexe 2 : Résultats des sondages pressiométriques

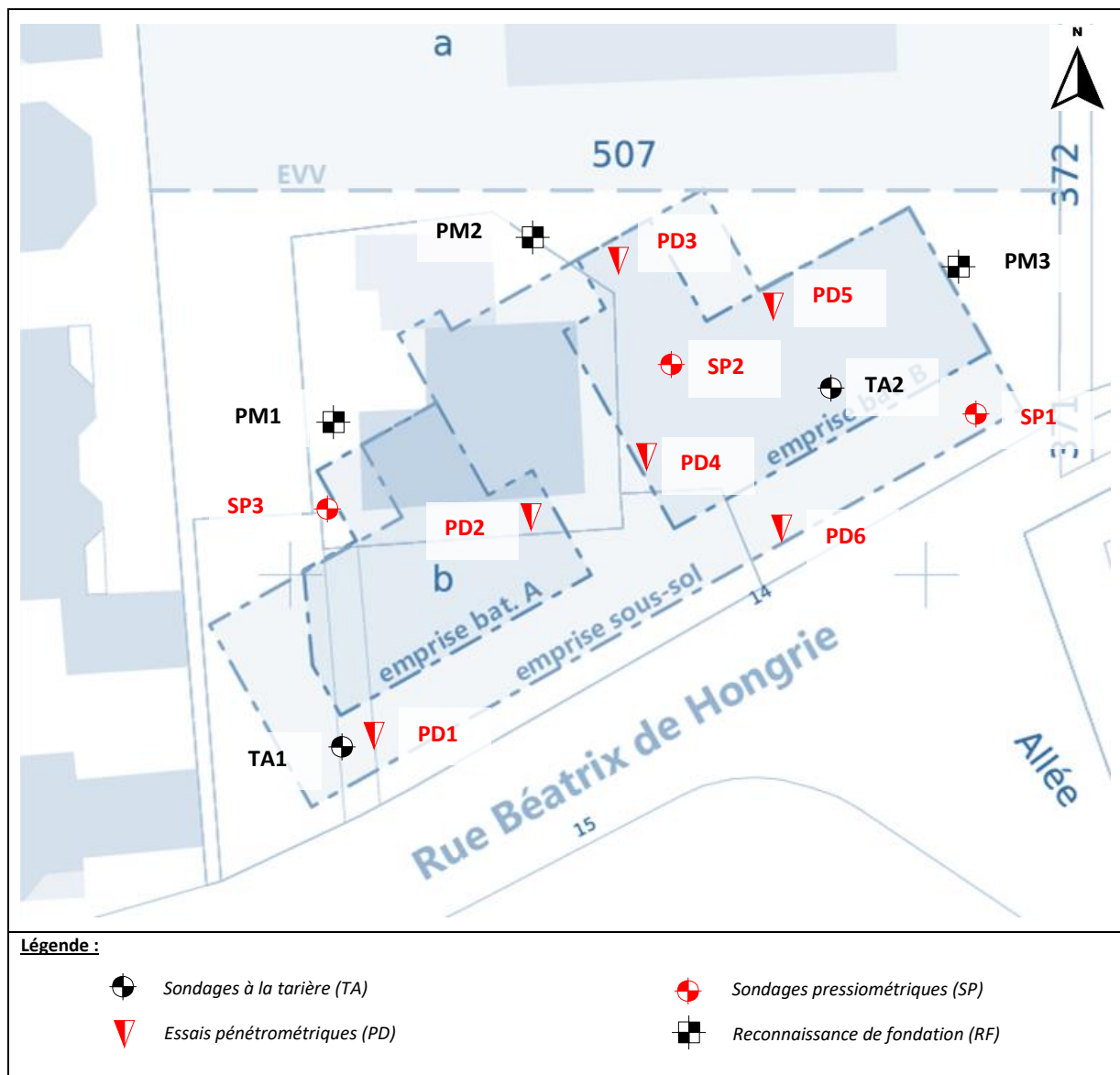
Annexe 3 : Résultats des sondages géologiques à la tarière et à la pelle mécanique

Annexe 4 : Résultats des essais au pénétromètre dynamique lourd

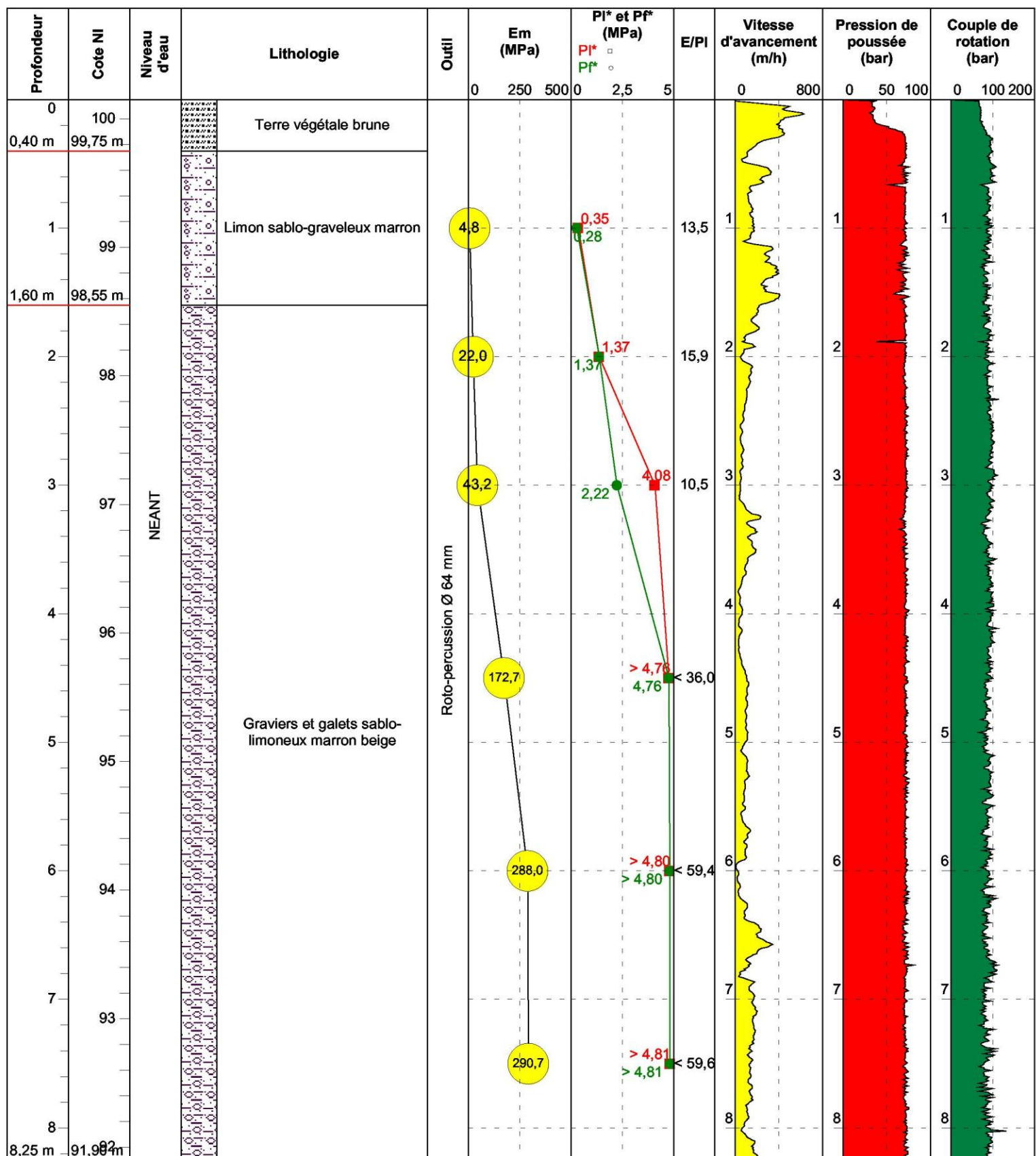
Annexe 5 : Classification des missions géotechniques

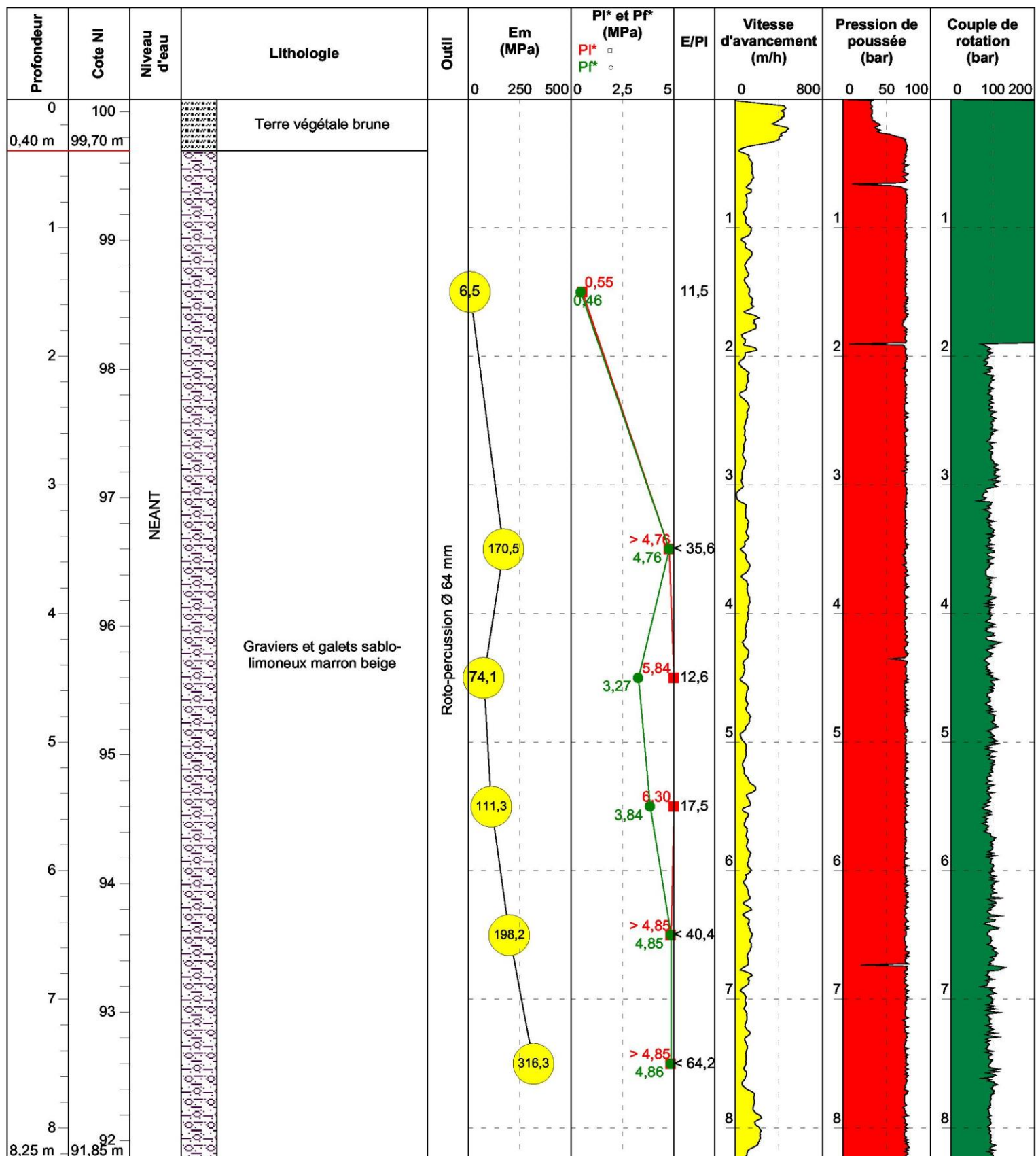
Annexe 6 : Conditions particulières

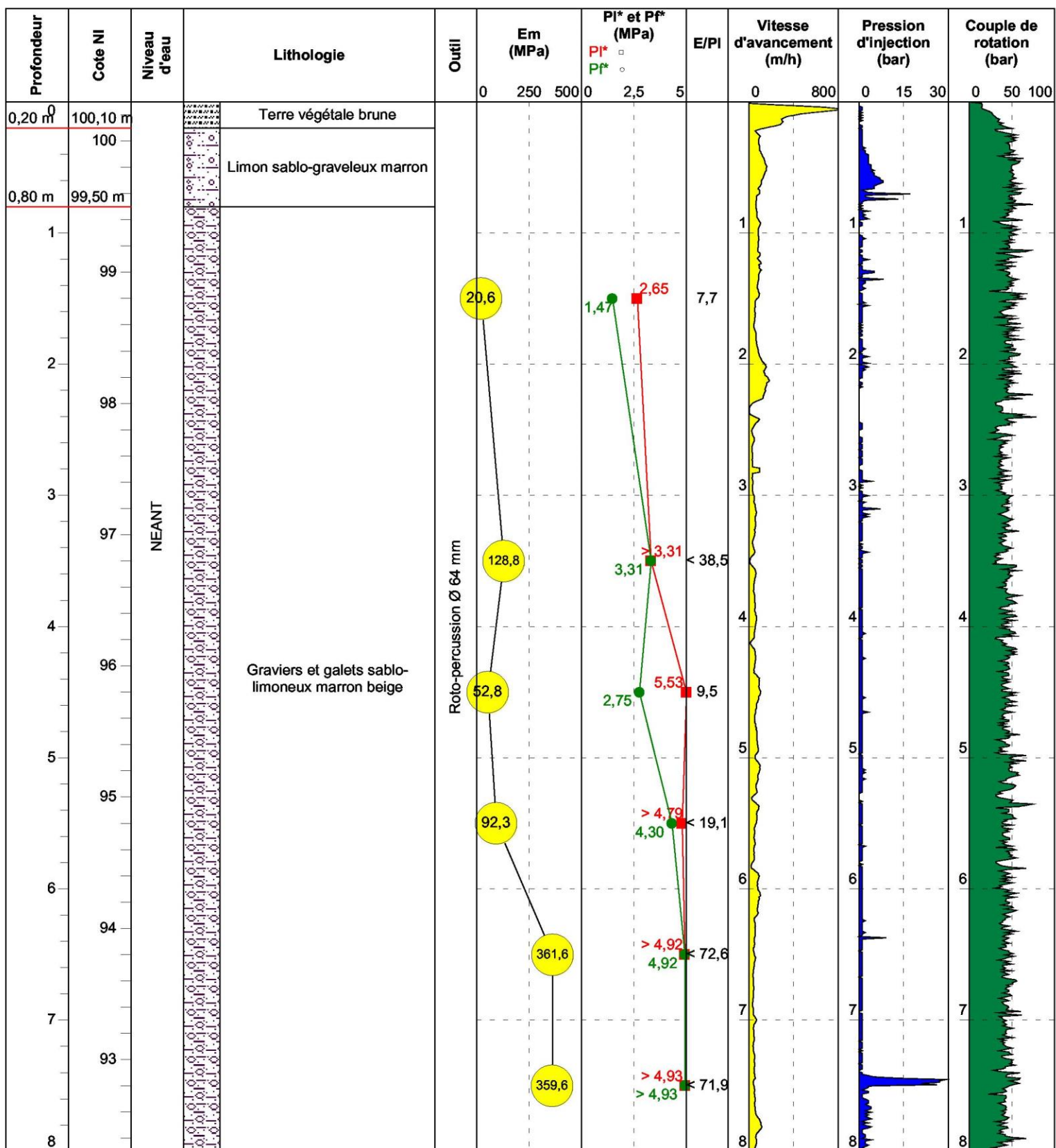
Annexe 1 : Plan d'implantation des sondages



Annexe 2 : Résultats des sondages pressiométriques – SP1 à SP3





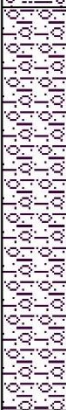




Profondeur (m)	Cote NI	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Outil	Difficulté de terrassement	Tenue des parois
0,15 m ⁰	100,20 m		Terre végétale brune	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm		
	100				Moyenne	Mauvaise
			Limon sablo-graveleux marron		Difficile	
1,10 m ¹	99,25 m					
			Refus à 1.10 m/TA			

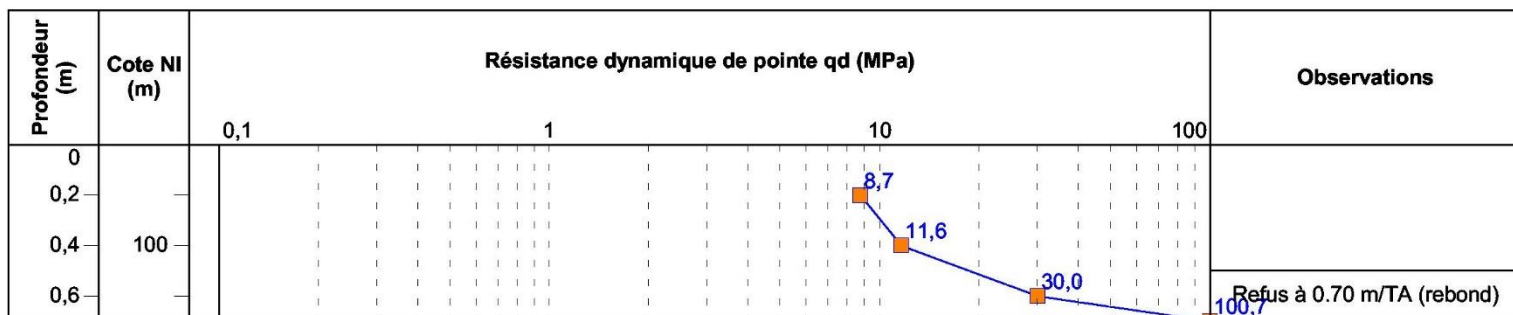
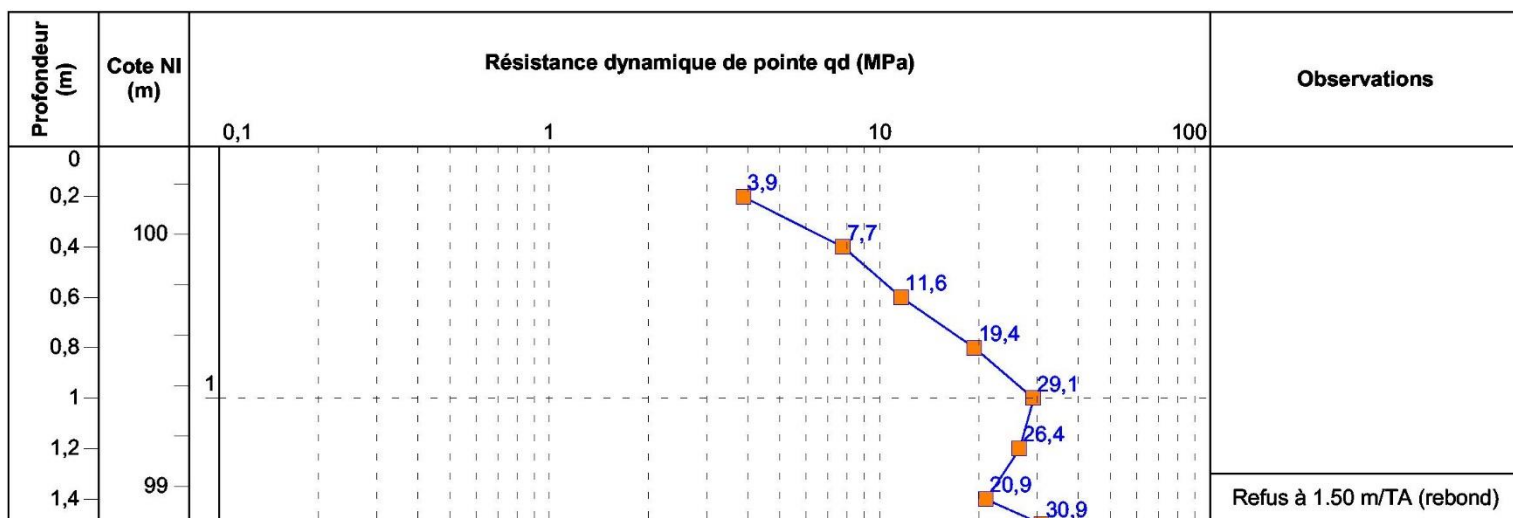
Profondeur (m)	Cote NI	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Outil	Difficulté de terrassement	Tenue des parois
0,15 m ⁰	100,05 m		Terre végétale brune	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm		
	100				Moyenne	Mauvaise
			Limon sablo-graveleux marron			
0,70 m	99,50 m					
			Graviers et galets limono-sableux marron		Difficile	
1,60 m	98,60 m					
			Refus à 1.60 m/TA			

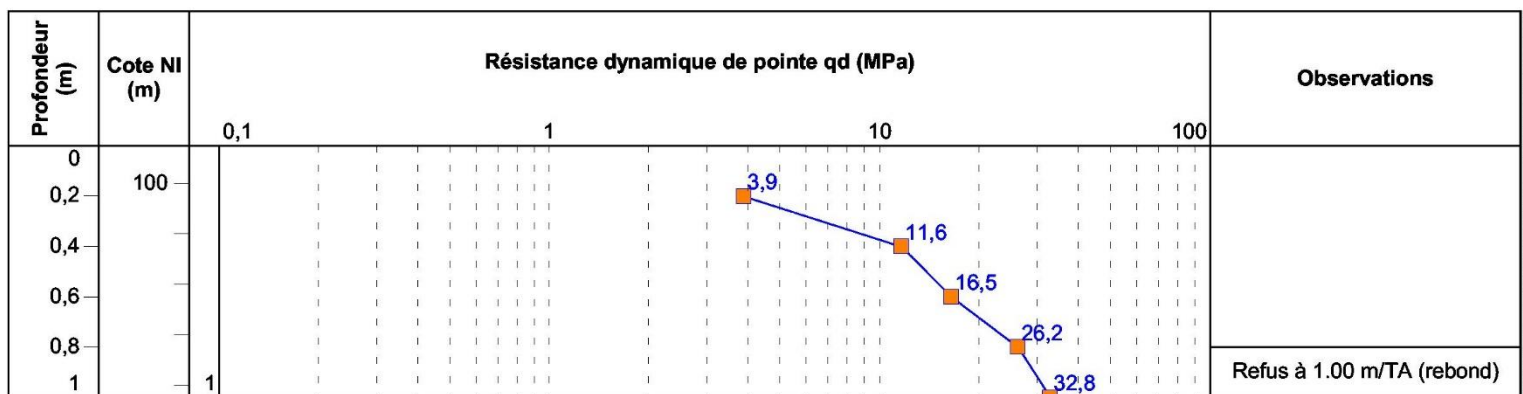
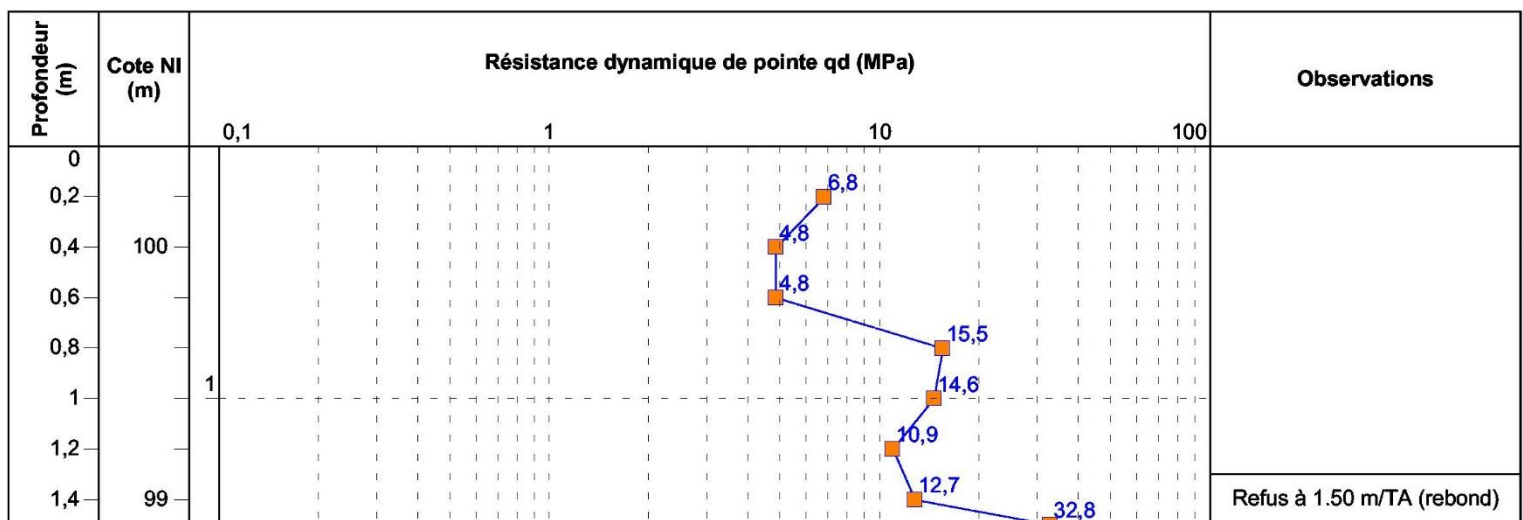
Profondeur (m)	Cote NI	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Difficulté de terrassement	Tenue des parois
0					
0,20 m			Terre végétale brune	Moyenne	Correcte
	100		Limon sablo-graveleux marron		
0,80 m					
1				Difficile	Correcte
	99		Graviers et galets limono-sableux marron beige		
2					
2,40 m	98			Très difficile	
			Refus à 2.40 m/TA		

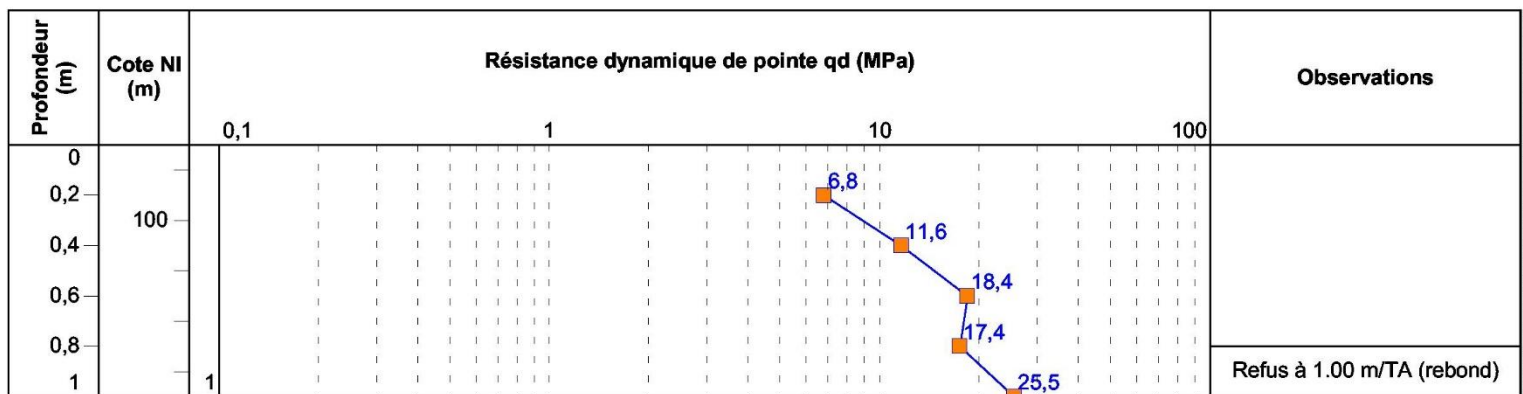
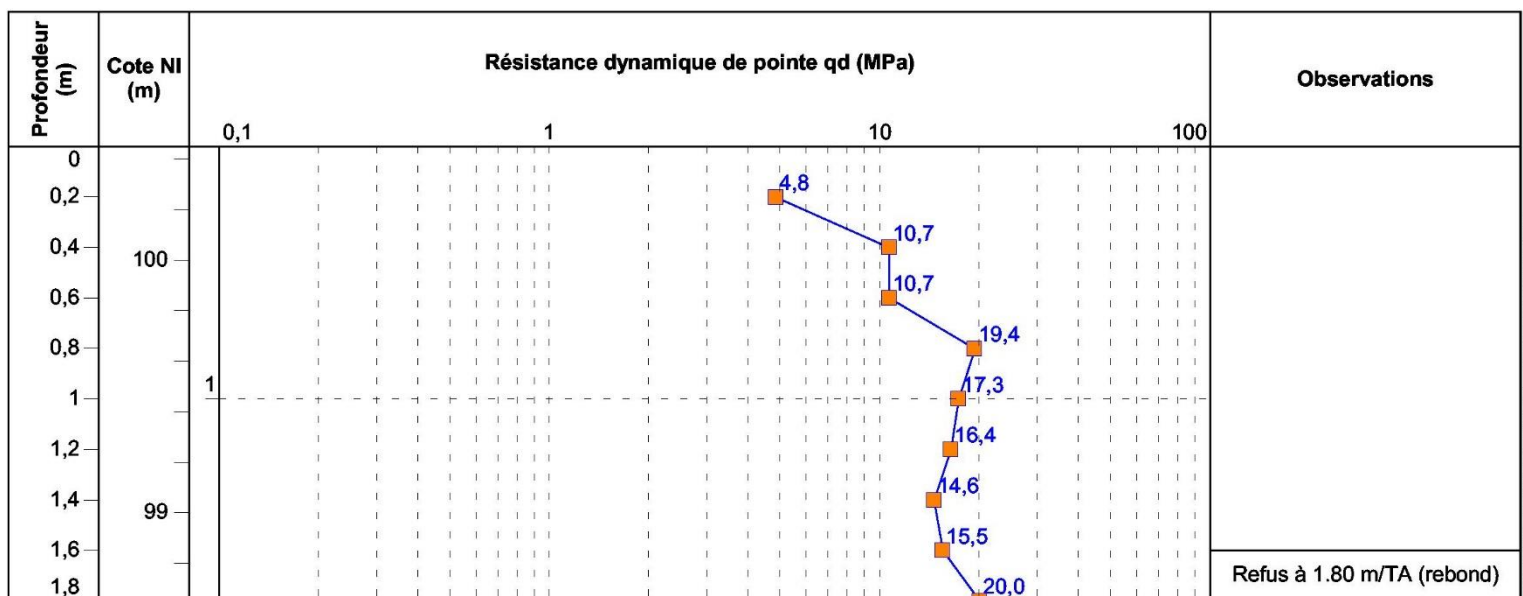
Profondeur (m)	Cote NI	Niveau d'eau (m)	Lithologie		Difficulté de terrassement	Tenue des parois
0	100			Terre végétale brune	Moyenne	
0,40 m				Limon sablo-graveleux marron		
0,90 m				Graviers et galets limono-sableux marron beige	Difficile	
1	99					
2		98				
2,50 m				Refus à 2.50 m/TA		

Profondeur (m)	Cote NI	Niveau d'eau (m)	Lithologie	Difficulté de terrassement	Tenue des parois
0	100		Terre végétale brune	Moyenne	Correcte
0,50 m					
1					
99			Limon sablo-graveleux marron		
2,00 m					
2,60 m	98		Graviers et galets limono-sableux marron beige	Difficile	
			Refus à 2.60 m/TA		

Annexe 4 : Résultats des essais au pénétromètre dynamique – PD1 à PD6







Annexe 5 : Classification et enchaînement des missions géotechniques

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Annexe 6 : Conditions particulières

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. Les interprétations erronées qui pourront en être faites à partir d'une communication ou reproduction partielle ne sauraient engager la société VT CONTROL. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

2. Toutes modifications du projet initial concernant la conception, l'implantation, le niveau ou la taille de l'ouvrage devront nous être signalées. En effet, ces modifications peuvent être de nature à rendre caduques certains éléments ou la totalité des conclusions de notre étude.

La responsabilité de VT CONTROL ne saurait être mise en jeu, même partiellement, à la suite d'utilisations inattentives, erronées, abusives du projet ou d'exploitation partielle du document.

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

4. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires ou lors de l'exécution des fouilles ou des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : failles, remblais anciens ou récents, cavene de dissolution, hétérogénéité localisée, venue d'eau, etc...) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport.

Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant au cours des travaux (éboulements des fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes, glissements de talus, etc...) doivent être immédiatement signalés à VT CONTROL pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions initialement préconisées.

5. Pour des raisons développées au paragraphe 4, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

6. Nous ne pourrions être rendus responsables des modifications apportées à notre étude sans notre consentement écrit.

7. La société VT CONTROL devra impérativement être avertie, si, à l'ouverture des fouilles, une différence éventuelle entre les éléments du rapport et la nature du terrain est évoquée, pouvant rendre caduque tout ou partie des conclusions.

8. Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de référence 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 de sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.