



Rapport d'étude de sol – Mission G1PGC

Etude géotechnique préliminaire

Phase Principes Généraux de Construction



Vendeur :

LEX-AEQUO
22 Place de la Halle
38260 LA COTE SAINT ANDRE

Opération :

Vente de 2 parcelles constructibles
Parcelle AC 103-104
84600 GRILLON

Table des matières

I. Contenu de notre mission	4
I.1 Cadre de la mission	4
I.2 Documents mis à disposition	4
I.3 Investigations	4
I.4 Présentation de la parcelle	5
II. Contexte du site	6
II.1 Contexte géologique	6
II.2 Contexte hydrogéologique et hydrologique	6
II.3 Risques naturels et aléas	8
III. Résultats et interprétations des sondages	13
III.1 Résultats des investigations.....	13
III.1.1 Sondages à la tarière	13
III.1.2 Essais pénétrométriques	15
III.2 Modèle géologique retenu	16
IV. Etude géotechnique.....	18
IV.1 Solutions géotechniques pour les bâtiments	18
IV.1.1 Fondations retenues.....	18
IV.1.2 Sismicité et liquéfaction	18
IV.2 Suggestion de conception et d'exécution	19
IV.2.1 Fondations	19
IV.2.2 Niveau bas	20
IV.2.3 Terrassements	20
IV.2.4 Gestion des eaux	21
IV.2.5 Autres dispositions constructives.....	22

Annexe 1 : Implantation des sondages

Annexe 2 : Sondages pénétrométriques et lithologiques

Annexe 3 : Conditions d'utilisation du rapport et rappel des missions

GLOSSAIRE

Abréviation	Définition
T.A.	Fait référence au niveau de la surface de Terrain Actuel lors de notre intervention
T.N.	Fait référence au niveau de la surface du Terrain Naturel (non remanié par l'Homme)
T.V.	Terre végétale
RdC	Rez de chaussée
R+1	Rez de chaussée avec 1 étage (+2, +3 selon le nombre d'étages)
St	Sondage à la tarière
EP	Sondage au pénétromètre dynamique
V.S.	Vide sanitaire
N.C.	Non connu
Qd	Résistance dynamique unitaire
Q _{ELU}	Contrainte admissible à l'état limite ultime (déformation irréversible, rupture)
Q _{ELS}	Contrainte admissible à l'état limite de service (déformation élastique)
N.R.	Non Renseigné

I. Contenu de notre mission

I.1 Cadre de la mission

A la demande de M. DABBENE (LEX-AEQUO) et pour le compte de LEX-AEQUO, l'objet de ce rapport est l'étude d'un projet de vente de terrains constructibles sur la commune de GRILLON (84). La présente étude a été réalisée par le bureau d'étude AGESOL et fait suite à la validation du devis DE1997 daté du 23/05/2023.

Il s'agit ici d'une mission de type G1PGC selon la norme NF P 94-500 (Mission d'ingénierie géotechnique, révisée en Novembre 2013).

Ce rapport contient :

- Une étude documentaire du site,
- Le résultat des investigations In Situ,
- L'analyse et la synthèse du contexte géologique.

I.2 Documents mis à disposition

Il s'agit d'une vente d'un terrain constructible. Il nous a été indiqué qu'il s'agit des parcelles 103-104 section AC du cadastre communal. Conformément à notre devis ce dernier portait uniquement pour les parcelles citées ci-avant, et non sur chacun des lots créés par le projet.

Nous avons consulté les documents suivants :

Nature	Source
Cartes IGN et vues aériennes	www.geoportail.gouv.fr
Cartes géologiques au 1/50 000	www.infoterre.brgm.fr
Inventaire des reconnaissances de catastrophes naturelles	www.georisques.gouv.fr
Zonage du risque sismique	www.georisques.gouv.fr
Zonage retrait gonflement des argiles	www.infoterre.brgm.fr
Risque d'inondation par remontées de nappes	www.infoterre.brgm.fr

Figure 1 : Documents consultés pour l'étude

I.3 Investigations

Les sondages ont été réalisés le 13/06/2023. Ces sondages ont été réalisés dans le cadre de la vente d'un terrain constructible, avec la réalisation de :

- ⇒ **2 sondages lithologiques** à la tarière hélicoïdale \varnothing 63 mm jusqu'à une profondeur maximale de -1,30 m/TA et nommés St1 et St2. Il a permis de déterminer la nature géologique des sols en place, et de relever un éventuel niveau d'eau à l'aide d'une sonde piézométrique.
- ⇒ **3 essais au pénétromètre dynamique lourd** (conforme à la norme NF EN ISO 22476-2 et à la norme NF P 94-115) afin de mesurer les caractéristiques géomécaniques des horizons rencontrés. Ces essais ont été descendus jusqu'à -1,00 m/TA maximum et sont nommés EP1 et EP3.

I.4 Présentation de la parcelle

Caractéristiques du projet connues au moment de l'étude :

Type de projet	Vente de terrains constructibles
Surface du terrain	10 395 m ² au total

Le site comprend une topographie relativement plane.

Le jour de notre intervention, le terrain était fortement enherbé / arboré et devait servir à de l'agriculture et trufficulture.



Figure 2 : Photo du site

II. Contexte du site

II.1 Contexte géologique

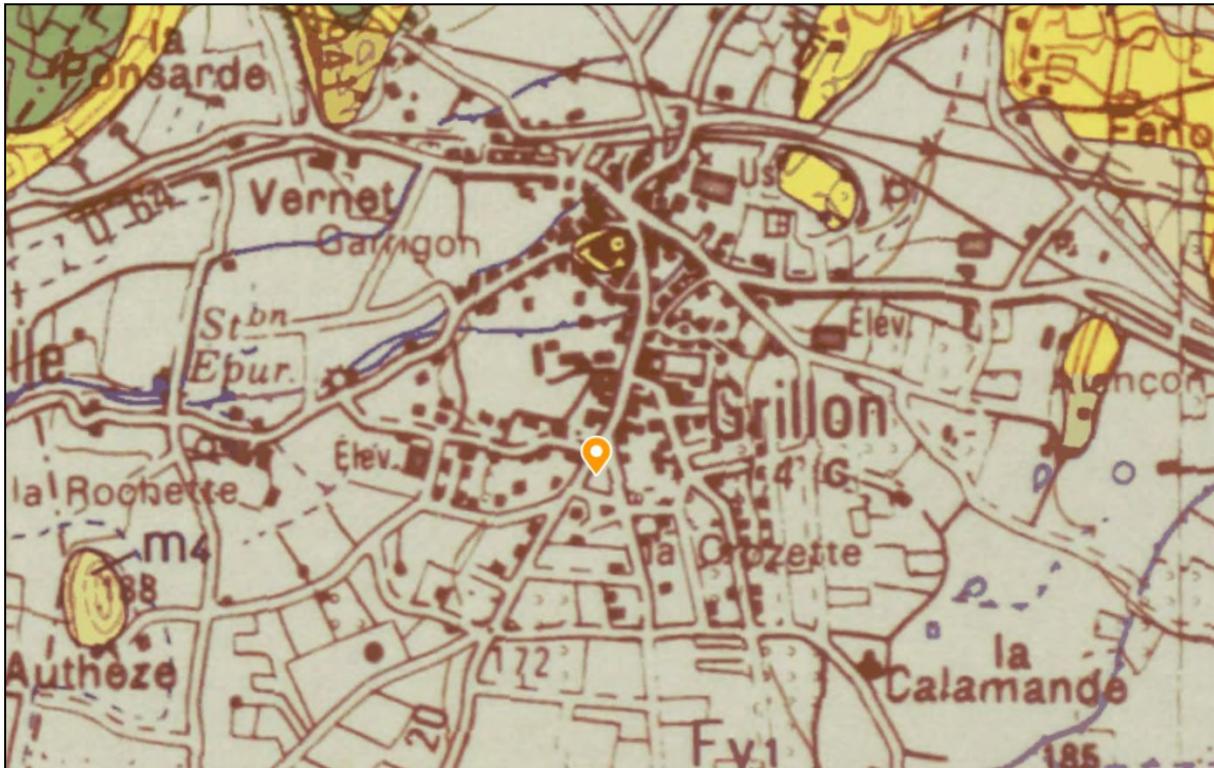


Figure 3 : Extrait de la carte géologique de VALREAS n° 890 (source : Géoportail)

D'après nos recherches, le projet est situé dans les alluvions wurmiennes datant du Cénozoïque.

Les alluvions semblent recouvrir les sables et grès de Valréas, notés *m4*.

Les alluvions sont des dépôts composés de galets, graviers, sables limons et argiles disposés de manière lenticulaire en fonction de la dynamique de dépôt. Des changements brutaux de matériaux peuvent apparaître pour de faibles distances compte tenu de leur caractère lenticulaire.

II.2 Contexte hydrogéologique et hydrologique

⇒ Contexte hydrologique

Le site d'étude présente une topographie relativement plane. Les eaux semblent majoritairement stagner puis s'infiltrer dans les sols en place.

Un puits est présent au Nord du terrain. Un niveau d'eau a été mesuré à -6,26 m/TA. Un schéma est joint ci-dessous :

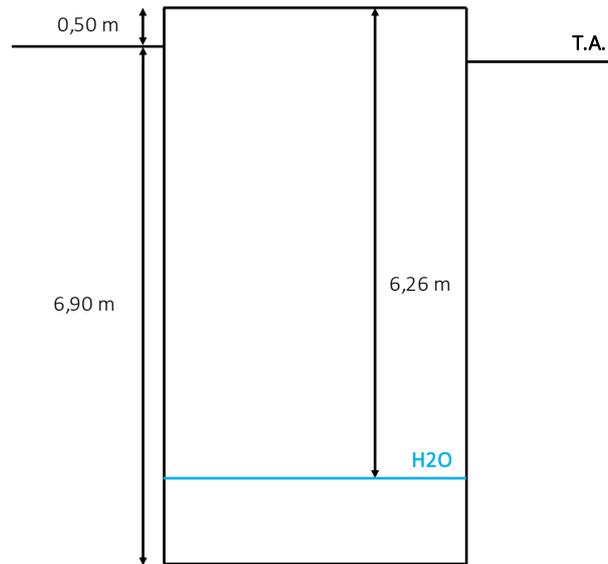


Figure 4 : Schéma approximatif du puit le jour de notre intervention



Figure 5 : Photo du puit

⇒ Contexte hydrogéologique

D'après le site Infoterre du BRGM, un ouvrage est référencé à environ 1,22 km du projet. C'est un forage nommé BSS002BNHQ de 58 m de profondeur. Il est référencé comme un point d'eau et le niveau d'eau a été mesuré à 10 m le 9 juillet 2010..



Figure 6 : Position des ouvrages répertoriés par la BSS à proximité du projet (source : infoterre), site du projet en rouge

Ces informations sont données à titre informatif et ne constituent en aucun cas une étude hydrologique et hydrogéologique du site. Une étude réalisée par un bureau d'étude spécialisé dans ce domaine pourra donner des informations complémentaires.

II.3 Risques naturels et aléas

Risque	Niveau
Retrait gonflement des argiles	Moyenne*
Risque Sismique	Zone 3 – Modéré**
Risque de remontée de nappe	Enveloppes approchées des inondations potentielles des cours d'eau
Cavités et ouvrages enterrés	Pas à proximité de l'ouvrage*
Mouvements de terrains répertoriés	Pas à proximité de l'ouvrage*
Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles*	7**

* D'après le site infoterre.brgm.fr

** D'après georisques.gouv.fr

La commune de GRILLON a fait l'objet de 7 arrêtés de catastrophes naturelles :

Code NOR	Libellé	Début le	Sur le journal officiel du
INTE1901606A	Sécheresse	01/07/2017	14/02/2019
INTE9400127A	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/01/1994	24/03/1994
INTE9300574A	Inondations et/ou Coulées de Boue	30/09/1993	12/10/1993
INTE9300574A	Inondations et/ou Coulées de Boue	22/09/1993	12/10/1993
INTE9300574A	Inondations et/ou Coulées de Boue	13/09/1993	12/10/1993
INTE9300148A	Inondations et/ou Coulées de Boue	29/08/1992	28/03/1993
NOR19821130	Inondations et/ou Coulées de Boue	06/11/1982	02/12/1982

Figure 7 : Extrait des arrêtés de catastrophe naturelle sur la commune (source : georisque.gouv.fr)

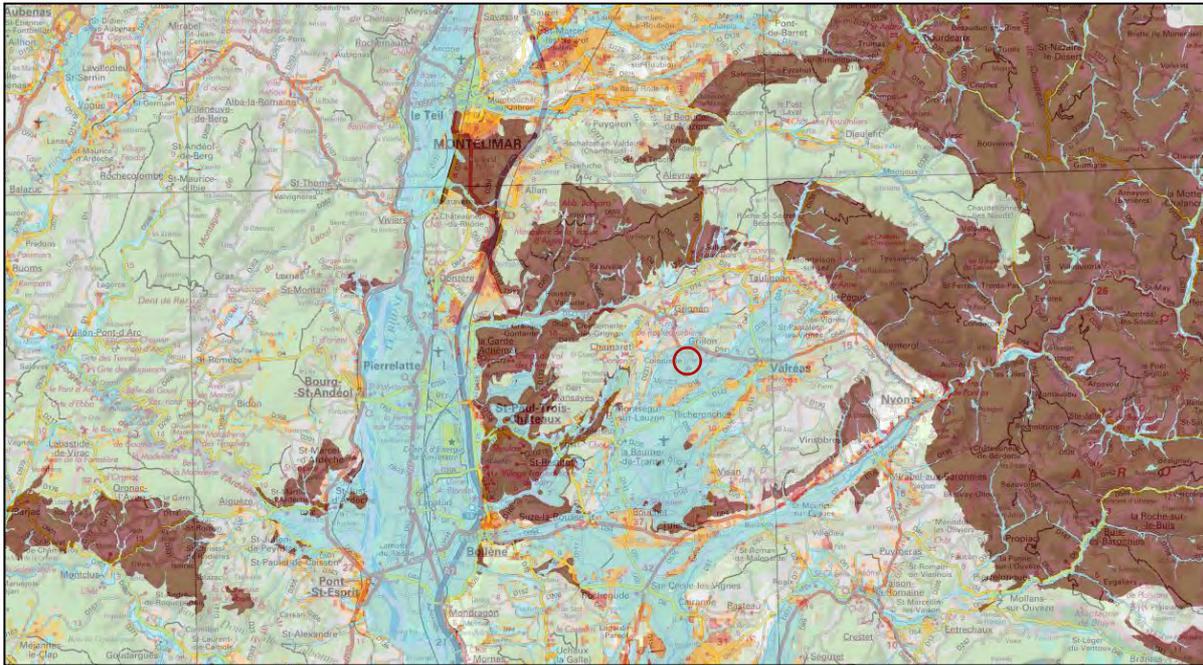


Figure 8 : Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes (infoterre.brgm.fr)

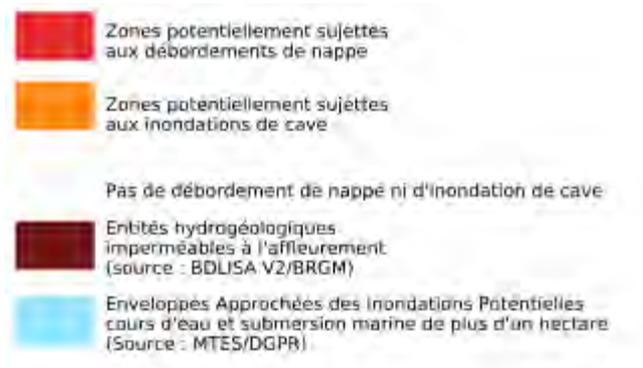


Figure 9 : Légende - Zones sensibles aux remontées de nappes



Figure 10 : Extrait de la carte d'exposition au retrait gonflement des sols argileux



Figure 11 : Légende – Exposition au retrait gonflement des sols argileux



Figure 12 : Extrait de la carte des cavités et ouvrages souterrains et de la carte des mouvements de terrains répertoriés (infoterre.brgm.fr)



Figure 13 : Légende -
Cavités et ouvrages
souterrains



Figure 14 : Légende -
Mouvement de terrains
répertoriés

III. Résultats et interprétations des sondages

III.1 Résultats des investigations

III.1.1 Sondages à la tarière

Les sondages ont été réalisés à la tarière hélicoïdale diam. 63,9 mm :

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
St1	0,00 – 0,30	T.V. sablo-limono-argileuse marron à quelques cailloutis	Néant
	0,30 – 1,30	Galets et graviers à matrice sableuse marron clair	

Refus à -1,30 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 15 : Photo du sondage ST1, de la gauche vers la droite de la surface vers la profondeur

	Profondeur (en m/T.A.)	Lithologie	Niveau d'eau rencontré (en m/TA)
St2	0,00 – 0,35	T.V. sablo-limono-argileuse marron à quelques cailloutis	Néant
	0,35 – 1,00	Galets et graviers à matrice sableuse marron clair	

Refus à -1,00 m/TA, couple de forage > 150 bars



Figure 16 : Photo du sondage ST2

L'implantation des sondages sont en Annexe 1. Les sondages lithologiques sont situés en Annexe 2.

III.1.2 Essais pénétrométriques

Les essais pénétrométriques sont des sondages « aveugles », c'est-à-dire qu'ils ne permettent pas de connaître la lithologie traversée. Nous corrélons les résultats entre les résistances dynamiques q_d et les lithologies rencontrées avec les sondages à la tarière.

	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP1	0,00 – 0,35	1,3	Faibles	T.V. sablo-limono-argileuse à quelques cailloutis
	0,35 – 1,00	7,6 - 42,5	Moyennes à excellentes	Galets et graviers à matrice sableuse
<i>Refus à -1,00 m/TA</i>				
	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP2	0,00 – 0,40	1,3 – 2,5	Faibles	T.V. sablo-limono-argileuse à quelques cailloutis
	0,40 – 1,00	11,0 - 42,5	Bonnes à excellentes	Galets et graviers à matrice sableuse
<i>Refus à -1,00 m/TA</i>				
	Profondeur (en m/T.A.)	Q_d (en MPa)	Caractéristiques géomécaniques	Lithologie associée
EP3	0,00 – 0,40	1,3 – 4,2	Faibles	T.V. sablo-limono-argileuse à quelques cailloutis
	0,40 – 1,00	13,6 - 42,5	Bonnes à excellentes	Galets et graviers à matrice sableuse
<i>Refus à -1,00 m/TA</i>				

L'implantation des sondages sont en Annexe 1. Les essais pénétrométriques sont situés en Annexe 2.

III.2 Modèle géologique retenu

Au droit de nos sondages, nous obtenons des sols caractéristiques de la géologie locale. Le modèle géologique suivant est une synthèse simplifiée de nos essais et sondages :

- **Terre végétale sablo-limono-argileuse à quelques cailloutis**

Sondage	ST1	ST2	EP1	EP2	EP3
Toit en m/TA	0,00	0,00	0,00*	0,00*	0,00*
Base en m/TA	0,30	0,35	0,35*	0,40*	0,40*
Caractéristiques géomécaniques apparentes	Faibles et non représentatives				

Présent sur tout le site, cet horizon est constitué de sols fins (sables, limons et argileux) à quelques cailloutis avec un développement racinaire plus ou moins important.

Son épaisseur varie de 0,30 m à 0,40 m au droit de nos sondages.

Il est important de noter que des racines peuvent être rencontrées à des profondeurs plus importantes à proximité et au droit des arbres.

Ces caractéristiques géomécaniques sont faibles.

- **Galets et graviers à matrice sableuse**

Sondage	ST1	ST2	EP1	EP2	EP3
Toit en m/TA	0,30	0,35	0,35*	0,40*	0,40*
Base en m/TA	>1,30	>1,00	>1,00*	>1,00*	>1,00*
Caractéristiques géomécaniques apparentes	Moyennes à excellentes				

Rencontrés au droit de l'ensemble de nos sondages, cet horizon est constitué de galets et graviers à matrice sableuse.

Cette couche semble correspondre aux alluvions indiquées dans la carte géologique.

Elle a été observée jusqu'à -1,30 m/TA au maximum au droit de ST1 mais cet horizon se prolonge au-delà des refus obtenus.

Les caractéristiques géomécaniques varient de moyennes à excellentes.

Des sondages complémentaires réalisés à l'aide d'une machine de forte puissance permettraient de mieux caractériser l'homogénéité et la puissance de cet horizon.

Conclusion :

Ces observations correspondent très bien aux descriptions faites par la carte géologique de la région. Ce modèle est une vue d'ensemble et des variations locales sont fortement probables compte tenu du caractère ponctuel des sondages. Nous rappelons que le modèle géologique du site est une

interprétation et une extrapolation des sondages réalisés et des divergences sont possibles avec la réalité du site.

IV. Etude géotechnique

IV.1 Solutions géotechniques pour les bâtiments

Nous rappelons que cette étude est réalisée au stade G1PGC dans le cadre de la vente d'une parcelle, elle ne peut en aucun cas être utilisée pour tout dimensionnement de fondation ou établissement des plans d'exécution d'un quelconque projet. Il conviendra à l'équipe de MOE et au MOA de se conformer à la norme NF P 95-400 avec la réalisation des missions G2, G3 et G4 adaptées au projet.

IV.1.1 Fondations retenues

L'ensemble des types d'ouvrages de fondations ci-après s'entendent sous réserves de sondages complémentaires réalisés au cours de missions G2AVP/G2PRO adaptées au projet.

D'après nos observations, la réalisation de fondations superficielles semble possible, dans le cas de la construction d'un ouvrage simple.

L'horizon mobilisable correspondra aux galets et graviers à matrice sableuse.

Les sols superficiels sont sensibles aux phénomènes de variations hydriques.

Seule une mission G2AVP/PRO définira plus précisément le type de fondations ainsi que la profondeur à atteindre et ce de manière adaptée au projet et à son emplacement. Ces missions permettront de vérifier les hypothèses établies en fonction de la localisation et des caractéristiques du projet.

IV.1.2 Sismicité et liquéfaction

o Sismicité

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF-EN 1998 (Eurocode 8), les données parasismiques à prendre en compte dans le cadre du projet sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Zone Sismique	3 (modérée)
A_{gr} (m/s ²)	1,1
Classe de sol	B
Coefficient de sol	1,35

o Liquéfaction des sols

La liquéfaction d'un sol saturé et lâche constitue la situation ultime de son comportement mécanique. Elle se produit dans des sols fins (constitués majoritairement de sables, limons et argiles). Cependant tous les sols ne sont pas liquéfiables.

Les conditions de la liquéfaction font intervenir à la fois :

- Nature du sol (dominante sableuse)
- Etat du sol (saturé et de faible densité = sol lâche)
- Faible résistance (en présence d'eau),
- Puissance et la durée du séisme par rapport à la résistance du sol.

Pour un sol pulvérulent (sables, sables vasards, limons, ...) :

- W% proche de 100% où se situer sous le niveau de la nappe.
- Coefficient d'uniformité $C_u < 15$ (granulométrie peu étalée)
- $0,05 < D_{50} < 1,5\text{mm}$

Pour un sol argileux :

- Granulométrie doit être faible avec un $D_{15} < 5$ micromètres
- Limite de liquidité $WL < 35\%$
- Teneur en eau tel que $W\% > 0,9 WL$
- Point (WL/I_p) « au-dessus » de la ligne A du diagramme de plasticité de CASAGRANDE

Des essais de laboratoire et in-situ complémentaires permettraient de mieux caractériser ce risque. L'horizon des galets et graviers à matrice sableuse n'est pas sensible à ce phénomène tant que la part graveleuse reste prédominante.

IV.2 Suggestion de conception et d'exécution

IV.2.1 Fondations

Tous les travaux devront être réalisés dans les règles de l'Art.

La nature du sol de fondation devra être homogène sous l'ensemble du projet. Nous conseillons d'effectuer une mission G2AVP/G2PRO afin de définir précisément les horizons d'ancrage des fondations ainsi que le système de fondations et de réaliser ensuite les missions G3/G4 par un bureau d'étude spécialisé pour vérifier ces paramètres en phase exécution.

Dans le cas d'un ancrage de fondation à des profondeurs différentes, il conviendra de réaliser des redans successifs avec pour pente maximale 3H/2V (cette préconisation est également valable pour tout autre ouvrage : piscine...).

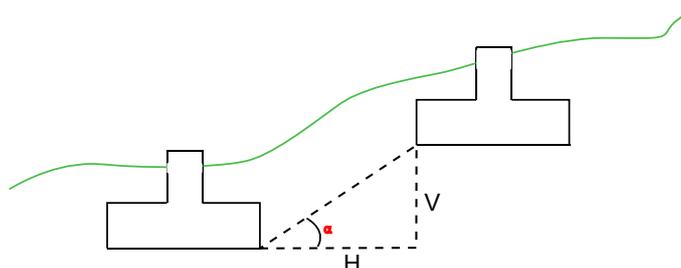


Figure 17 : Schéma de principe de dénivelé maximal entre fondations

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

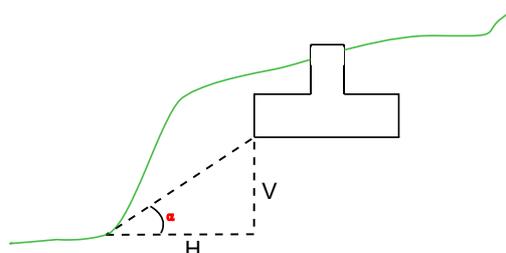


Figure 18 : Schéma de principe de dénivelé maximal entre fondations

Tout élément constructif fournissant des descentes de charges différentes seront dissociés par des joints de rupture. Un joint de rupture doit être mis en place entre deux éléments d'ouvrages voisins lorsqu'ils subissent des différences de descente de charges (DTU 13.12). Ils doivent concerner toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations.

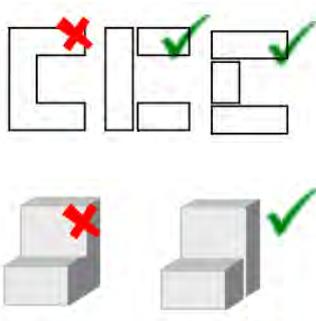


Figure 19 : Schéma de principe de mise en œuvre de joints de rupture

Pour rappel, une solution de fondation profonde nécessite la réalisation d'essais spécifiques (essais pressiométriques).

Pour une solutions de fondations superficielles, en aucun cas les fondations les moins soumises aux descentes de charges ne seront inférieures à 0,50 m dans le cas de semelles filantes et 0,70 m dans le cas de plots isolés. Des essais complémentaires seront indispensables pour justifier le dimensionnement de ce type de fondations. La rigidification des soubassements sera à prévoir.

IV.2.2 Niveau bas

En l'absence de projet, il reste complexe de définir le niveau bas possible. Ce point sera à préciser au cours d'un mission G2AVP adaptée au projet.

IV.2.3 Terrassements

Nous conseillons de réaliser les travaux dans des périodes favorables (hors fortes pluies, sécheresse, ...) afin de limiter la détérioration des sols mais aussi de faciliter les travaux (traficabilité, mise en œuvre...).

Il conviendra de vérifier au moment des terrassements que le sol d'assise sera homogène sous l'ensemble des fondations. Toutes poches / lentilles de remblais, végétaux, ou sols de moindres consistances devront être purgées et remplacées par un gros béton coulé pleine fouille.

Dans le cas où il y aurait un délai entre l'ouverture des fouilles et le bétonnage, nous conseillons de limiter les terrassements à minimum 0,40 m au-dessus du fond de fouille afin de limiter sa dégradation durant le période d'attente.

Si des arrivées d'eau surviennent en fond de fouille, il conviendra de les évacuer de manière adaptée au contexte du site (pompage, drainage, écoulement gravitaire, rabattement...) tout en veillant à ne pas entraîner les fines. Une étude spécifique (étude hydrogéologiques) permettrait de dimensionner précisément ce système de pompage.

Il sera possible de prévoir le talutage des fouilles (à titre informatif : l'inclinaison des parois de la fouille doivent être égal ou inférieur à l'angle de frottement du sol, 20° dans le cas le plus défavorable – sables fins saturés). Dans le cas où le talutage n'est pas réalisable (manque de place...) il conviendra de réaliser un blindage adapté au contexte du site (caissons, berlinoises...). De plus il conviendra de n'apporter aucune surcharge aux abords de fouilles (déblais de terrassement, engin de chantier, stockage de matériaux...).

IV.2.4 Gestion des eaux

Le comportement d'un sol se traduit par un angle de frottement et une cohésion. Dans le contexte du site, l'eau a un rôle majeur dans les instabilités de pente car elle influe sur ces deux facteurs.

Un sol saturé possède un angle de frottement très inférieur à celui d'un sol sec. Tant que l'angle de frottement est supérieur à l'angle de la pente les sols approchent la stabilité. Si l'angle de frottement diminue et devient inférieur à la pente, le glissement se produit.

De plus, l'eau tend à faire disparaître la cohésion dans les sols. En effet, la non-saturation crée une succion entre les grains telle une succion capillaire. La saturation par l'eau supprime ce phénomène et tend à diminuer voire supprimer toute cohésion.

Enfin, l'eau augmente considérablement la masse d'un sol, agissant ainsi de manière défavorable (effet poids).

A l'échelle de la parcelle :

Lors de notre intervention, aucun niveau d'eau n'a été mesuré dans les sondages. Toutefois, un niveau d'eau a été mesuré à -6,26 m/TA dans le puit présent sur le site.

Nous rappelons que notre intervention ponctuelle dans le temps et l'espace ne permet pas de déterminer précisément le niveau maximal et minimal des masses d'eau potentiellement présentes dans le sous-sol.

La pose d'un piézomètre ainsi que son suivi régulier permettraient de préciser l'éventuelle présence d'une nappe ainsi que ses variations de niveau tout au long d'une année.

Il sera nécessaire d'avoir une gestion scrupuleuse des EP. Il est important de canaliser ces eaux afin qu'en aucun cas elles ne stagnent ou s'écoulent à proximité directe des ouvrages géotechniques (fondations). Les eaux devront être dirigées vers un exutoire ne mettant en péril aucun avoisinant et au plus loin du projet.

Il est recommandé de ne pas implanter de dispositif de pompage ou d'infiltration d'eau pluviale, souterraine ou usée à proximité du projet.

A l'échelle du projet :

Afin d'éviter toute détérioration chimique ou mécanique des sols au droit du projet, toute infiltration d'eau sera proscrite sur le pourtour du projet. Il sera nécessaire de les collecter et de les évacuer vers un exutoire adapté et dimensionné à cet effet et ne mettant pas en péril les avoisinants.

On veillera à la mise en place d'un système de drainage périphérique pour tout ouvrage enterré (fondations, sous-sol...). Les drainages seront correctement mis en œuvre (DTU 20.1). Les eaux ainsi drainées seront évacuées vers un exutoire de manière gravitaire ou par le biais d'une pompe de relevage.

IV.2.5 Autres dispositions constructives

Tout élément de nature à provoquer des variations saisonnières d'humidité du terrain (arbre, drain, pompage ou au contraire infiltration localisée d'eaux pluviales ou d'eaux usées) doit être le plus éloigné possible de la construction. On considère en particulier que l'influence d'un arbre s'étend jusqu'à une distance égale à au moins sa hauteur à maturité.

Toute implantation d'arbres ou d'arbustes à proximité du projet est à proscrire : la distance minimale à respecter doit être supérieure à leur hauteur à maturité (pour des rideaux d'arbres ou d'arbustes cette distance sera portée à 1,5 fois). Dans le cas où cette distance serait inférieure, il sera nécessaire de mettre en place un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2,00 m/T.A.

La présence des quelques arbres présents sur le terrain peut impacter l'humidité du sol.

Dans le cas où des réseaux passeraient dans les soubassements du projet, le passage se fera entre les fondations et le plancher du rez-de-chaussée avec un fourreau étanche et souple. Ce dispositif permet le passage du réseau en évitant un effet de point dur qui pourrait endommager la canalisation.

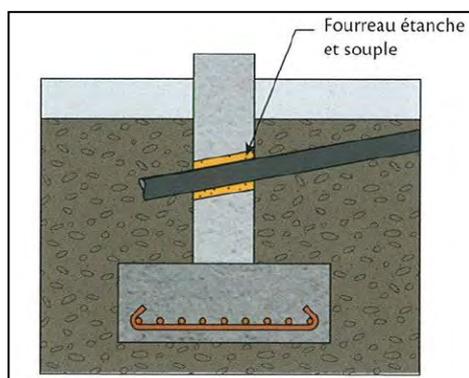


Figure 20 : Traversée de mur par une canalisation

Nous rappelons 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 (chenalisation, altérations locales...). 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. De ce fait, des sur profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

Nous rappelons que cette étude entre dans le cadre de la norme NF P 94-500 au stade G1PGC. Elle ne constitue pas une étude de dimensionnement. Il conviendra au MOA de réaliser l'enchaînement des missions géotechniques.

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre de l'étude de site et des principes généraux de construction et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, une étude de projet doit être envisagée en collaboration avec l'équipe de conception.

Nous restons à disposition pour toute information complémentaire.

Rédacteur

Quentin HOTIER



Relacteur

Fabien NEVEUX



Annexe 1 : Implantation des sondages

Affaire : *Etude Géotechnique—Phase G1PGC*

Client : LEX-AEQUO

Commune : *GRILLON (84)*



LEGENDE :

 : Essais pénétrométriques et sondages lithologiques

Annexe 2 : Sondages pénétrométriques et lithologiques

GRILLON - LEX-AEQUO

Date : 13/06/2023

Machine : Socomafor 10

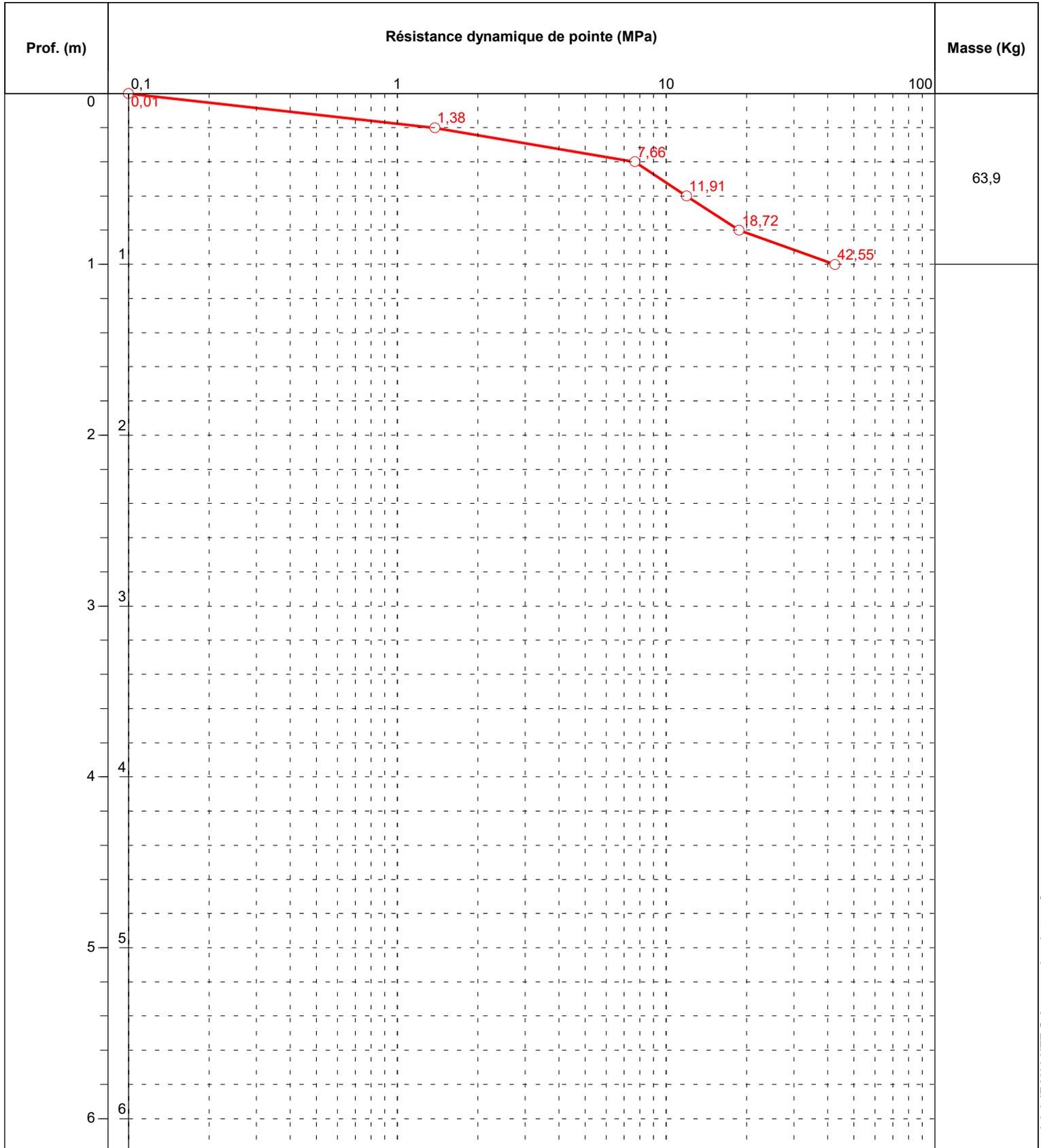
Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Angle : 0°

1/30

Sondage : EP1

EXGTE 3.23/GTE



GRILLON - LEX-AEQUO

Date : 13/06/2023

Machine : Socomafor 10

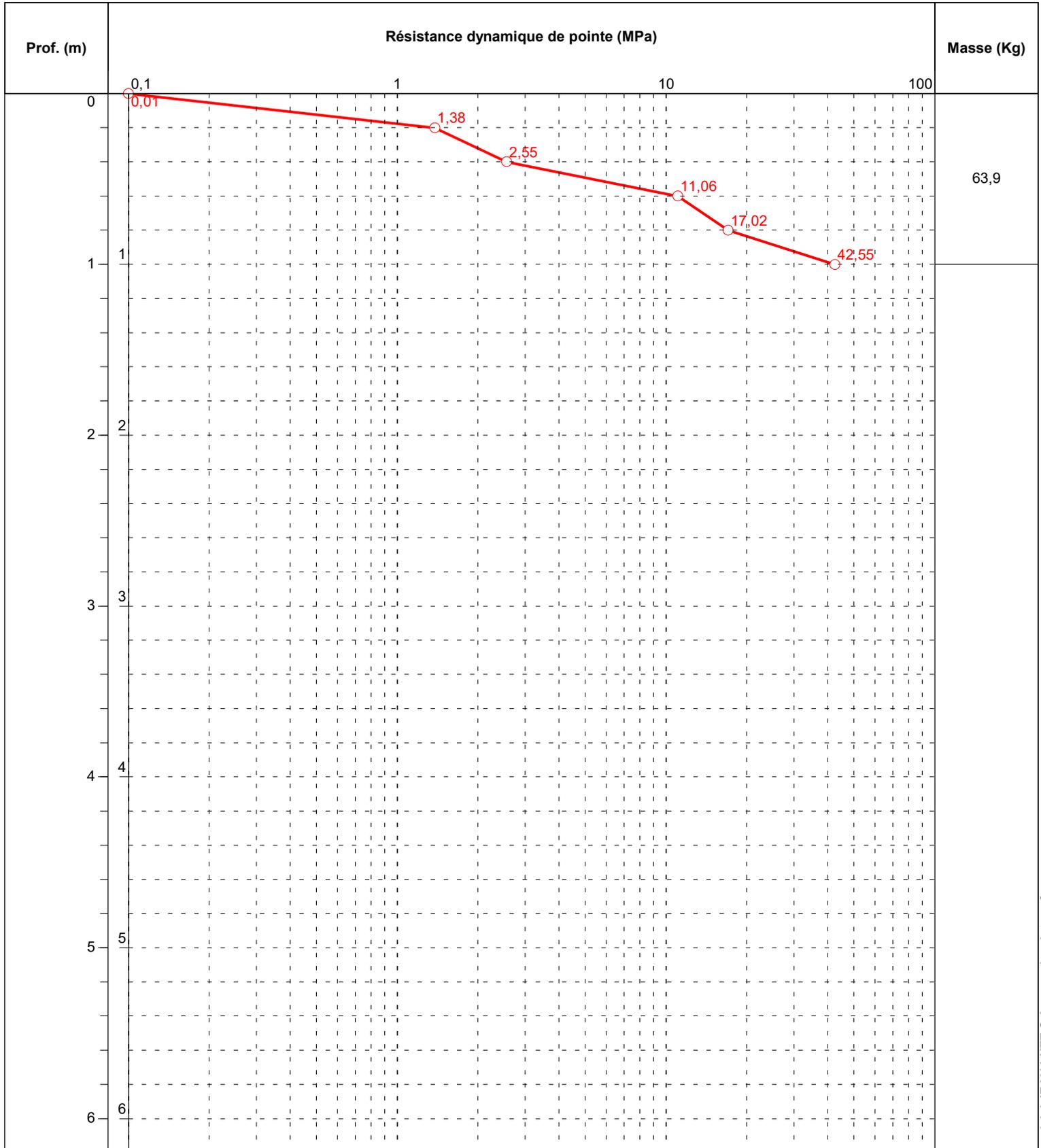
Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Angle : 0°

1/30

Sondage : EP2

EXGTE 3.23/GTE



GRILLON - LEX-AEQUO

Date : 13/06/2023

Machine : Socomafor 10

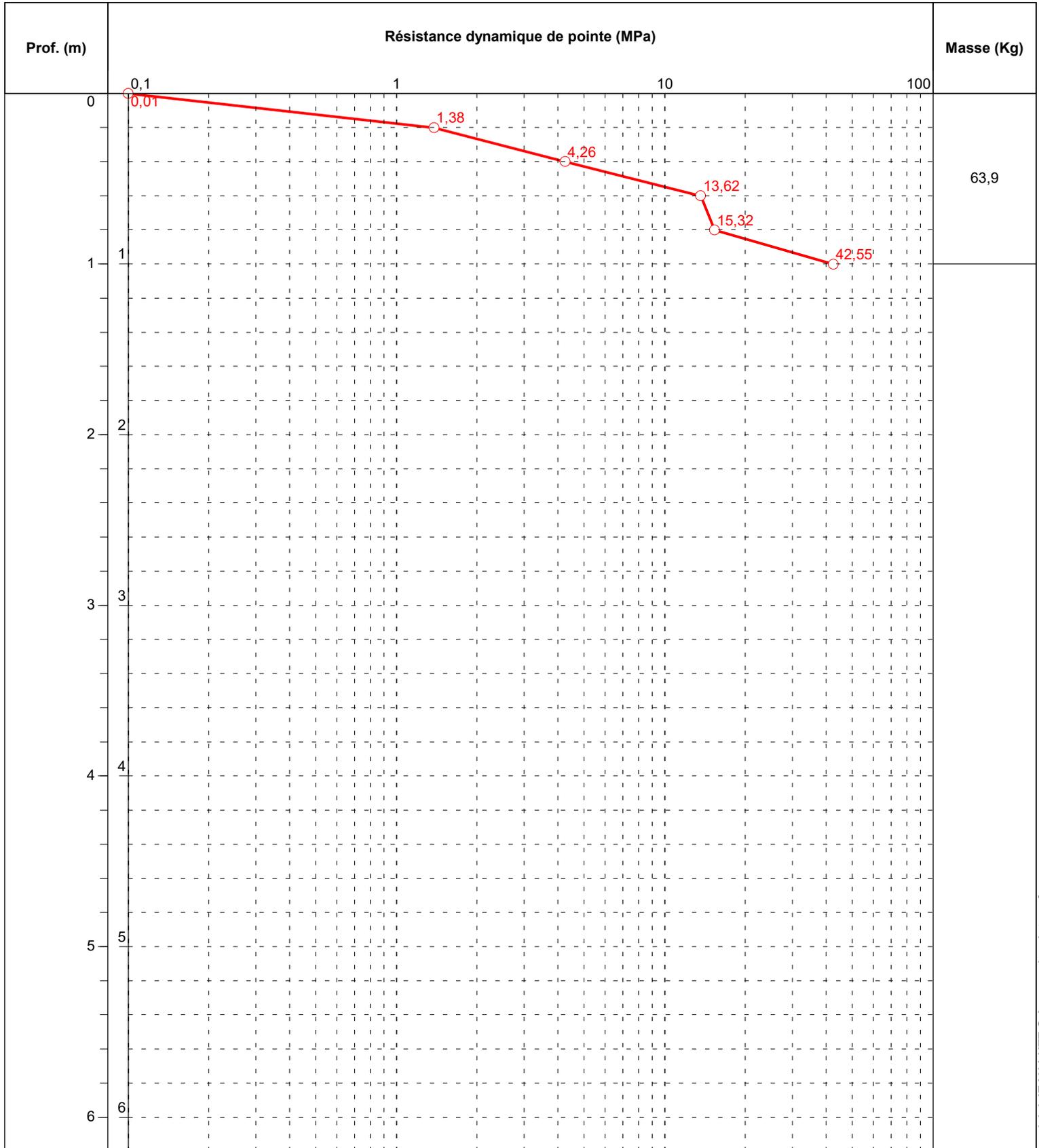
Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Angle : 0°

1/30

Sondage : EP3

EXGTE 3.23/GTE



GRILLON - LEX-AEQUO

Date : 13/06/2023

Machine : Tarière hélicoïdale

Profondeur : 0,00 - 1,30 m

Angle : 0°

1/25

Sondage : ST1

EXGTE 3.23/GTE

Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	 <p>T.V.sablo-limono-argileuse marron à quelques cailloutis</p>	Non	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	 <p>Galets et graviers à matrice sableuse marron clair</p>		
2			
3			
4			
5			

GRILLON - LEX-AEQUO

Date : 13/06/2023

Machine : Tarière hélicoïdale

Profondeur : 0,00 - 1,00 m

Angle : 0°

1/25

Sondage : ST2

EXGTE 3.23/GTE

Prof. (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m/TA)	Outil
0	 <p>T.V.sablo-limono-argileuse marron à quelques cailloutis</p>	Non	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm
1	 <p>Galets et graviers à matrice sableuse marron clair</p>		
2			
3			
4			
5			

Annexe 3 : Conditions d'utilisation du rapport et rappel des missions

CONDITIONS D'UTILISATION DU RAPPORT

Ce rapport d'étude ainsi que ses annexes constituent un ensemble indissociable.

1. Propriété intellectuelle

La structure, les textes, images et plans de sondages sont la propriété entière d'AGESOL. Toute représentation et/ou exploitation partielle ou totale par quelque procédé que ce soit, sans l'autorisation préalable d'AGESOL est strictement interdite. Elle serait susceptible de constituer une contrefaçon au regard de l'article L335-2 du Code de la propriété intellectuelle.

2. Obligation de résultats

En aucun cas, AGESOL ne peut être tenu à une obligation de résultats. En effet, les prestations et les conseils d'ingénierie sur une étude sont réputées incertaines par nature, compte tenu du caractère ponctuel des sondages. Ainsi AGESOL n'est tenu qu'à une obligation de moyens.

3. Modification de projet

Toute modification du projet par rapport à celui fourni lors de la réalisation des sondages : localisation, dimension, nombre de niveaux, conception, ... devra être signalée à AGESOL. La nature de ces modifications pourrait alors rendre les conclusions ou certains éléments d'études caducs.

4. Plans

Les plans utilisés par AGESOL sont ceux remis par le Maître d'Œuvre ou Maître d'Ouvrage lors de l'implantation des sondages. Ainsi, en l'absence de plans précis quant à l'implantation du projet, il ne pourrait être reproché à AGESOL d'avoir pris en compte des hypothèses sur le projet.

5. Éléments nouveaux

Tout élément nouveau mis en évidence lors de reconnaissances complémentaires, terrassements, exécution des fouilles ou fondations n'ayant pu être rencontré lors de la campagne de reconnaissance peut rendre caduque les conclusions de ce rapport. Ces éléments peuvent être de quelque nature qu'ils soient (venues d'eau, lentilles de remblai, cavité, hétérogénéité...)

Ainsi, il conviendra d'en informer le plus rapidement AGESOL afin de déterminer s'il est nécessaire de reconsidérer les conclusions du rapport d'étude. C'est pourquoi, l'utilisation de ce rapport pour chiffrer à forfait une partie ou la totalité des ouvrages ne saurait engager la responsabilité d'AGESOL.

6. Altitudes

Seules font foi les profondeurs mesurées depuis la tête de forage, c'est-à-dire par rapport au niveau du terrain lors de la campagne d'essais et sondages. En aucun cas AGESOL ne pourrait être tenu responsable de la précision des éventuelles altitudes énoncées dans le rapport. Nous rappelons que seul le relevé d'un Géomètre Expert permet de garantir les côtes altimétriques

7. Déroulement des missions géotechniques

Nous rappelons que conformément à la norme NF P 94-500, cette mission s'inscrit dans le cadre du déroulement des missions d'ingénierie géotechnique. Ainsi, nous recommandons au Maître d'œuvre ou Maître d'ouvrage ou l'entreprise mandatée par l'une de ces deux parties, de faire réaliser une visite de chantier lors de l'ouverture des fouilles (mission G4 de suivi d'exécution de travaux). AGESOL est à même de réaliser cette mission.

Tableau 1: NF P 94-500 - Tableau d'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude 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	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude 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 : Études géotechniques de réalisations (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À 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: NF P 94-500 Classification des missions d'ingénierie

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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.
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état 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).