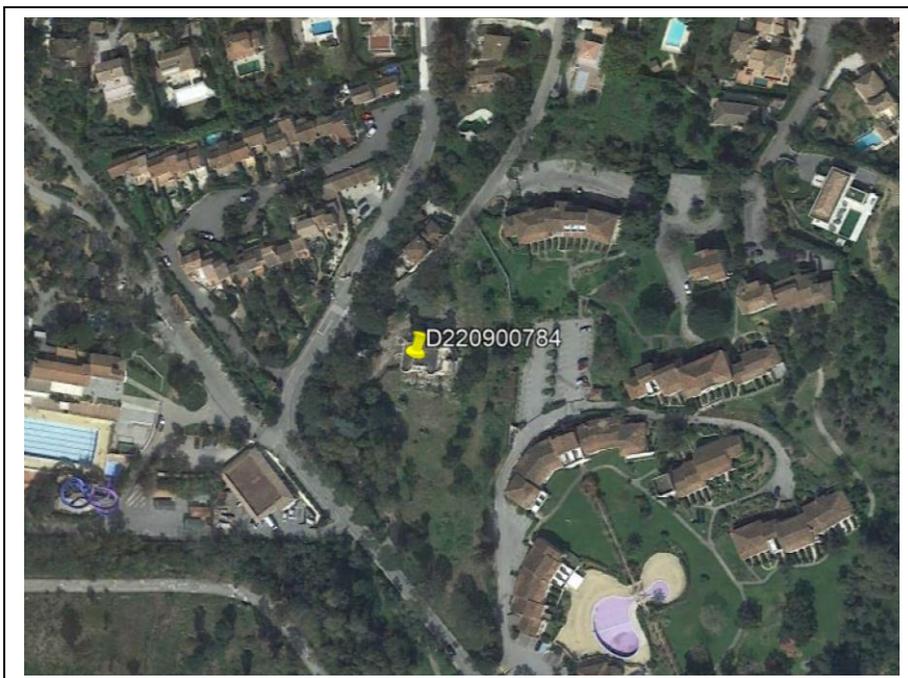


Château des Mûres

G2 PRO

Affaire : D220900784 G2 PRO

INDICE 1 du 20/10/2022



Projet : Aménagement d'un hôtel

Adresse : Hameau de la Tour – Grimaud (83)

Client : SCCV CHATEAU DES MURES

Sommaire

1	Préambule	3
2	Projet	3
2.1	Présentation du projet	3
2.2	Situation géographique	4
2.2.1	Plans de localisation	4
2.2.2	Description du site	5
2.3	Contexte géotechnique	6
2.3.1	Géologie	6
2.3.2	Retrait gonflement des argiles	6
2.3.3	Hydrogéologie	7
2.3.4	Séisme	7
3	Investigations géotechniques	8
3.1	Programme réalisé	8
3.2	Résultats des sondages in situ	8
3.3	Modèle géotechnique	9
4	Application au projet	10
4.1	Modes de fondations des futures constructions	10
4.1.1	Capacité portante	10
4.1.2	Tassement	11
4.1.3	Glissement	12
4.2	Contrainte admissible à la base des fondations existantes	13
4.3	Terrassement / soutènement	16
4.3.1	Talutage	16
4.3.2	Terrassements	17
5	Dispositions constructives	18
5.1	Conditions environnementales	18
5.2	Règles générales	18
5.2.1	Gestion des eaux	18
5.2.2	Gestion de la végétation	21
5.2.3	Construction suivant les règles de l'Art	22
6	Aléa géotechnique résiduel	23
6.1	Terrains en place	23
6.2	Phasage des travaux, en fonction des ouvrages retenus	23
6.3	Présence d'ouvrages enterrés existants	23
7	Recommandations générales	23
7.1	Etudes d'exécution	23

7.2	Supervision et suivi géotechnique d'exécution	23
7.3	Méthode observationnelle	23
Annexes		24

1 Préambule

La SCCV CHATEAU DES MURES a confié à BEGT une mission G2 PRO dans le cadre de l'aménagement d'un hôtel situé Hameau de la Tour sur la commune de Grimaud (83).

Cette mission s'inscrit dans le cadre de la norme NF-P-94-500 de novembre 2013.

Elle a pour objectif de définir les hypothèses géotechniques à prendre en compte ainsi que de fournir une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques du projet.

2 Projet

2.1 Présentation du projet

Le projet comprend la réhabilitation ainsi que l'extension du château des Mures. Il est également prévu la création d'une piscine.

Documents communiqués

-  PC PLANS PARKING PERGOLA RDC & CHAMBRE RDJ PROJET
-  PC 2-c PLAN DE MASSE PROJET
-  PC 2-d-2 PLAN DE MASSE PAYSAGER PROJET & COUPE PAYSAGERE
-  PC 2-e PLAN DE REZ DE JARDIN AVANT
-  PC 2-f PLAN DE REZ DE JARDIN PROJET
-  PC 2-g PLAN DE REZ DE JARDIN AVANT
-  PC 2-g' PLAN DE REZ DE JARDIN PROJET
-  PC 2-h PLAN RDC AVANT
-  PC 2-i PLAN RDC PROJET
-  PC 2-j PLAN R+1 AVANT
-  PC 2-k PLAN R+1 PROJET
-  PC 2-l PLAN R+2 AVANT
-  PC 2-m PLAN R+2 PROJET
-  PC 2-n TOITURE AVANT
-  PC 2-o TOITURE PROJET
-  PC 3-A COUPE AA AVANT
-  PC 3-A' COUPE AA PROJET
-  PC 3-AB COUPES PARKING & CHAMBRES RDJ PROJET RDC
-  PC 3-B COUPE BB AVANT
-  PC 3-B' COUPE BB PROJET
-  PC 3-C COUPE CC SUR AILE EST AVANT
-  PC 3-C' COUPE CC SUR AILE EST PROJET
-  PC 3-D COUPE DD SUR AILE OUEST AVANT
-  PC 3-D' COUPE DD SUR AILE OUEST PROJET

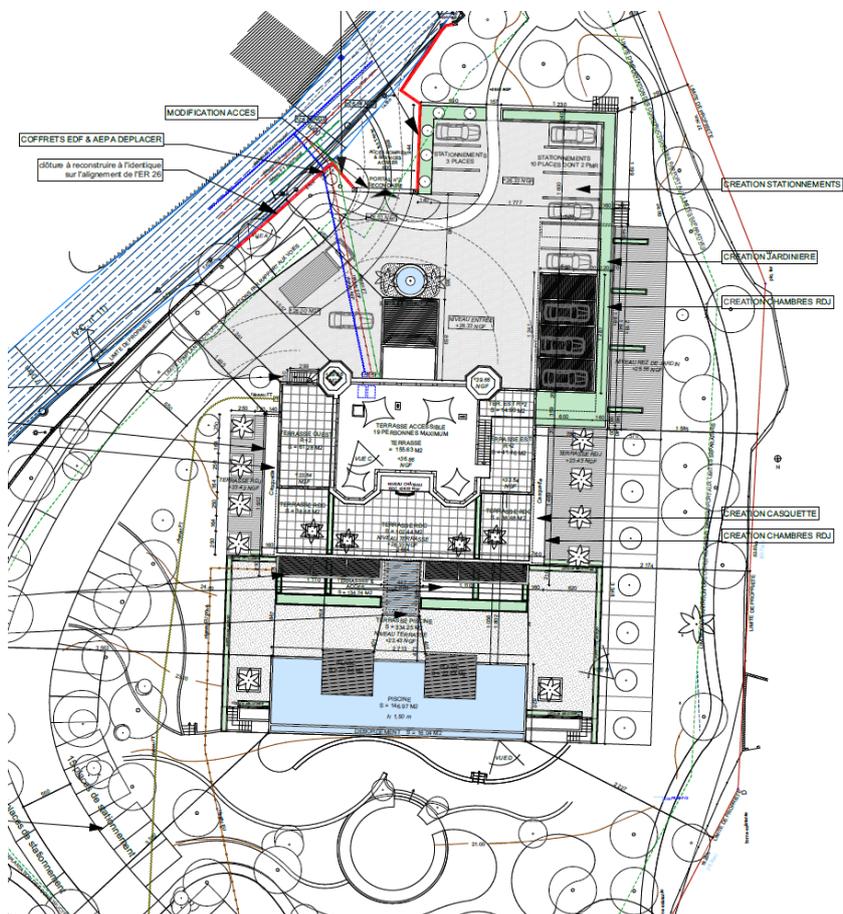
2.2 Situation géographique

2.2.1 Plans de localisation

Le terrain étudié se situe Hameau de la Tour sur la commune de Grimaud (83). Il est situé sur la parcelle cadastrale BH 1.



Figure 1 : Photo aérienne (Google Earth)



2.2.2 Description du site

Le terrain est accessible via le chemin des Mûres. Actuellement le lieu devant accueillir les futures constructions est occupé par le bâtiment existant. Le terrain présente un pendage globalement orienté Nord/Sud.



Figure 2

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, le terrain était sec et aucune circulation d'eau n'a été recoupée par nos sondages.



Figure 3

2.3 Contexte géotechnique

2.3.1 Géologie

D'après la carte géologique au 1/50000 de la région, le terrain se situe dans la formation du **Gneiss associés à des bancs**. Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

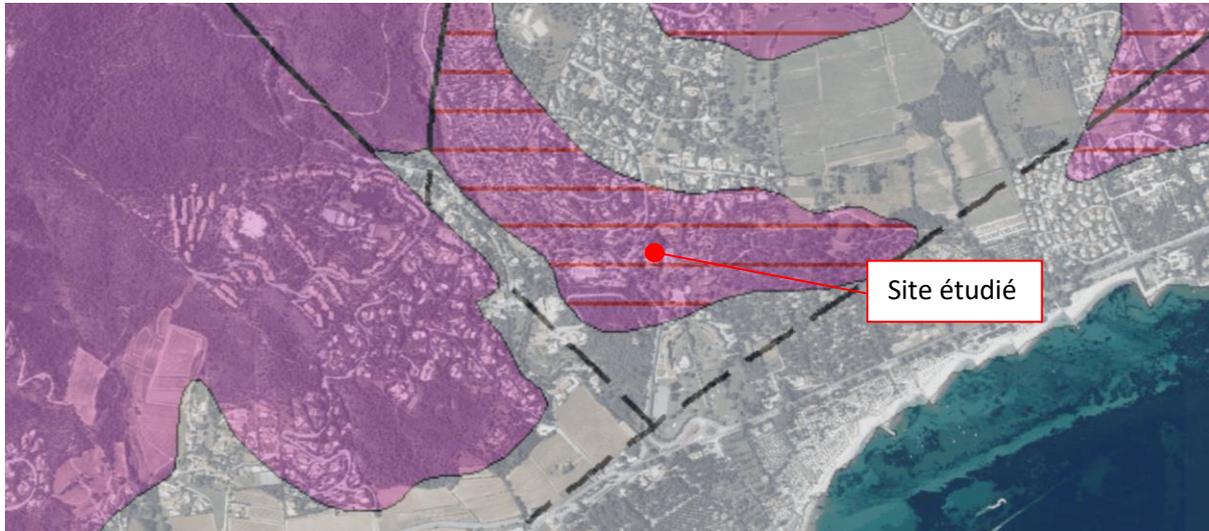


Figure 4 : Carte géologique (<http://infoterre.brgm.fr/>)

2.3.2 Retrait gonflement des argiles

Un sol argileux a la particularité de présenter un comportement très différent selon sa teneur en eau : humide il devient collant et plastique alors qu'il est généralement cassant voire pulvérulent à l'état sec. Ces matériaux naturels sont également affectés par des variations de volume, directement reliées aux modifications de leur état hydrique : un sol argileux humidifié sous contraintes constantes a tendance à gonfler alors que son dessèchement se traduit par une diminution de volume.

La parcelle étudiée dans le cadre de cette étude présente ainsi, d'après les informations du site <http://www.georisques.gouv.fr/>, un **aléa nul**.



Figure 5 : Carte de l'exposition au retrait gonflement (<http://infoterre.brgm.fr/>)

2.3.3 Hydrogéologie



Figure 6 : Carte de l'exposition aux remontées de nappe (<http://infoterre.brgm.fr/>)

Selon la carte issue du site BRGM du secteur concernant l'exposition aux remontées de nappes, la propriété est classée en zone d'**Enveloppes Approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare**.

Des circulations d'eau « en draperie » peuvent s'écouler au contact entre les couches de sol de perméabilités différentes ; ces écoulements d'eau peuvent se produire à la suite d'épisodes pluvieux abondants.

Lors de la réalisation de notre intervention sur site, le terrain était sec et aucune circulation d'eau n'a été recoupée par nos sondages.

Des informations plus précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

2.3.4 Séisme

D'après le zonage sismique, le site est classé en **zone 2**. Les coefficients à prendre en compte dans le calcul des ouvrages sont les suivants :

Zone 2	
a_{gr} (m/s ²)	0.7
Classe de sol	A
Coefficient de sol	1
Catégorie d'importance de l'ouvrage	II
Coefficient d'importance (γ_I)	1

La catégorie d'importance de l'ouvrage est à valider par le maître d'ouvrage.

3 Investigations géotechniques

3.1 Programme réalisé

Les investigations in situ ont été réalisées le **20/10/2022**. La campagne de sondages se compose de :

- 8 sondages au pénétromètre dynamique lourd ;
- 2 sondages destructifs descendus à 10.00 mètres/T.N. ;
- Une campagne d'essais pressiométriques donnant :
 - Module pressiométrique : EM (MPa),
 - Pression limite nette : p_l^* (MPa),
 - Pression de fluage nette p_f^* (MPa),
 - Rapport EM/ p_l ;
- 1 campagne de fouilles de reconnaissance à la pelle.

L'ensemble des coupes de sondages et résultats des essais in situ est donné en annexe du présent rapport.

3.2 Résultats des sondages in situ

Les profondeurs indiquées dans la suite du présent rapport sont données en mètres par rapport au terrain tel qu'il était le jour des investigations (m/TA).

L'analyse des résultats des sondages in situ, ainsi que leur synthèse, a permis de dresser la coupe lithologique suivante :

- **Formation 1 : Remblais et terrains de couverture**
 - Toit de la couche : 0m/TA ;
 - Base de la couche : 0.50m/TA à 2.00m/TA
 - Épaisseur : 0.50m à 2.00m
 - Terme de pointe : $Q_d < 10\text{MPa}$
 - Description : Terrains de couverture et d'aménagement au sein duquel se développe les systèmes racinaires superficiels. Hétérogène par nature, ils sont impropres à fonder des ouvrages.
- **Formation 2 : Substratum Gneissique**
 - Toit de la couche : 0.50m/TA à 2.00m/TA
 - Base de la couche : non reconnue
 - Épaisseur : importante
 - Terme de pointe : $Q_d > 10\text{MPa}$
 - Description : Roche métamorphique raide s'altérant superficiellement en arène sableuse mais présentant de bonnes caractéristiques géomécaniques. Le terrassement y nécessite généralement des moyens lourds.

3.3 Modèle géotechnique

Des résultats précédents, il peut être retenu le modèle géotechnique suivant :

Formation	Toit (m)	γ (*) (kN/m ³)	φ (*) (°)	c (*) (kPa)
1. Terrain de couverture	0.00	20	28	0
2. Gneiss	0.50 à 2.00	24	35	10

Nota : Nous avons observé au moment de notre intervention la présence de remblais de terrassement et de déchets de construction au niveau du futur projet. Il sera nécessaire d'évacuer ces remblais anthropiques avant le démarrage des travaux de terrassement de masse.

4 Application au projet

4.1 Modes de fondations des futures constructions

L'assise de fondation des constructions neuves devra être homogène et constituée en tout point d'appui par les niveaux de Gneiss **rencontrés entre 0.50m et 2.00m de profondeur par rapport au terrain actuel.**

Des curages de matériaux mous (remblais, matériaux décomprimés) seront impérativement entrepris avant le coulage des fondations pour retrouver en tout point d'appui l'assise préconisée. De même, les blocs devront être purgés et les cavités comblées par un rattrapage en gros béton.

Il est important d'asseoir toutes les fondations sur des horizons de caractéristiques géomécaniques comparables pour éviter les problèmes de tassements différentiels. **En aucun cas, les constructions ne pourront être fondées sur des niveaux de remblais.**

Compte-tenu de l'encastrement prévisible des constructions dans le terrain existant, le système de fondation des futurs aménagements pourra consister par exemple :

- **En semelles traditionnelles de type semelles filantes et/ou isolées** en respectant un ancrage de 0.50m dans les Gneiss compacts

Dans tous les cas, avant coulage des fondations, il conviendra de procéder à un nettoyage du fond de fouilles et rigoles de fondation. La charge verticale devra être correctement centrée sur les fondations afin de ne pas engendrer de phénomènes de rotation de ces dernières. De même, l'inclinaison d'une charge sur une fondation superficielle engendrera une diminution de la capacité portante de l'assise de fondation.

4.1.1 Capacité portante

Le calcul est réalisé selon la méthode empirique à partir des essais PMT conformément à la norme NF P 94-261 et NF P94-261/A1.

- $P_{le}^* = 2.7 \text{ MPa}$
- $k_p = 0.8$
- $i\delta = 1,0$ (charge verticale centrée)
- $i\beta = 1,0$ (charge éloignée de tout talus)
- q_0 = Poids des terres excavées

$$q_{net} = k_p \times P_{le}^* \times i\delta \times i\beta = 2.16 \text{ MPa}$$

Ainsi nous avons, avec la contrainte caractéristique :

$$q_{v;k} = q_{net} / 1,2 = 1.80 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ SIS } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,4 = 1.28 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ ACC } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,2 = 1.50 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ FOND } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 1,4 = 1.28 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ CARA } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 2.3 = 0.78 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ QP } R_{v;d} = A_{q_{v;k}} / 2.3 = 0.78 \text{ MPa}$$

Pour chaque combinaison il convient de vérifier l'inégalité :

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

Avec :

$$R_0 = Aq_0$$

En définitive, pour le dimensionnement des futures fondations d'une construction et par mesure de précaution compte-tenu des éventuelles hétérogénéités des sols d'assise, on pourra retenir une valeur de contrainte de :

Q_{ELS} égale à 0.4 MPa (4.00 bars).

4.1.2 Tassement

Le tassement est calculé aux ELS QP selon l'annexe H de la norme NF P 94-261 pour un sol homogène :

$$s_f = s_c + s_d$$

- s_f : tassement final (tassement estimé pour une échéance de 10 ans) ;
- s_c : tassement sphérique (dû aux déformations volumétriques) ;
- s_d : tassement déviatorique (dû aux déformations de cisaillement) ;

$$s_c = \frac{\alpha}{9E_M} (q' - \sigma_{v0}) \lambda_c B$$

$$s_d = \frac{2}{9E_M} (q' - \sigma_{v0}) B_0 \left(\lambda_d \frac{B}{B_0} \right)^\alpha$$

- E_M : module pressiométrique Ménard ;
- q' : contrainte moyenne effective appliquée au sol par la fondation ;
- σ_{v0} : contrainte verticale effective au niveau de fondation, dans la configuration du terrain avant travaux ;
- B_0 : largeur de référence égale à 0,60 m ;
- B : largeur de la fondation ;
- α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du terrain (Tableaux H.2.1.1.1. et H.2.1.1.2) ;
- λ_c, λ_d : coefficients de forme, fonction du rapport L/B (Tableau H.2.1.1.3).

Le tableau suivant fournis les éléments pris en compte pour l'estimation de tassement :

Cas	Charge ELS QP	Tassement (mm)
SF 50	200kN/ml	2.3
SI 70x70	196kN	1.9

Il est important d'asseoir toutes les fondations sur des horizons de caractéristiques géomécaniques comparables pour éviter les problèmes de tassements différentiels.

Des tassements différentiels pourront s'opérer au contact entre les fondations présentant des cas de charges différents. Il appartiendra au B.E.T. « Structure » et au Maître d'Œuvre de vérifier et de valider l'adaptation du projet vis-à-vis des tassements différentiels (rigidification des structures, joints de fractionnement,).

4.1.3 Glissement

En l'absence de descente de charge, cet état limite n'est pas vérifié à ce stade projet. En phase EXE, il devra être pris en compte en fonction des descentes de charges réelle. Conformément à la norme NF P94-261 le glissement est vérifié à pour :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

- H_d : valeur de calcul de la composante horizontale (ou parallèle à la base de la fondation) de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- $R_{p;d}$: valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d ;
- $R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain ;

$$R_{p;d} = R_{p;k} / \gamma_{R,e}$$

- $\gamma_{R,e}$: facteur partiel dont la valeur dépend du type de réaction mobilisée :
 - Réaction frontale = 1,4 ;
 - Réaction tangentielle = 1,1 ;

Et en condition drainée pour $R_{h;d}$:

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R,h} \gamma_{R;d,h}}$$

- $R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance ultime au glissement ;
- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain déduite de la situation de calcul fournissant la valeur de la composante H_d ;
- $\gamma_{R,h}$: facteur partiel pour la résistance au glissement de la fondation superficielle = 1,1
- $\gamma_{R;d,h}$: coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement = 1,1 ;
- $\delta_{a;k}$: valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain
 - Dans le cadre de l'approche 2 $\delta_{a;k} = \delta_{a;d}$;
 - $\delta_{a;d} = \varphi'_{crit}$ pour les fondations en béton coulé en place ;
 - $\delta_{a;d} = 2/3 \varphi'_{crit}$ pour les fondations préfabriquées lisses ;

4.2 Contrainte admissible à la base des fondations existantes

Le système de fondation du bâtiment existant se compose de moellons maçonnés de la largeur des voiles. Aucun système de drainage n'a été observé lors de la réalisation des fouilles.



Les fouilles de reconnaissance ont montré une **absence de débord** et un encastrement de l'ordre de 50.00cm côté Ouest et supérieur à 2.00m côté Est (partie avec cave). Les sondages ont confirmé que ces **moellons reposaient sur le substratum Gneissique**.



- **CALCUL DE LA CONTRAINTE DE RUPTURE QU**

L'essai au pénétromètre dynamique permet de mesurer un profil continu donnant **la résistance dynamique Q_d** en fonction de la profondeur.

À partir des essais de pénétration dynamique (références DTU 13.12), on calcule **une contrainte de rupture Q_u** correspondant à la contrainte ultime du sol à la rupture.

Pour une semelle soumise à une charge verticale centrée de largeur B, de longueur L et d'encastrement D, **la contrainte de rupture Q_u** est obtenue par :

$$Q_u = sc c N_c + 1/2 \gamma s_\gamma B N_\gamma + sq D \gamma N_q$$

Avec :

- γ : masse volumique du sol éventuellement déjaugée
- sc, s_γ, sq : coefficients de forme
- $sc = 1 + 0,2 B/L$
- $s_\gamma = 1 - 0,2 B/L$
- $sq = 1$

Pour un essai de pénétration dynamique, on peut également admettre la corrélation suivante :

$$Q_u = Q_d / 5 \text{ à } 7$$

➤ **CONTRAINTES DE CALCUL A L'ÉTAT LIMITE ULTIME (ELU)**

La contrainte de calcul à l'état limite ultime notée **Q_{ELU}** est égale à :

$$Q_{ELU} = \frac{1}{q} (Q_u - \gamma D) + \gamma D$$

Avec un coefficient γq pris en général égal à 2 et avec :

- D : encastrement de la fondation
- γ : masse volumique

La contrainte **Q_{ELU}** peut également être déduite approximativement des essais de pénétration dynamique :

$$Q_{ELU} = Q_d / 10 \text{ à } 14 \text{ soit } Q_{ELU} = Q_u / 2$$

Ces valeurs permettent d'effectuer un pré dimensionnement sommaire mais dans tous les cas, seuls les calculs présentés précédemment permettent d'obtenir une valeur de **Q_{ELU}** suffisamment précise pour le dimensionnement des fondations.

➤ **CONTRAINTE DE CALCUL A L'ÉTAT LIMITE DE SERVICE (ELS)**

Elle est calculée de la même façon qu'à l'ELU, le coefficient g_q étant pris égal à 3 en général.

Par ailleurs, l'ordre de grandeur de la **contrainte de calcul à l'état limite de service Q_{ELS}** peut être déduit approximativement par les essais de pénétration dynamique :

$$Q_{ELS} = Q_d / 15 \text{ à } 21 \text{ soit } Q_{ELS} = Q_{ELU} / 1,5$$

Au niveau de la base des fondations existantes, dans le substratum Gneissique, les sondages pénétrométriques dynamiques lourds offrent des valeurs de **résistance dynamique Q_d supérieures ou égales à 10.00 MPa** ;

Avec cette valeur de résistance dynamique Q_d , et en respectant le déroulement du dimensionnement mentionné plus haut, on aboutit aux résultats suivants :

$$Q_d = 10 \text{ MPa,}$$

$$Q_u \text{ (contrainte de rupture moyenne)} = 1.43 \text{ MPa } (Q_d / 7),$$

$$Q_{ELU} \text{ (contrainte de calcul ELU)} = 0.71 \text{ MPa } (Q_u / 2),$$

$$Q_{ELS} \text{ (contrainte de calcul ELS)} = 0.48 \text{ MPa } (Q_{ELU} / 1,5).$$

En définitive, à la base des fondations existantes, et par mesure de précaution compte-tenu des éventuelles hétérogénéités des sols d'assise, on pourra retenir une valeur de contrainte de :

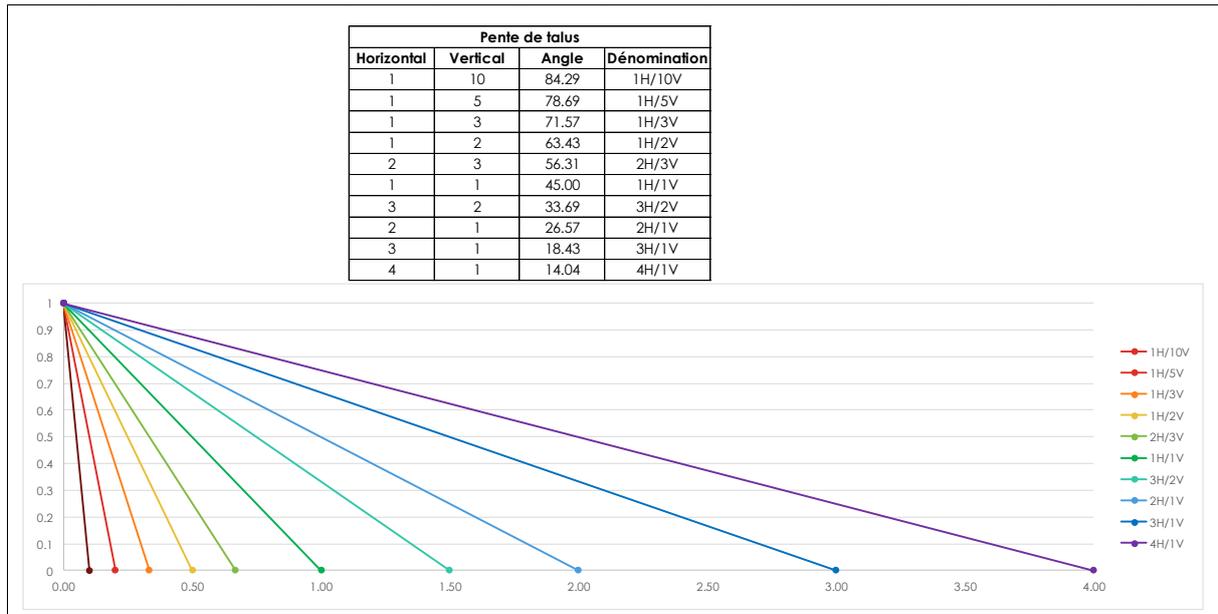
Q_{ELS} égale à 0.4 MPa (4.00 bars).
--

4.3 Terrassement / soutènement

4.3.1 Talutage

En phase chantier, les talus pourront être réalisés avec une pente de 3H/2V dans les formations meubles. On veillera toutefois à les protéger des intempéries par un polyane.

Dans les formations rocheuses, les terrassements pourront être réalisés avec une pente 1H/3V sous réserve d'avoir l'emprise nécessaire (cf. schéma ci-après). Les gneiss de cette formation peuvent présenter un litage. En fonction du pendage des strates un clouage sera nécessaire pour garantir la stabilité du massif.



Compte-tenu de la profondeur d'ancrage des fondations de l'existant, il peut être envisagé la réalisation de voiles par passes alternées côté château au niveau des futures extension en R-1.

Pour la réalisation des passes alternées, il faudra suivre le phasage présenté ci-après.

- **Phase 1** : pré-terrassements par talutage jusqu'en limite d'emprise bâtiment en respectant une pente de **1H/1V** au sein des terrains du site. Cette pente pourra être adaptée en cours d'exécution afin d'assurer la stabilité du talus.
- **Phase 2** : Terrassement par passes alternées et réalisation des fondations. Les largeurs des passes pourront être ajustées en fonction de la tenue des terrains selon les observations qui seront faites en cours d'exécution. Cette étape se déroulera sur une journée. Nous préconisons néanmoins de ne pas excéder les 2.00m de largeur.
- **Phase 3** : Mise en place des voiles béton coulés contre terre (coffrage, ferrailage et coulage). Les voiles seront butonnés pour reprendre les efforts liés à la poussée des terres.
- **Phases suivantes** : réalisation des phases 2 et 3 en touches de piano. **Aucune passe ne pourra être laissée ouverte le week-end.**

Nous préconisons la réalisation d'une planche d'essai afin de valider la méthodologie des terrassements.

En cas de découverte de zones décomprimées au droit des fondations existantes, une reprise en sous œuvre sera réalisée avant réalisation des terrassements.

Une note de méthode observationnelle à la charge de l'entreprise permettra notamment de prévoir les parades en cas d'instabilités constatées, de zones très fracturées ou autres aléas géotechniques rencontrés conformément aux Eurocodes 7.

La mission G3 devra alors définir les adaptations nécessaires afin de garantir la stabilité des talus.

La note de méthode observationnelle de l'entreprise en charge des travaux détaillera le dispositif de suivi, les seuils d'alerte et d'arrêt et les parades associées en cas de dépassement des seuils.

4.3.2 Terrassements

La réalisation des terrassements dans les matériaux limoneux ne présentera pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Dans les formations gneissiques, l'emploi de moyens lourds voire d'un BRH, dérocteur ou autre outil seront nécessaires. L'entreprise adaptera ses outils de terrassement en fonction de la dureté des matériaux rencontrés. **Le cas échéant, la mise en place d'un suivi vibratoire sera nécessaire.**

Pour le dimensionnement des ouvrages de soutènement et des structures enterrées de construction devant soutenir les talus, l'ingénieur de structures pourra prendre en compte en première approche, les hypothèses de caractéristiques physiques et mécaniques suivantes :

Formation	Toit (m)	γ (*) (kN/m ³)	φ (* (°)	c' (* (kPa)
1. Terrain de couverture	0.00	20	28	0
2. Gneiss	0.50 à 2.00	24	35	10

5 Dispositions constructives

5.1 Conditions environnementales

Afin d'adapter les dispositions constructives il est nécessaire de prendre en compte l'environnement de la construction en étudiant certains facteurs pouvant avoir un effet défavorable.

- Usuellement une pente supérieure à 3% constitue un élément défavorable dans la prise en compte des conditions environnementale.
- De même, la présence de zone de stagnation d'eau témoigne de l'existence de sols imperméables qui sont généralement argileux.
- La présence de végétation est également un vecteur favorisant le retrait / gonflement.
- Le dessouchage d'arbres dans l'emprise de la construction imposera automatiquement la réalisation de fondations plus profondes de manière à fonder la maison sur un sol homogène non remanié.

5.2 Règles générales

Les recommandations générales s'appliquent à **tous les chantiers** de constructions **y compris en terrain peu ou pas sensible** au phénomène de retrait / gonflement.

5.2.1 Gestion des eaux

Les apports d'eau provenant des terrains environnants (eaux de ruissellement superficiel ou circulations souterraines) contribuent à l'apparition de mouvements différentiels du sol (phénomène de retrait-gonflement, modification des propriétés mécaniques des sols, etc.). La collecte et l'évacuation, ou le drainage, de ces apports permettent de minimiser les mouvements différentiels du sol.

La gestion des eaux, naturelles ou domestiques, doit donc être efficace. Il est nécessaire d'éviter toute rétention dommageable aux ouvrages environnant. L'étude de l'exutoire est primordiale avant de définir les moyens de captage des eaux.

L'étude et la conception pour la gestion des eaux (domestiques et naturelles) sont réalisées par un BET spécialisé. Les recommandations ici ne constituent que des préconisations générales destinées à alerter le Maître d'Ouvrage.

Compte-tenu de l'encastrement des futurs ouvrages, une installation de pompage pourra être nécessaire selon la période de réalisation des travaux afin de pomper les circulations d'eau pouvant survenir au travers des zones perméables des terrains en place.

Il appartient au maître d'ouvrage de réaliser toutes les démarches vis-à-vis de la loi sur l'eau en ce qui concerne notamment les rejets des eaux de pompage.

L'entreprise en charge du pompage doit dans tous les cas mettre en place un système de décantation avant rejet dans les réseaux.

5.2.1.1 Eaux pluviales

Les eaux pluviales peuvent être redirigées vers un réseau d'assainissement pluvial collectif, un fossé ou autre type d'ouvrage prévu à cet effet.

Les eaux captées par les surfaces imperméabilisées du projet peuvent être renvoyer vers des ouvrages d'infiltrations **sous réserve que le la réglementation locale l'y autorise**. Il convient d'être vigilant au respect de la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA).

De la même manière que pour la gestion des eaux domestiques, ce réseau doit être le plus visitable et curable possible, pour cela des regards doivent être implantés aux principaux changements de directions et en amont et aval des ouvrages particuliers.

Les prescriptions suivantes sont également à prendre en compte :

- L'écoulement des eaux doit être le plus naturel possible, le modelage du terrain est à réaliser avant démarrage des travaux de construction ;
- L'infiltration des eaux pluviales aux abords des fondations doit être évitée par la création par exemple d'une zone de rétention au-dessus des semelles ;
- Un drainage périphérique redirigera les eaux vers un exutoire adapté ;
- Le raccordement aux réseaux collectifs est à réaliser en respectant les directives sanitaires en vigueur.

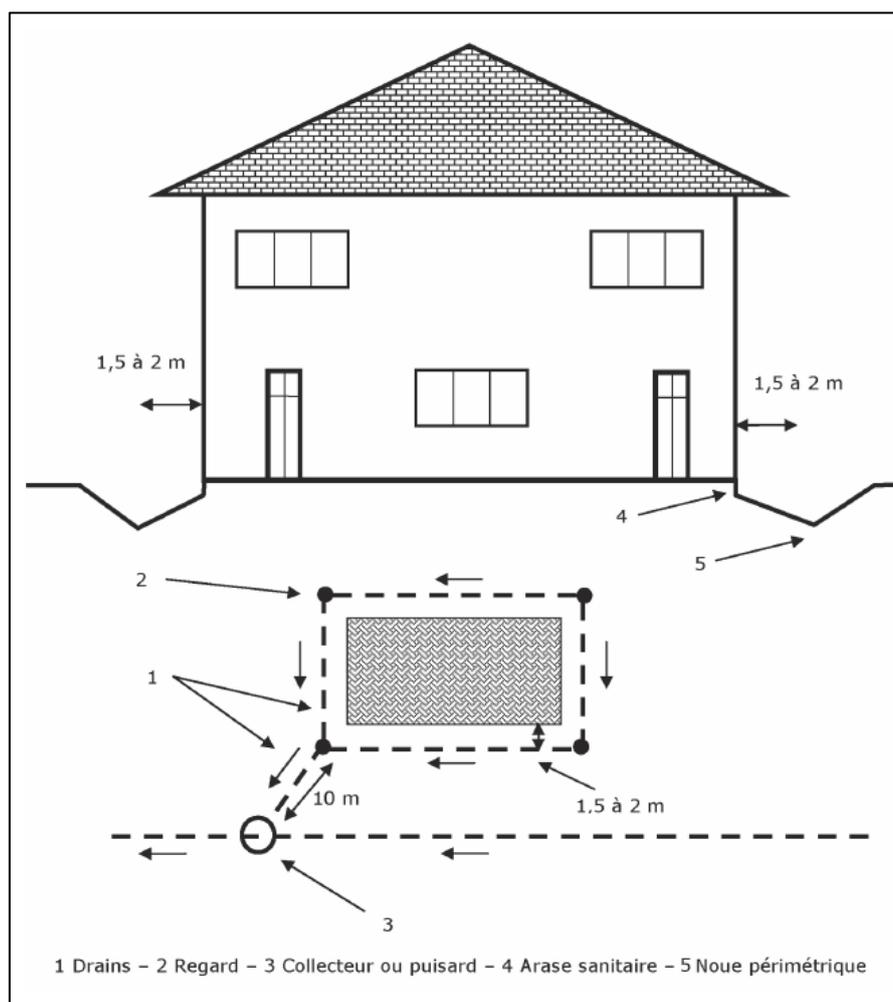


Figure 7 : Extrait DTU 20.1, illustration du drainage sur terrain plat

5.2.1.2 Eaux souterraines

Dans le cas de suspicions ou de découverte de zones de circulation d'eau qui pourraient créer des variations hydriques il conviendra de prévoir un dispositif de drainage autonome conforme aux règles de l'Art.

Les ouvrages enterrés recevront une protection étanche type cuvelage ou membrane dont l'application sera conforme au DTU 20.1.

5.2.1.3 Protection et étanchéification des canalisations enterrées

Il convient de s'assurer de l'absence de fuite pouvant entraîner des variations locales d'humidité. Les fuites peuvent résulter d'un défaut de conception ou de mouvements différentiels du sol qui ne sont pas forcément lié au retrait / gonflement.

Les canalisations doivent être parfaitement étanchéifiées :

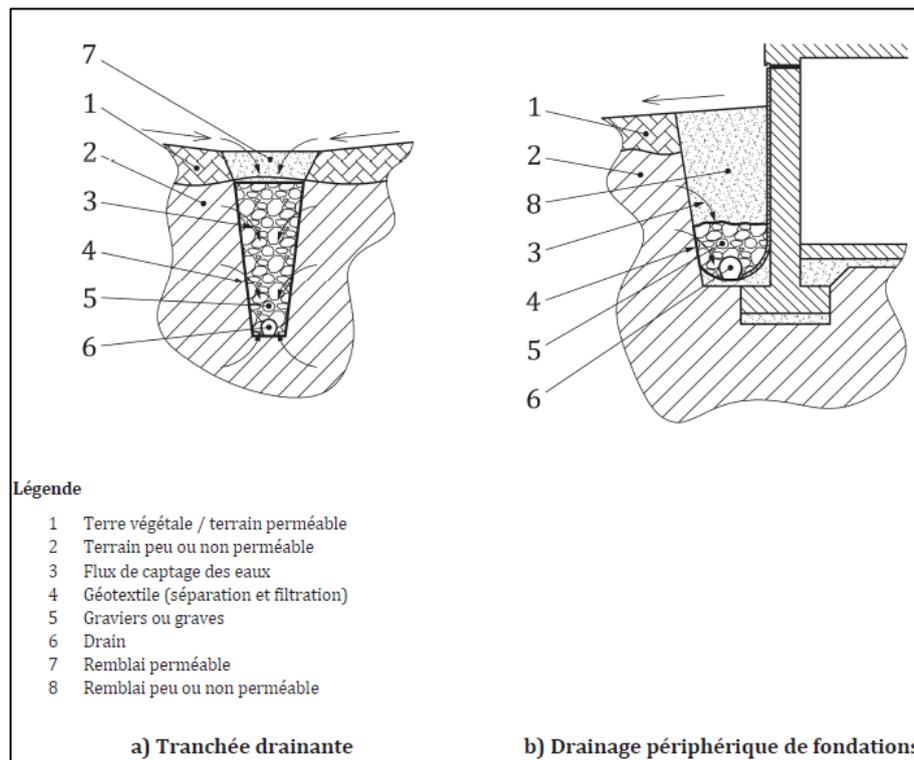
- Les tuyaux PVC sont collés pour les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales ;
- Les liaisons des regards de pieds de chute des eaux de toiture avec les tuyaux sont parfaitement étanches ;
- Le tracé et la conception des réseaux sont à étudier de façon à minimiser le risque de rupture ;
- Utilisation de matériaux non fragile, flexible et protégée par un enrobage suffisant de sable ;
- Mise en place de joints souples dans zones de raccordement, ces produits doivent être conformes aux normes en vigueur et / ou faire l'objet d'un avis technique ;
- **En aucun cas les canalisations ne traverseront les fondations ;**
- Les canalisations longeront au minimum les ouvrages, limitant ainsi l'impact de fuites accidentelles en cas de rupture ;
- Un entretien régulier des ouvrages de collecte est à prévoir ;

5.2.1.4 Dispositif de drainage

Le dispositif de drainage périphérique doit permettre de capter les eaux de ruissellement et souterraines susceptibles de passer sous la construction. Les principes de réalisation de ces drains sont donnés par la norme NF DTU 20.1.

Ce drain peut être réalisé le long des fondations où à une distance d'environ 2.0m. Dans le cas de drain le long des fondations celui-ci ne doit pas les déstabiliser en :

- Modifiant l'état hydrique du sol ;
- Supprimant les butées ;



5.2.2 Gestion de la végétation

Les souches et racines les plus grosses peuvent, en pourrissant, créer des zones de décompression ou de circulation d'eau préférentielle.

Le dessouchage des arbres doit être réalisé avec le plus grand soin. Les fondations de l'ouvrage doivent reposer sur un terrain homogène non remanié.

Cette opération doit être maîtrisée par l'ensemble des intervenant concernés (constructeurs, maîtres d'œuvre, maçons...).

5.2.3 Construction suivant les règles de l'Art

La plupart des habitations classiques sont fondées dans la frange sensible aux variations saisonnières de teneur en eau. Toutefois, même sur un sol réputé non sensible au retrait / gonflement, on adoptera à minima les prescriptions suivantes :

- Profondeur d'ancrage suffisante, à adapter en fonction de la portance du sol et de la profondeur de pénétration du gel ;
- Éviter toute dissymétrie dans la profondeur des semelles de fondation ;
- Fondations coulées en pleine fouille sur toute leur hauteur ;
- Fondations continues et armées ;
- Rigidification suffisante de la structure pour résister aux distorsions des mouvements différentiels ;
- Mise en place de chaînage horizontaux et verticaux ;
- Désolidarisation, par un joint de rupture intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, des structures fondées différemment ou présentant des niveaux différents ;
- Éviter les sous-sols partiels ;

Le choix de la densité de ferrailage et l'emplacement des dispositifs de renforcement relève de la responsabilité du BET structure en charge de l'opération.

Il conviendra de respecter un angle de fuite au plus égal à 3H/2V (3 horizontalement, 2 verticalement) entre les bases des fondations voisines établies à des cotes différentes et entre les bases de fondations et les pieds de talus et/ou d'ouvrages voisins.

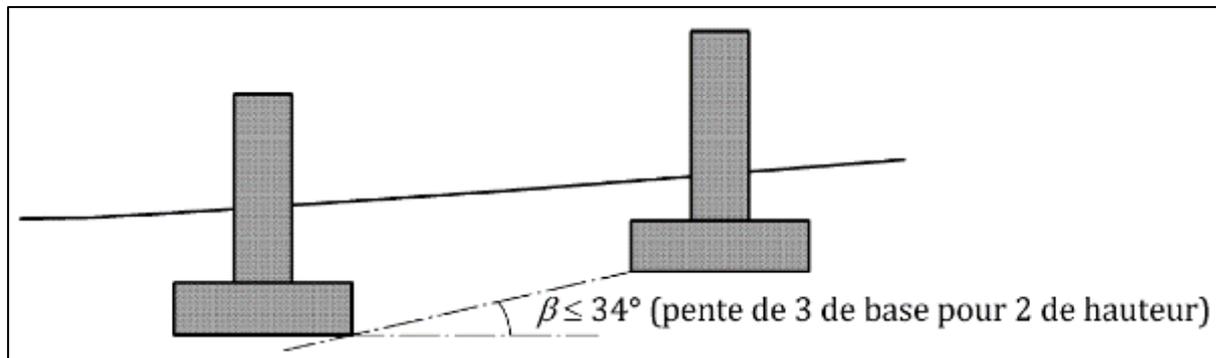


Figure 8

Pour les fondations implantées à proximité des têtes de talus, une diminution de la capacité portante des sols d'assiette devra être prise en compte ; cette diminution est d'autant plus importante lorsque la pente du talus augmente. L'inclinaison des charges sur la fondation, selon la direction opposée à la pente du talus, limitera voire négligera la perte de portance des sols.

6 Aléa géotechnique résiduel

Des aléas géotechniques résiduels subsistent à l'issu de notre mission notamment au niveau des existants qui représentent des zones non investiguées.

6.1 Terrains en place

Il est nécessaire de prendre en compte la morphologie du terrain au moment de notre intervention qui représentent plusieurs zones non investiguées. Nous préconisons la réalisation, si nécessaire, de sondages complémentaires en phase G3 une fois les travaux de terrassements de masse réalisés et les plateformes de travail créées afin de valider et/ou adapter le modèle géotechnique.

6.2 Phasage des travaux, en fonction des ouvrages retenus

Compte tenu du contexte du site et du projet, le phasage des travaux est à analyser et à prévoir en détail en phase EXE. En effet, le phasage des travaux peut conditionner le choix des solutions à retenir.

6.3 Présence d'ouvrages enterrés existants

Des ouvrages enterrés existants potentiels (Cuves, fondations, réseaux, ...) pourraient nécessiter des opérations de purge/substitution très soignées, notamment dans le cas d'ouvrages situés dans l'emprise des futures constructions.

7 Recommandations générales

7.1 Etudes d'exécution

L'entreprise en charge de la réalisation des travaux de renforcement devra dimensionner ses ouvrages dans le cadre d'une mission G3 phase étude. Si l'entreprise juge insuffisantes les données géotechniques présentes dans les études G2, elle prévoira la réalisation de sondages complémentaires et ce avant remise de son offre.

7.2 Supervision et suivi géotechnique d'exécution

Des contrôles et vérifications devront être réalisés durant l'exécution des travaux afin de valider les hypothèses retenues et de les adapter si nécessaire. Parallèlement à la mission G3 de l'entreprise, une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) devra être prévue par la maîtrise d'œuvre/d'ouvrage. Elle permettra de vérifier la conformité de l'étude G3 vis-à-vis du projet.

7.3 Méthode observationnelle

Il est indispensable de mettre en place un suivi observationnel suivant la méthode observationnelle (Eurocode 7). Ce suivi consiste en :

- Définition d'un programme de mesure et de contrôle ;
- Définition des seuils d'alertes pour chaque phase de la construction ;
- Analyse des résultats des mesures et adaptation du projet et des méthodes de réalisation ;
- du projet et des méthodes de réalisation ;

Annexes

Annexe 1 : Tableau des missions géotechniques normalisées

Annexe 2 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

Annexe 3 Plan d'implantation des sondages

Annexe 4 : Sondages pénétrométriques

Annexe 5 : Sondages pressiométriques

Annexe 1 : Tableau des missions géotechniques normalisées

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	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	pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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 réalisation (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

Annexe 2 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	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 réalisation (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

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'oeuvre 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'oeuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en oeuvre 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'oeuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages

Annexe 4 : Sondages pénétrométriques

Annexe 5 : Sondages pressiométriques

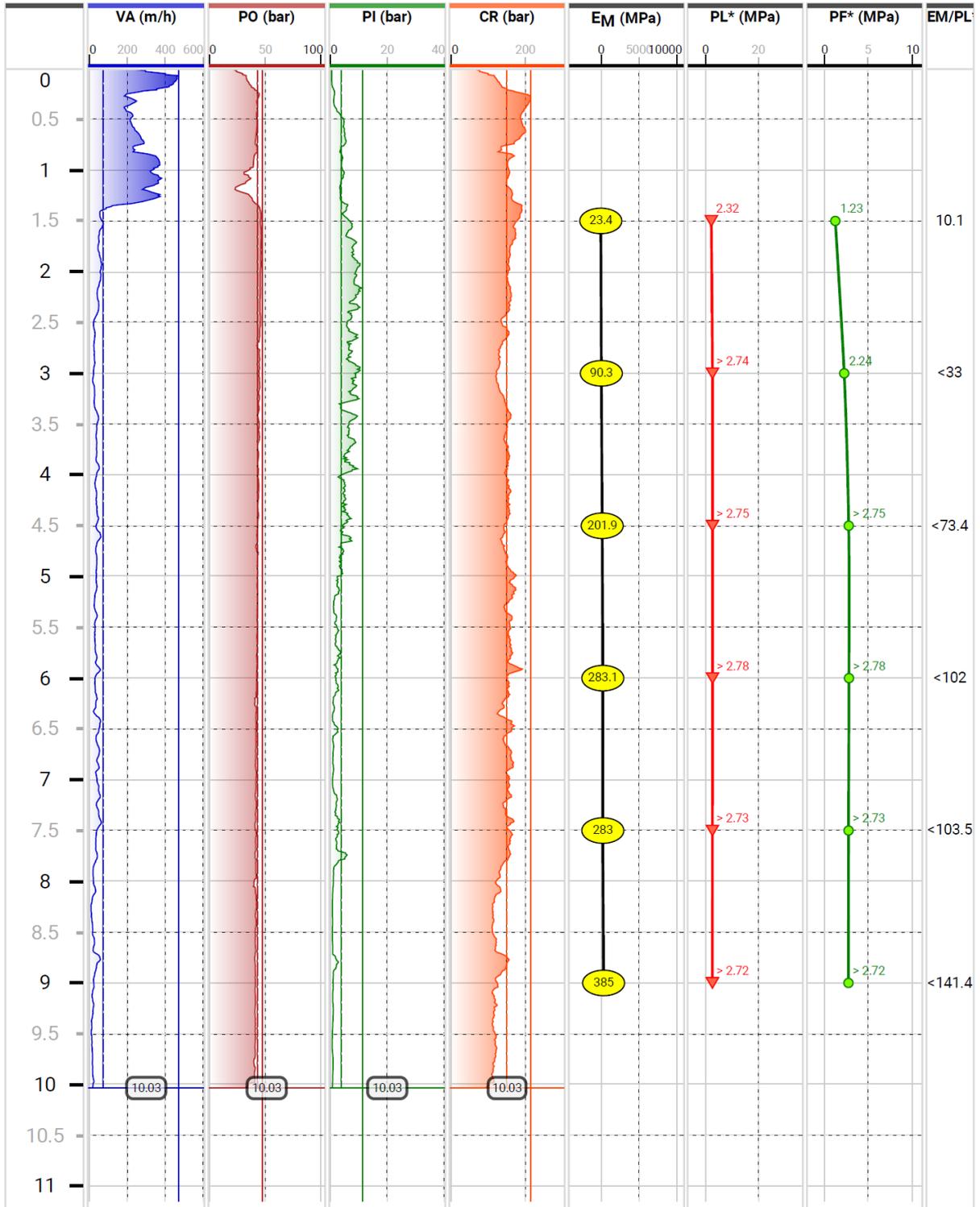


Forage
SP1

Paramètres de forage

Date de début	Cote début	Longueur
20/10/2022	0 m	10.03 m
Date de fin	Cote fin	
20/10/2022	10.03 m	

Dossier
GRIMAUD





Forage
SP2

Paramètres de forage

Date de début	Cote début	Longueur
20/10/2022	0 m	10.19 m
Date de fin	Cote fin	
20/10/2022	10.19 m	

Dossier
GRIMAUD

