

**ANNEXE 6 :**  
**Etude géotechnique**

**COMMUNE DE FREJUS  
(Var)**

**Les Villages d'Or  
Construction de deux bâtiments  
Ferme Rolland  
906 Chemin de Valescure**

***ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT-PROJET  
MISSION G2AVP***

Rapport n° 21-4905-83-G2AVP-Ind.0  
Février 2021



# SOMMAIRE

<b>PREAMBULE</b>	<b>3</b>
<b>CONTEXTE GENERAL</b>	<b>4</b>
Le site	4
Contexte géologique	4
Zone d'influence géotechnique	5
Contexte sismique	5
Risque de retrait et gonflement argileux	5
Etat de catastrophe naturelle	6
Le projet	6
<b>RECONNAISSANCES</b>	<b>7</b>
Géologie - Géotechnique	7
Hydrogéologie	9
Résultats des essais en laboratoire	9
<b>FAISABILITE GEOTECHNIQUE - G2AVP</b>	<b>10</b>
Terrassements – mouvement des terres – drainage	10
Dispositions particulières de conception et d'exécution	11
Fondations	11
Niveaux bas	14
Rabattement de la nappe	16
Drainage	17
Précautions d'usage	17

## ANNEXES

Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (1 page)
Classification des missions types d'ingénierie géotechnique (2 pages)
Plan d'implantation des sondages (1 page)
Coupes de sondage au tractopelle (3 pages)
Pénétrogrammes dynamiques (6 pages)
Sondages pressiométriques (2 pages)



## PREAMBULE

Le présent rapport concerne le projet de construction de deux bâtiments sur une parcelle sise au lieu-dit de Ferme Rolland au 906 Chemin de Valescure la commune de Fréjus (83).

Notre mission a été réalisée à la demande et pour le compte des Villages d'Or représentés par Mme Valérie Buttin après accord, par le client, de notre proposition référencée 21-4905-83-G2AVP.

L'étude géotechnique dont les résultats sont détaillés ci-après, a été accomplie selon la norme NF P94-500 de novembre 2013. Elle comprend à ce titre les missions suivantes :

- **Mission d'Investigations Géotechniques**

*« La prestation d'investigations géotechniques comprend l'exécution de sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire, mesures géophysiques, selon un programme défini au préalable dans le cadre d'une mission type d'ingénierie géotechnique. »*

- **Mission G2 – phase Avant-Projet**

*« Cette phase Avant-projet, contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD de l'ouvrage pour la part des ouvrages géotechniques. Elle permet d'une part d'affiner le modèle géologique et le contexte géotechnique, d'autre part de mieux identifier, en fonction de l'ouvrage projeté, les risques géotechniques et de réduire les conséquences des risques géotechniques importants en cas de survenance. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et des voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants) et identifie les contraintes liées aux phases provisoires de travaux. Elle fournit une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et une première approche des quantités. Elle conclut sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure gestion des risques géotechniques. Le rapport produit à l'issue de cette phase sert de donnée d'entrée pour la phase suivante ».*

Nous vous rappelons, que le présent dossier s'inscrit en phase d'avant-projet et devra être suivi d'une mission de projet (G2 PRO) puis de missions de phases d'études et de suivi d'exécution (G3 et/ou G4) conformément au schéma d'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P94-500 de Novembre 2013, joint en annexes.

Dans le cadre de notre mission, les documents suivants nous ont été remis :

- Plan du PLU
- Vue aérienne du site
- Plan topographique du site
- Photos du terrain existant
- Plan de masse du projet sur photo aérienne
- Plan de masse du projet sur plan topographique et coupe transversale
- Perspectives du projet

Nos interventions se sont déroulées sur site les 1, 2 et 3 février 2021.

## CONTEXTE GENERAL

### Le site

La parcelle se place en bordure sud de la propriété de la ferme Rolland, soit en limite d'une butte topographique fortement arborée.

Le terrain concerné par l'implantation des ouvrages présente une pente légère vers le Sud avec une cassure entre un terrain amont qui marque la fin de la zone de la butte et un terrain aval qui correspond à une plaine alluviale qui s'étend nettement au-delà de la parcelle.

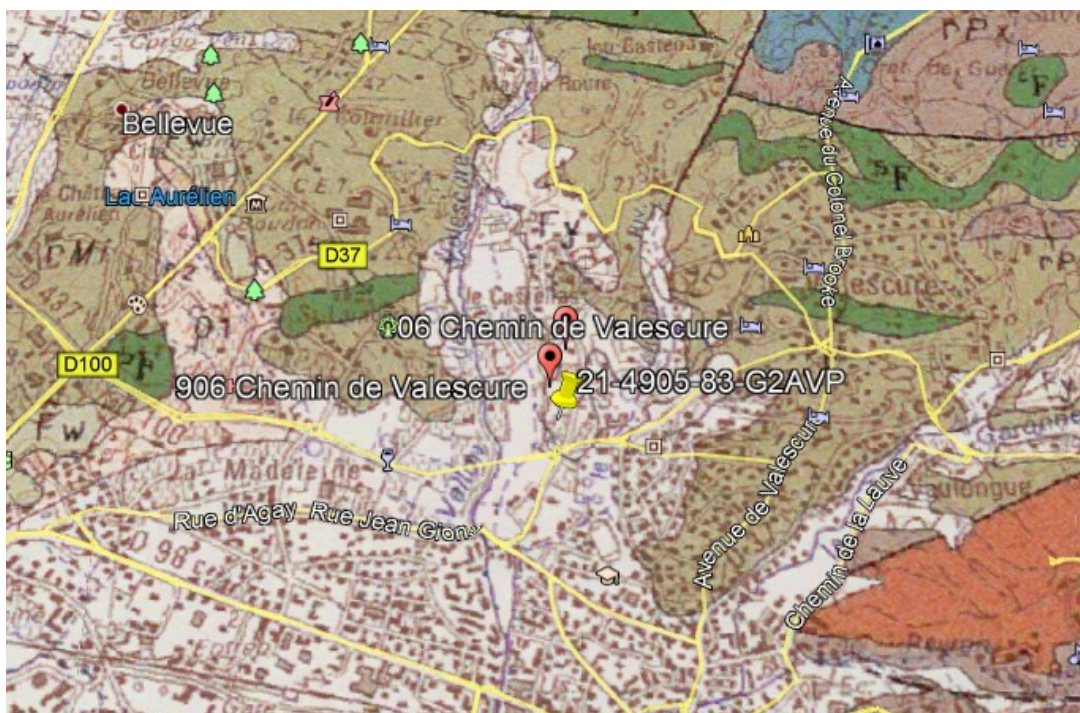
Des arbres de haut jet parsèment la zone étudiée. Il s'agit de pins en partie centrale du terrain et de mimosas sur les limites Sud et Est du terrain

Aucun remblai n'est visible depuis la surface du terrain mais nous remarquons toutefois une surface remaniée et supposons que la parcelle a été chahutée en surface.

Aucun ouvrage n'est présent dans l'emprise du projet.

### Contexte géologique

D'un point de vue géologique, la parcelle étudiée se situe, selon les données de la carte géologique au 1/50 000<sup>ème</sup>, au sein de dépôts alluvionnaires des très basses terrasses composées de dépôts caillouteux ou sablo graveleux et de limons. Les alluvions viennent en discordance sur des formations du « Mitan » composées de grès roses ou verts puis d'argiles marron.



## Zone d'influence géotechnique

La Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part l'environnement (sols, ouvrages, aménagement de terrain ou biens environnants).

Des existants se trouvent donc dans la ZIG tels que :

- Les reliefs topographiques situés au Nord de la parcelle
- Les réseaux enterrés, aériens...

Il convient d'en tenir compte dans le cadre de ce projet (impact sur les avoisinants et aménagements).

## Contexte sismique

En l'absence de données, nous considèrerons que le bâtiment prévu est de type II (habitation individuelle / ERP de catégories 4 et 5 / habitation collective de hauteur inférieure à 28 m) / bureaux ou établissement commercial pouvant accueillir au plus 300 personnes / bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes / Parc de stationnement ouvert au public).

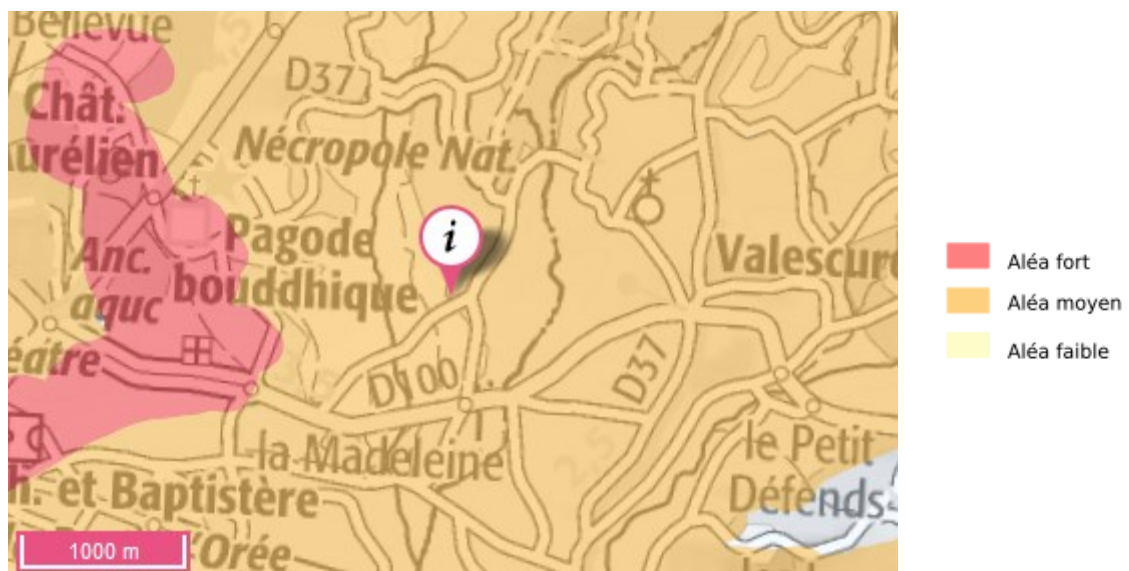
D'après le nouveau zonage sismique du 22 octobre 2010 divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010), le site étudié est classé :

- **en zone de sismicité 2.** Il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments de type I et II. L'accélération est  $a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$ .

Le sous-sol est de classe « C » selon la nomenclature de l'Eurocode 8 (alluvions sableuses moyennement raides de quelques dizaines à centaines de m d'épaisseur)

## Risque de retrait et gonflement argileux

Selon les informations recueillies sur le site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr), le site étudié est classé en « aléa moyen » :



## Etat de catastrophe naturelle

Le relevé des arrêtés portant sur des mouvements différentiels de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols est donné ci-dessous :

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
83PREF20030017	01/01/2002	30/06/2002	08/07/2003	26/07/2003
83PREF20030016	01/02/1998	30/06/1999	08/07/2003	26/07/2003

Source georisques.gouv.fr

La commune a fait régulièrement front à des inondations et coulées de boue. Il appartient au Maître d'Œuvre de se renseigner sur l'inondabilité du site.

## Le projet

Selon les éléments communiqués, il est prévu de construire deux bâtiments de type R+2. Le bâtiment côté sud accueillera un niveau de sous-sol.

Aucune information sur les niveaux bas ne nous a été communiquée (plancher, vide sanitaire, dallages...).

Nous supposons que l'ouvrage sera calé au niveau du terrain actuel (TA) sans terrassement particulier, hors décapage de surface. Dans le cas contraire il conviendra de revoir tout ou partie de nos prédimensionnements.



Notons que la coupe ne mentionne pas de sous-sol et qu'il conviendra de s'en assurer pour valider les conclusions du rapport.

Aucune descente de charge ne nous a été communiquée.

## RECONNAISSANCES

Nous avons réalisé sur site les reconnaissances suivantes :

- 5 fouilles au tractopelle (T1 à T5)
- 7 essais au pénétromètre dynamique lourd Sédidrill Géotool 780 GTRS (P1 à P7)
- 2 sondages à la tarière hélicoïdale diamètre 63 mm, (SP1 et SP2)
- 18 essais pressiométriques répartis en SP1 et SP2
- 1 classification GTR simplifiée
- La pose d'un piézomètre à simple tube (PVC diamètre 45/50 mm) muni d'une bouche à clé dans le sondage SP2

Les coupes des sondages et les résultats des différents essais sont donnés en annexe.

Les profondeurs sont données par rapport au niveau du terrain au moment de la campagne de sondage.

### Géologie - Géotechnique

Les reconnaissances ont permis de dresser le profil géotechnique décrit ci-dessous par ordre de profondeur :

- **Des sables limoneux remaniés**

Cette formation a été rencontrée de la surface du terrain jusqu'à une profondeur de 0,30 à 0,50 m/Terrain Actuel en partie amont du site et sur 0,80 à 1,00 m/Terrain Actuel coté aval. Un point singulier a été identifié en partie centrale entre les deux bâtiments (sondage P3) en ce point les terrains décomprimés sont visibles sur 1,80 m/Terrain Actuel. Les sols remaniés correspondent localement à de la terre végétale brune puis laissent place rapidement à des sables limoneux saturés en eau.

Les caractéristiques géomécaniques relevées dans cet horizon sont les suivantes :

	<b>qd</b> (MPa)	<b>Em</b> (MPa)	<b>PI*</b> (MPa)
Valeur mini	<b>0,9</b>	<b>5,2</b>	<b>0,39</b>
Valeur maxi	<b>4</b>	<b>7,1</b>	<b>0,47</b>
moyenne	<b>2</b>	<b>6,2</b>	<b>0,43</b>

- **Des sables fins bariolés**

Sous les formations remaniées, nos sondages ont mis en évidence des séries sableuses alternant avec des passées argileuses ou limoneuses de teinte jaunâtre, rosé ou marron. Cet ensemble est relativement hétérogène tant d'un point de vue de la nature géologique que des caractéristiques mécaniques. Nous supposons, au regard des variations de résistances mécaniques, que les sols sont « en pace » coté bâtiment amont et que coté aval nous sommes en présence essentiellement de colluvions issues du démantèlement des sables amont ou de formations amoindries par la nappe.

Coté aval (sondages T3, T4 et T5), des formes d'hydromorphies ont été rencontrées tandis que pour les autres sondages de tels signes n'existent pas au droit des points de reconnaissance.





La base de cet ensemble se situe à 8,50 m/Terrain Actuel en SP1 et SP2.

Les caractéristiques géomécaniques relevées dans cet horizon sont étroitement liées à la nature des lithologies qui charpentent les sols. Au droit de nos sondages les résistances sont les suivantes :

Coté amont : sondages P1, P2, P4, T1, T2, T3 et SP1

	<b>qd</b> (MPa)	<b>Em</b> (MPa)	<b>PI*</b> (MPa)
Valeur mini	<b>4</b>	<b>9,4</b>	<b>0,93</b>
Valeur maxi	<b>41</b>	<b>72,4</b>	<b>2,69</b>
Moyenne**	<b>10 à 31</b>	<b>10,7</b>	<b>1,05</b>

\*\*moyennes hors passées indurées observées entre 1,40 et 2,50 en SP1

Coté aval : sondages P3, P5, P6, P7, T4, T5 et SP2

	<b>qd</b> (MPa)	<b>Em</b> (MPa)	<b>PI*</b> (MPa)
Valeur mini	<b>3</b>	<b>2,1</b>	<b>0,29</b>
Valeur maxi	<b>14</b>	<b>14,0</b>	<b>0,89</b>
Moyenne**	<b>5</b>	<b>9,1</b>	<b>0,65</b>

Ces valeurs traduisent l'hétérogénéité de la couche rencontrée. Les valeurs pressiométriques faibles obtenues en SP2 entre 6,0 et 7,50 m/Terrain Actuel traduisent très certainement la présence de circulations d'eau.

- **Des argiles +/- sablo-limoneuses grises**

Enfin, à partir de 8,5 m/TN jusqu'à une profondeur de 12,10 m/Terrain Actuel (fin des reconnaissances) se placent des argiles gris noirâtre contenant localement des niveaux graveleux cette couche n'a pas été atteinte par les tests au pénétromètre dynamique.

Les caractéristiques géomécaniques relevées dans cet horizon sont les suivantes :

	<b>Em</b> (MPa)	<b>PI*</b> (MPa)
Valeur mini	<b>15,9</b>	<b>1,46</b>
Valeur maxi	<b>23,3</b>	<b>1,74</b>
moyenne	<b>20,3</b>	<b>1,60</b>

Ces valeurs traduisent l'homogénéité de la couche rencontrée

*Remarque :*

Les profondeurs données résultent des observations au droit des sondages. Un aléa géologique étant toujours possible, des variations peuvent être observées entre les points de sondage.

Cela est d'autant plus vrai en contexte alluvial où les dépôts se font sous la forme d'imbrications lenticulaires présentant généralement de fortes variations latérales de faciès.

Des venues d'eau ont été observées au sein des formations de surface, dans la frange d'altération. Il s'agit là essentiellement de rétentions superficielles sur des formations sablo-argileuses peu perméables. Ces écoulements montrent une tendance à liquéfier les sols remaniés.

Parallèlement une nappe plus profonde a été observée dans les sables argileux beiges. En cours de foration les arrivées d'eau se sont faites aux profondeurs suivantes :

- SP1 : 5,40 m/Terrain Actuel
- SP2 : 3,40 m/Terrain Actuel

Ces niveaux mesurés ne sont pas stabilisés.

24 à 48 h après réalisation des forages les niveaux ont été repris aux profondeurs suivantes :

- SP1 : 3,40 m/Terrain Actuel
- SP2 : 2,10 m/Terrain Actuel (dans le piézomètre)

Les relevés étant très courts et ponctuels dans le temps ne permettent pas de préciser les variations à long terme. Il est en effet à noter que le régime hydrogéologique (débit et niveau) peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité.

Un suivi piézométrique permettrait d'appréhender les amplitudes de battements de nappe et de juger de l'impact à la fois sur les modes de réalisation des travaux et sur les adaptations nécessaires des ouvrages.

## Résultats des essais en laboratoire

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Sondages	T2
Nature du sol	Sable argileux marron roux
Profondeur de prélèvement (m/Terrain Actuel)	0,80
Teneur en eau naturelle (%) - NF P94-050	18,7
Passant à 80µm (%) - NF P94-057	42,7
Valeur au bleu VBs - NF P94-068	1,4
<b>Classe GTR – selon NF P11-300</b>	<b>A1</b>

**Ces sols peuvent donc être considérés comme peu sensibles aux variations d'état hydrique. Il s'agit de sensibilités pour lesquelles il convient de prendre des dispositions constructives particulières.**

### *Terrassements – mouvement des terres – drainage*

Dans le cadre du projet, il est envisagé des terrassements en masse consistant à déblayer la zone pour la création d'un sous-sol au droit du bâtiment coté aval du terrain (sud)

Nous ne disposons d'aucune information quant au niveau de calage et à la position des niveaux enterrés. Nous supposons que la hauteur du terrassement général pourrait être de 3,0 m environ (à préciser dans le cadre de la mission de projet).

Les travaux de terrassement devront se faire en condition météorologique favorable. A défaut des précautions particulières devront être respectées, à savoir, amendement à la chaux, cloutage provisoire avec intégration possible dans les futures structures de chaussées ou voiries... Ces précautions permettront d'augmenter la traficabilité en phase chantier.

Avant terrassement, il sera impératif de procéder à un rabattement provisoire de la nappe de sorte à permettre un travail en l'absence de remontées d'eau (Cf. § drainage).

Les terrassements se feront majoritairement dans les formations de recouvrement sablo-argileuses marron remaniées puis au sein des sables de teinte bariolée en place.

Compte tenu de la nature de ces formations, il peut être retenu qu'ils pourront se faire majoritairement au moyen de pelles mécaniques puissantes (pelles à chenilles de préférence).

En l'absence de charges à une distance de moins de une fois la hauteur du talus le plus proche, les talus de déblais provisoires devront être inclinés :

- de 3H/1V au sein des formations de recouvrement,
- de 2H/1V au sein des formations sableuses en place

Des ravinements de surface provoqueront une altération de surface durant la phase provisoire. De ce fait, les talus devront être protégés par des polyanes ancrés sur le corps du talus.

Toute poche décomprimée ou argileuse sera purgée.

Les points d'exhaure devront être placés au-delà de la zone des talus de manière à ce que les talus ne soient pas parcourus par des écoulements qui provoqueraient des effondrements inévitables.



## **Dispositions particulières de conception et d'exécution**

- **Avoisinants**

Aucun avoisinant n'existe à proximité de la zone des travaux. Une attention particulière devra être portée à la stabilité des arbres qui doivent être conservés, notamment dans la zone de creusement du sous-sol.

- **Précautions de réalisation**

Un traitement de l'arase terrassement (géotextile, drainage, assainissement par des fossés, mise en œuvre de cloutage par des ballast type 40/80 à 100/200 ...) devra être prévu pour assurer la traficabilité en phase chantier. Des contrôles éventuels seront à réaliser pour réception dans la mesure où ces structures seraient intégrées dans les structures finales des corps de chaussées ou des dallages.

**Notons que les couches de fondations et/ou de remblais insensibles à l'eau devront être mises en œuvre sans délai après réalisation des terrassements pour éviter la dégradation des fonds de forme sous les effets climatiques.**

## **Fondations**

Les reconnaissances font apparaître la présence de sols sableux remaniés reposant en discordance sur sables +/- argileux et +/- limoneux de teintes variées et qui présentent une portance de moyenne qualité.

Dans ce contexte, il est envisagé de construire deux ouvrages de type R+2 dont le plus au sud devrait comprendre un niveau de sous-sol total placé à -3,0 m environ par rapport au Terrain Actuel.


De ce fait, un principe de fondations par semelles filantes au sein des sables non remaniés pourra être retenu pour les deux bâtiments.

Une profondeur d'encastrement minimum de 0,3 m dans la formation d'assise devra être respectée. Les fondations seront descendues au moins 30 cm sous les niveaux des racines ou des sols remaniés par les dessouchages.

### **Bâtiment Nord R+2 (coté amont) : sondages P1 à P4, SP1**

Dans la mesure où les niveaux actuels correspondent aux niveaux extérieurs finis, au droit des différents sondages, les profondeurs minimales suivantes (encastrement de 0,3 m compris) pourront être retenues :

Sondages	Profondeur (m/TA)
<b>P1</b>	1,00
<b>P2</b>	1,00
<b>P3</b>	2,00
<b>P4</b>	1,00
<b>SP1</b>	1,60



Selon les préconisations de la NFP 94-261, les fondations devront respecter la règle de 3H/2V et la profondeur de mise hors-gel.

Les calculs de capacité portante ont été réalisés selon les prescriptions de la norme NF P 94-261.

La contrainte nette est déterminée par la formule :

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

avec :

- $P_{le}^*$  : pression limite équivalente
- $k_p$  : facteur de portance = 1,15
- $i\delta$  : coefficient de réduction lié à l'inclinaison de la charge = 1,0
- $i\beta$  = coefficient de réduction lié à l'influence d'un talus = 1,0

On en déduit :

- La contrainte caractéristique  $q_{v;k} = q_{\text{net}} / 1,2$
- La contrainte de calcul à l'ELU  $q'_{\text{ELU}} - q_0 = q_{v;k} / 1,4$
- La contrainte de calcul à l'ELS  $q'_{\text{ELS}} - q_0 = q_{v;k} / 2,3$

En retenant une pression limite nette de 2,18 MPa, on obtient pour une charge verticale centrée une contrainte de :

$$\begin{aligned} q'_{\text{ELU}} &= 1,83 \text{ MPa} \\ q'_{\text{ELS}} &= 0,93 \text{ MPa} \end{aligned}$$

De ce fait, en adaptation au projet et afin de limiter les tassements entre appuis, il sera retenu la contrainte suivante :

$$q_{\text{ELS}} \leq 0,35 \text{ MPa}$$

Cette contrainte est volontairement limitée pour tenir compte des variations latérales de faciès et de manière à limiter les tassements différentiels.

Les tassements à long terme sous la contrainte aux ELS sont fonction de la largeur de l'appui au sol.

Pour une fondation prise arbitrairement à 0,80 m de largeur, les tassements théoriques à long terme sous la contrainte énoncée ci-dessus seront compris entre 0,7 cm et 0,9 cm, soit un tassement différentiel entre appuis de l'ordre du demi-centimètre.

Il conviendra de vérifier que ces valeurs de tassements sont admissibles par les ouvrages.



### **Bâtiment Sud R+2 sur sous-sol (coté aval) : sondages P3 à P7, SP2**

Dans la mesure où les niveaux actuels correspondent aux niveaux extérieurs finis et en considérant par ailleurs une arase de terrassement à 3,0 m/Terrain Actuel, au droit des différents sondages, les profondeurs minimales suivantes (encastrement de 0,5 m/PF de terrassement compris) pourront être retenues :

Sondages	Profondeur (m/TA)
<b>P3</b>	3,50
<b>P4</b>	
<b>P5</b>	
<b>P6</b>	
<b>P7</b>	
<b>SP2</b>	

Selon les préconisations de la NFP 94-261, les fondations devront respecter la règle de 3H/2V.

Les calculs de capacité portante ont été réalisés selon les prescriptions de la norme NF P 94-261.

La contrainte nette est déterminée par la formule :

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

avec :

- $P_{le}^*$  : pression limite équivalente
- $k_p$  : facteur de portance = 1,15
- $i\delta$  : coefficient de réduction lié à l'inclinaison de la charge = 1,0
- $i\beta$  = coefficient de réduction lié à l'influence d'un talus = 1,0

En retenant une pression limite nette de 0,82 MPa, on obtient pour une charge verticale centrée une contrainte de :

$$q'_{ELU} = 0,72 \text{ MPa}$$
$$q'_{ELS} = 0,37 \text{ MPa}$$

De ce fait, en adaptation au projet et afin de limiter les tassements entre appuis, il sera retenu la contrainte suivante :

$$q_{ELS} \leq 0,25 \text{ MPa}$$

Cette contrainte est volontairement limitée pour tenir compte des variations latérales de faciès et de manière à limiter les tassements différentiels.

Les tassements à long terme sous la contrainte aux ELS sont fonction de la largeur de l'appui au sol.

Pour une fondation prise arbitrairement à 0,80 m de largeur, les tassements théoriques à long terme sous la contrainte énoncée ci-dessus seront compris entre 0,9 cm et 1,10 cm, soit un tassement différentiel entre appuis de l'ordre du demi-centimètre.

La valeur contrainte aux ELS qui aboutit à un tassement théorique maximal légèrement supérieure au centimètre est acceptable dans la mesure où les contraintes appliquées au sol ne sont pas diminuées de la valeur de la contrainte liée aux terres excavées :  $\sigma'v0$ .

Il conviendra de vérifier que ces valeurs de tassements sont admissibles par les ouvrages.

**Les travaux de constitution des niveaux bas seront réalisés avant la réalisation des fondations de la superstructure du bâtiment (d'où l'importance du cloutage provisoire).**

Les niveaux bas de la partie habitation sont prévus sur vide sanitaire.

On considérera le cas de dallages dits "à usage autre qu'industriel ou assimilé" (selon NF P11-213.2).

Les sols de surface seront purgés sur une épaisseur minimum de 0,30 m pour le bâtiment Sud (sur l'arase de terrassement souillée par les engins de chantier) et sur 40 cm dans la zone du bâtiment Nord (en raison de la présence de racines, de sols remaniés...) et le fond de forme sera soigneusement compacté.

Dans les zones riches en racines ou qui ont fait l'objet d'un dessouchage, les sols seront soigneusement purgés sur la totalité des épaisseurs concernées.

Un géosynthétique de séparation certifié ASQUAL sera disposé sur le fond de forme.

La forme sera dressée au moyen de matériaux non argileux, insensibles à l'eau, type GNT 0/31.5 ou GNT 0/20 disposés et compactés par couches jusqu'à atteindre une épaisseur minimum de 0,30 m. Les GNT devront répondre aux critères de la NF P 98-129 de novembre 94.

Sous-sol – bâtiment Sud : La forme sera dressée au moyen de matériaux non argileux, insensibles à l'eau, type GNT 10/40 disposés et compactés par couches jusqu'à atteindre une épaisseur minimum de 0,30 m. ces matériaux permettront la libre évacuation des eaux de la nappe. Un drain collecteur central sera mis en œuvre avec rejets dans une fosse de relevage bétonnée. Une couche de réglage en finition au moyen de matériaux non argileux, insensibles à l'eau, type GNT 0/31.5 ou GNT 0/20 pourra être disposée sur 0,05 m environ afin de fermer la forme du dallage mais nécessitera la mise en œuvre d'un nouveau géotextile de séparation. Les GNT devront répondre aux critères de la NF P 98-129 de novembre 94. Le dimensionnement des drains se fera par le BET VRD selon les débits calculés ci-après (§ rabattement de la nappe).

Compte tenu de la nature des sols en présence, nous vous conseillons de terrasser la plate-forme jusqu'à une cote de 20 à 30 cm au-dessus de la cote finale afin que les engins de chantier ne viennent pas à déstructurer la couche d'assise des fondations. Le terrassement jusqu'à la côte finale se fera immédiatement avant mise en œuvre de la couche de forme par recul de la pelle.

Une couche de réglage en finition pourra être disposée sur 0,05 m environ afin de fermer la forme du dallage.

Conformément aux prescriptions du DTU13.3, l'épaisseur de la couche de forme ne devra pas être inférieure à 20cm.

On vérifiera que l'on obtient en surface de la forme, un module de réaction théorique supérieur à :

$$k_w > 50 \text{ MPa/m}$$
$$\text{et } E_{v2}/E_{v1} \leq 2,0$$

Ces valeurs devront être vérifiées par des essais à la plaque.

La bonne maîtrise de la teneur en eau des sols sous dallages permettra d'atteindre les objectifs de portance de la plateforme. Cela impose de devoir pomper la nappe jusqu'à une profondeur minimale de 1 m/rase de la PF du sous-sol.

### Déformation dallage

Nous retiendrons comme hypothèses pour le dimensionnement des dallages les couches géologiques suivantes :

#### Pour le bâtiment Nord : SP1

Nature du sol	Profondeur base de couche (m/TN)	Em (MPa)	$\alpha$	Es (MPa)
Limons sableux remaniés	1,4	7	1/2	28
Sables argileux indurés	2,5	72,4	1/3	434
Sables argileux bariolés	5,0	11,6	1/3	70
Sables argileux bariolés	8,5	9,5	1/3	114
Argiles +/- sablo graveleuses	>12	19,4	2/3	58,2

Es = Module d'Young déterminé selon la formule de Baguelin.

Si l'on considère un dallage de 30 m x 15 m de largeur supportant une contrainte uniformément répartie de 0,5 t/m<sup>2</sup>, le tassement théorique à long terme estimée selon la règle t5 de la D60 de Ménard est de :

$$s = 0,1 \text{ cm}$$

#### Pour le bâtiment Sud : SP2

Nature du sol	Profondeur base de couche (m/TN)	Em (MPa)	$\alpha$	Es (MPa)
Limons sableux remaniés	2	6,1	1/2	24,8
Sables argileux indurés	5,0	12,9	1/3	77,4
Sables argileux bariolés	8,5	3,6	1/3	21,6
Argiles +/- sablo graveleuses	>12,1	21,2	2/3	63,6

Es = Module d'Young déterminé selon la formule de Baguelin.

Si l'on considère un dallage de 30 m x 15 m de largeur supportant une contrainte uniformément répartie de 0,5 t/m<sup>2</sup>, le tassement théorique à long terme estimée selon la règle t5 de la D60 de Ménard est de :

$$s < 0,1 \text{ cm}$$

le calcul est mené en considérant les couches au-delà de 3 m (sous-sol) et en intégrant un déchargement des sols de 54 KPa.

Attention : le calcul de déformation du dallage est donné à titre indicatif. Il est soumis à critique du fait de l'hétérogénéité du site en surface. Le calcul ne prend pas en compte la déformation propre du remblai.





## Rabatement de la nappe

Le niveau de la nappe a été identifié au point le plus haut à 2,10 m/TN soit 0,9 m au-dessus de l'arase de terrassement du sous-sol du bâtiment Sud. Il sera donc nécessaire en phase chantier et définitive de réaliser un pompage adapté afin de rabattre temporairement la nappe sous le niveau de la plateforme.

Nous avons considéré une perméabilité moyenne de  $K = 4,3 \cdot 10^{-6}$  m/s au sein des sables limoneux (mesure par essais Porchet en SP2 entre 1,0 et 2,0 m/Terrain Actuel) et une hauteur de rabattement de 2,40 m (de 2,10 m/Terrain Actuel à 4,50 m/Terrain Actuel).

Dans ces conditions pour une fouille d'une emprise de 15 x 55 m, le débit d'exhaure à prévoir est évalué selon la formule de Schneebeli à :

$$Q = 6 \text{ m}^3/\text{h}$$

La valeur de perméabilité devra être contrôlée en phase G3 afin d'affiner les débits des pompes à prévoir et selon la position et le nombre de points d'exhaure

La multiplication des points de pompage permettra de réduire les paraboles de rabattements autour du chantier. **Nous vous demandons de réaliser le bâtiment Sud afin de pouvoir stopper le pompage avant le démarrage du bâtiment Nord, afin éviter un tassement du bâtiment Nord par la diminution de la poussée d'Archimède sous le cône de rabattement.**

Les points de pompage devront être maintenus en activité durant tout le chantier jusqu'au lestage de l'ouvrage par l'apport de poids de béton.

La sous pression à considérer sous radier est de  $\sigma = 9$  KPa pour une nappe située au plus haut à 90 cm au dessus de la dalle du sous-sol et de l'ordre de 30 KPa pour un cas d'inondabilité de la parcelle. L'inondabilité de la parcelle devra être vérifiée par le Maître d'Ouvrage.

Durant toute la phase de pompage et avant terrassement, le niveau d'eau devra être contrôlé au droit du piézomètre en place afin de s'assurer du bon fonctionnement du rabattement. Les débits de pompage seront adaptés à la réaction du terrain.


En phase définitive, pour le drainage sous radier, on s'orientera vers la réalisation d'un tapis drainant composé par un ballast 10/40 à 40/80 mm mis en place sur le cloutage de la plate-forme et séparé de ce dernier par pose d'un géotextile anti-contaminant. Il devra être édifié sur une hauteur **d'au moins 30 cm** puis compacté à l'aide du godet de la pelle ou de la circulation de celle-ci.

L'épaisseur de la couche de forme pourra être optimisée dans le cadre de la Mission G3 de l'Entreprise en fonction des essais à la plaque réalisés sur la PFT préalablement à la mise en œuvre de la couche de forme. L'emploi d'un géotextile de renforcement dont la résistance à la traction est d'au moins 50 kN/m avec un allongement maximum de 12% pourrait également permettre cette optimisation.

On vérifiera que l'on obtient en surface de la forme, un module de réaction théorique supérieur à :

$$k_w > 60 \text{ MPa/m}$$

Ces valeurs devront être vérifiées par des essais à la plaque.



Ce tapis drainant sera couplé à un système de drainage périmétrique intérieur associé à une cunette intérieure périphérique de récupération des eaux mise en place en périmétrie du dallage du sous-sol.

Le tapis drainant et la cunette seront reliés à une fosse de relevage permanent. Les débits de la pompe de relevage permanente seront déterminés selon les débits observés en phase travaux au cours des terrassements. Il est toutefois probable que deux fosses de relevage seront nécessaires avec doublement des pompes dans chacune d'elles puisqu'elles devront fonctionner en continu, donc avec une pompe de dépannage.

## **Drainage**

Les faces enterrées devront être imperméabilisées par un enduit bitumineux étanche.

Un drainage périmétrique sera mis en place. Ce drain permettra de collecter les eaux infiltrées à l'amont des murs enfouis. Il devra être réalisé selon les prescriptions du DTU 20.1 au moyen d'un remblai drainant type 10-40 mm enveloppé dans un géotextile de séparation reposant sur une cunette bétonnée ou un débord de fondation. Le dernier mètre de sols sera en revanche remblayés au moyen de sols peu perméables (argiles ou sables argileux du site) de manière à réduire les possibilités d'accès des eaux de ruissèlements.

Les abords du bâtiment seront traités pour éloigner toutes les eaux de ruissellement des bâtiments avec notamment une pente du terrain vers les voiries.


La pose de drains agricoles est à proscrire (drain percé sur tout le pourtour). Il sera préféré des drains routiers munis de cunettes de récupération posés dans les règles de l'Art.

**Un cuvelage sera réalisé pour les fosses d'ascenseur et le sous-sol du bâtiment devra faire l'objet d'une cristallisation sur toute sa hauteur de sorte à éviter les remontées humides en cas de saturation des drains par des apports massif d'eau du sous-sol. Cela imposera de dimensionner la dalle basse du sous-sol à la sous pression.**

Les eaux captées sous dallage seront évacuées via une fosse de relevage étanche équipée de 2 pompes à déclenchement automatique pouvant travailler alternativement et /ou simultanément en cas de besoin. On retiendra 2 pompes d'une capacité de 15 m<sup>3</sup>/h chacune.

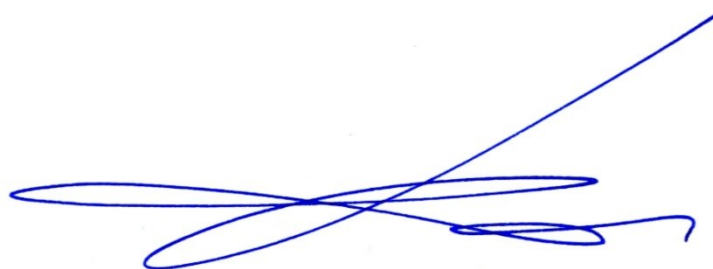
## **Précautions d'usage**

- Les eaux tombant sur l'ouvrage et la parcelle devront être collectées et rejetées à distance (mise en place de réseaux d'absorption et d'évacuation, pente du terrain vers ces réseaux...)
- Les murs enterrés devront être dimensionnés de façon à reprendre la poussée exercée par les terrains en appui (murs en béton banché armé ou autres).
- Les faces enterrées de la construction devront être imperméabilisées par un enduit bitumineux étanche revêtu d'une protection mécanique.

- 
- Un drain permettra de collecter les eaux infiltrées à l'amont des murs enfouis. Les drains devront être réalisés selon les prescriptions du DTU 20.1. La pose de drains agricoles est à proscrire (drain percé sur tout le pourtour). Il sera préféré des drains routiers munis de cunettes de récupération posés dans les règles de l'Art.
  - Les fouilles devront être coulées immédiatement après ouverture et nettoyage des fonds de fouille.
  - Compte tenu de la longueur de l'ouvrage et de la présence d'un étage partiel, il sera nécessaire de faire vérifier par un BET structure la nécessité de réaliser des joints de fractionnement ou de rupture.
  - Il conviendra de s'assurer qu'aucun élément de fondation des ouvrages anciens démolis ne subsiste sous les assises des nouvelles fondations. Le cas échéant ces dernières seront approfondies de façon à se situer au minimum 20 cm sous la cote des anciens éléments excavés.
  - Purger les rigoles de fondations de tout bloc afin d'assurer une assise homogène aux fondations.
  - Lors de l'ouverture des fouilles, s'il apparaissait une présence locale de remblais, anciens sous-sols, cuves ou structures diverses enterrées il serait nécessaire de procéder à une adaptation des fondations. Nous invitons, à cet effet, le Maître d'Ouvrage à nous informer de tout cas particulier.

Toutes modifications des hypothèses considérées dans nos dimensionnements sont susceptibles de rendre caduque le présent rapport. **SOLEA BTP** devra être informé des modifications du projet afin de valider les conclusions émises. **SOLEA BTP** reste à la disposition de l'équipe de conception afin de réaliser toutes les prestations complémentaires au présent rapport (étude de projet, suivi d'exécution, etc.).

Pour **SOLEA-BTP**  
Jean-François CAP



**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 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

**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><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></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"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> </ul>
<p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <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"> <li>— 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).</li> <li>— 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.</li> </ul>

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

**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 œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**





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

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

## Implantation des sondages



Légende :

-  sondages de reconnaissance
-  Sondages au pénétromètre dynamique
-  Sondages pressiométriques
-  Piézomètres

Sans échelle

## COUPES DE SONDAGE

Dossier : 21-4905-83-G2AVP  
 Date : 3 février 2021  
 Client : Les Villages d'Or  
 Affaire : Construction de 2 bâtiments  
 906 Chemin de Valescure - Fréjus

Cote tête de sondage :

### SONDAGE T1

Prof. m/TN	Cote NGF	Descriptif	Observations
0.1 0.2		Terre végétale brune	
0.3 0.4 0.5		sable bariolé jaunatre	
0.6 0.7 0.8 0.9 <b>1</b> 1.1 1.2 1.3		sable marron roux peu lié	
1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9		sable argileux +/- induré jaunatre à beige et peu perméable	
<b>2</b> 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 <b>3</b> 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5			Arrêt volontaire limite refus bonne tenue pas d'eau

Profondeur venues d'eau (le jour du sondage) en m/TN :

Cote tête de sondage :

### SONDAGE T2

Prof. m/TN	Cote NGF	Descriptif	Observations
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 <b>1</b> 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7		sable marron roux peu lié et humide - quelques poches sablo argileuse	
1.8 1.9 <b>2</b> 2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7 2.8 2.9 <b>3</b> 3.1 3.2 3.3 3.4 3.5		refus net sur sable gréseux marron rosé	refus bonne tenue pas d'eau

Profondeur venues d'eau (le jour du sondage) en m/TN :



## COUPES DE SONDAGE

Dossier : 21-4905-83-G2AVP  
 Date : 3 février 2021  
 Client : Les Villages d'Or  
 Affaire : Construction de 2 bâtiments  
 906 Chemin de Valescure - Fréjus

Cote tête de sondage :


### SONDAGE T3

Prof. m/TN	Cote NGF	Descriptif	Observations
0.1		<b>sable marron roux à cailloutis</b>	
0.2			
0.3			
0.4			
0.5			
0.6			
0.7			
0.8			
0.9			
1			
1.1		<b>sable argileux marron gris</b>	
1.2			
1.3			
1.4			
1.5			
1.6			
1.7			
1.8			
1.9		<b>sable argileux marron rosé très sec et très compact limite refus pelle</b>	sol hydromorphe
2			
2.1			
2.2			
2.3			
2.4			
2.5			Arrêt volontaire limite refus bonne tenue pas d'eau
2.6			
2.7			
2.8			
2.9			
3			
3.1			
3.2			
3.3			
3.4			
3.5			

Profondeur venues d'eau (le jour du sondage) en m/TN : sec

Cote tête de sondage :

### SONDAGE T4

Prof. m/TN	Cote NGF	Descriptif	Observations
0.1		<b>sable marron humide</b>	
0.2			
0.3			
0.4		<b>sable marron saturé en eau</b>  <b>présence de filons d'écoulement concentrés</b>	 sol saturé en eau sol liquéfié Mauvaise tenue
0.5			
0.6			
0.7			
0.8			
0.9			
1			
1.1			
1.5		<b>sable marron gris induré</b>	bonne tenue
1.6			
1.7			
1.8		<b>sable marron roux très argileux et légèrement humide</b>	bonne tenue
1.9			
2			
2.1			
2.2			
2.3			
2.4			
2.5			
2.6			
2.7			
2.8			
2.9		<b>sable limoneux marron roux légèrement humide</b>	bonne tenue Arrêt volontaire
3			
3.1			
3.2			
3.3			
3.4			
3.5			

Profondeur venues d'eau (le jour du sondage) en m/TN : sec sauf surface

## COUPE DE SONDAGE

Dossier : 21-4905-83-G2AVP  
 Date : 3 février 2021  
 Client : Les Villages d'Or  
 Affaire : Construction de 2 bâtiments  
 906 Chemin de Valescure - Fréjus

Cote tête de sondage :

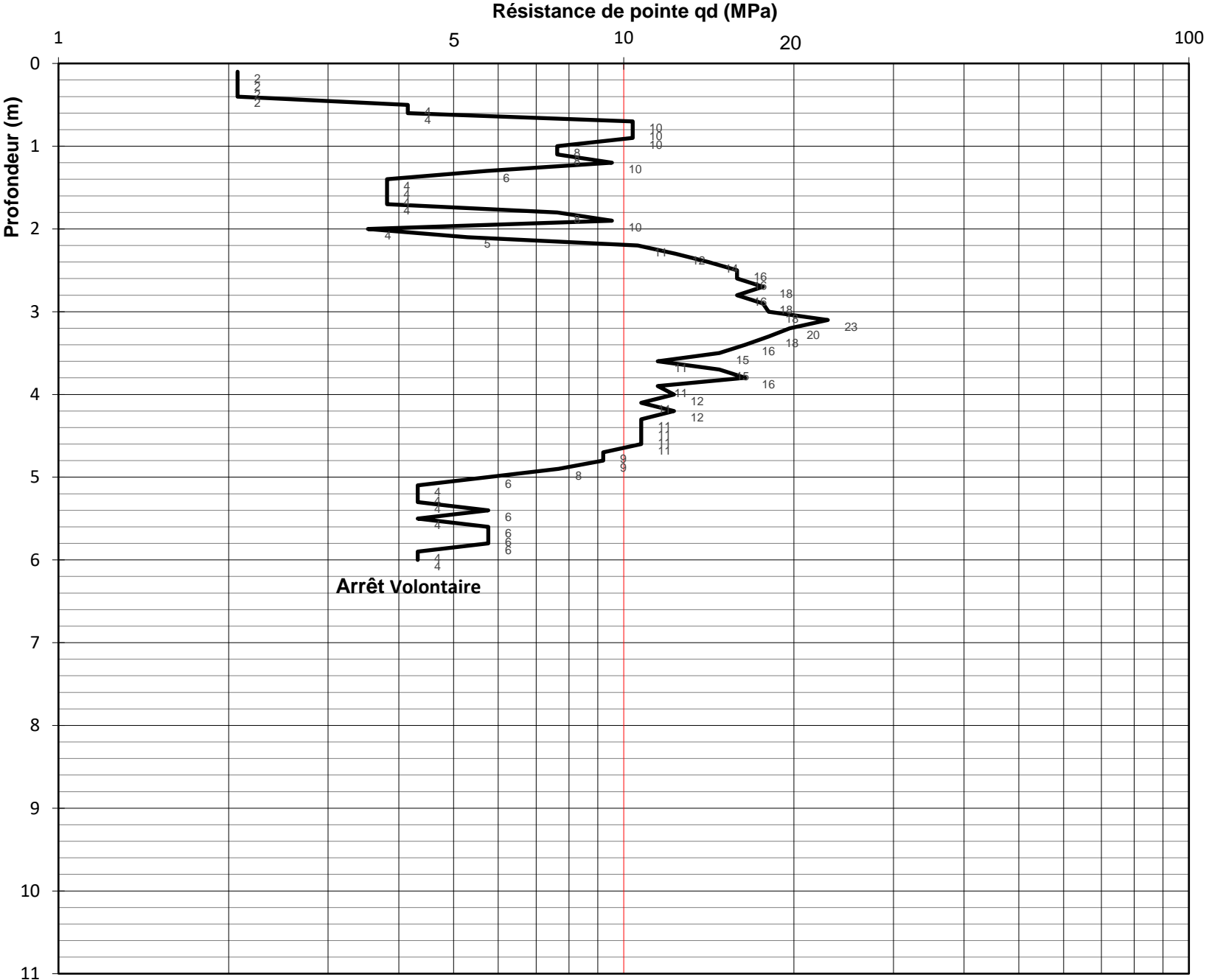
### SONDAGE T5

Prof. m/TN	Cote NGF	Descriptif	Observations
0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 <b>1</b> 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 1.7 1.8 1.9		<b>sable marron remanié à poches noires</b>	Sol hydromorphe Mauvaise tenue
<b>2</b> 2.1		<b>sable argileux marron roux</b>	bonne tenue
2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7		<b>argile sableuse marron jaunâtre humide</b>	bonne tenue
2.8 2.9 <b>3</b>		<b>sable argileux jaunâtre humide</b>	bonne tenue
3.1 3.2 3.3 3.4 3.5	$\nabla$	<b>sable graveleux marron très humide venues d'eau</b>	Arrêt volontaire bonne tenue pas d'eau

Profondeur venues d'eau (le jour du sondage) en m/TN :

3.1

# PENETROGRAMME P1



Chantier : **Construction 2**  
bâtiments R+2

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**

Date : 01/02/2021

Cote : TN

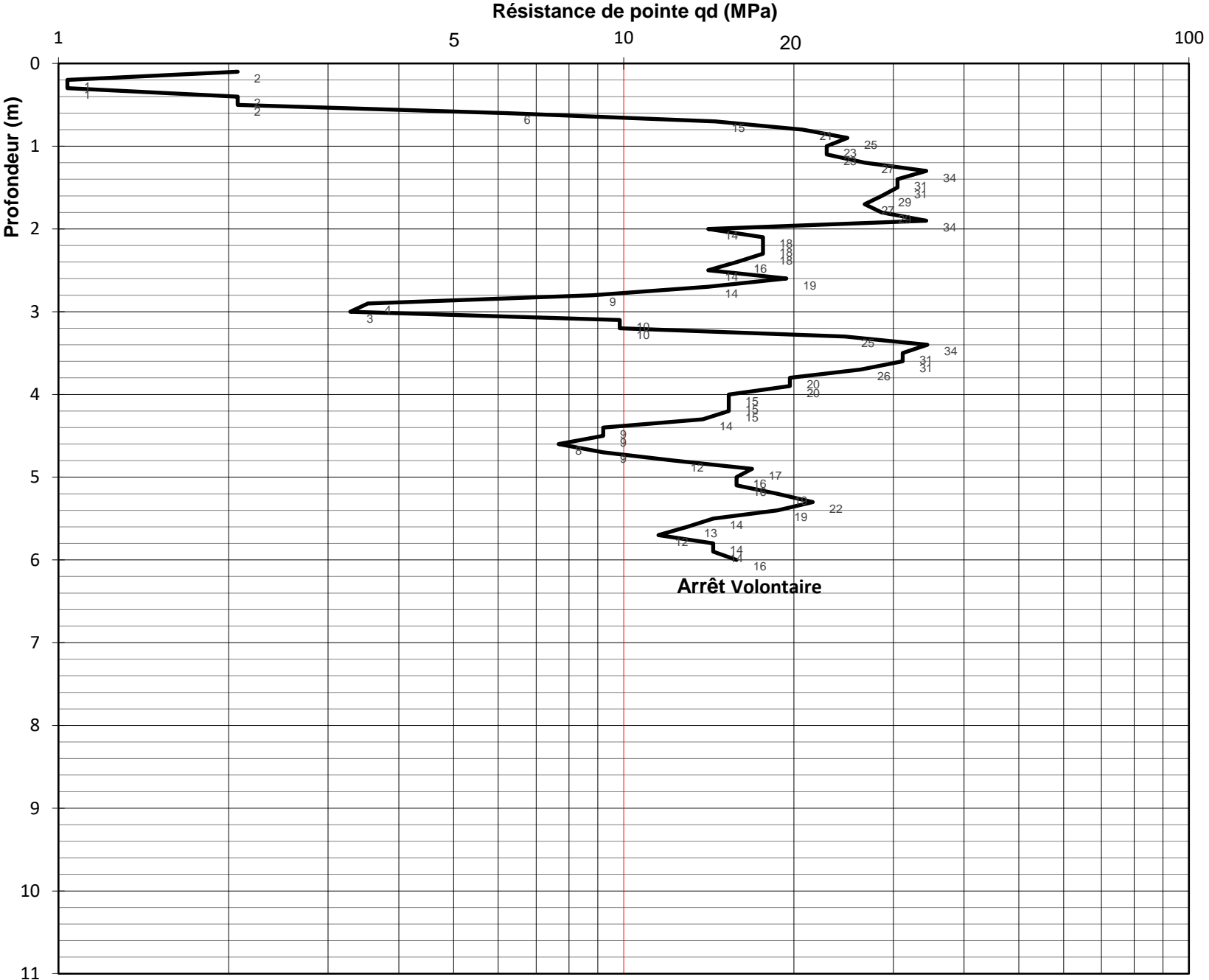
Essai au Pénétromètre  
dynamique lourd type B

GEOTOOL GTR780S

selon NF P94-115



# PENETROGRAMME P2



Chantier : **Construction 2**  
**bâtiments R+2**  
Lieu : **FREJUS**

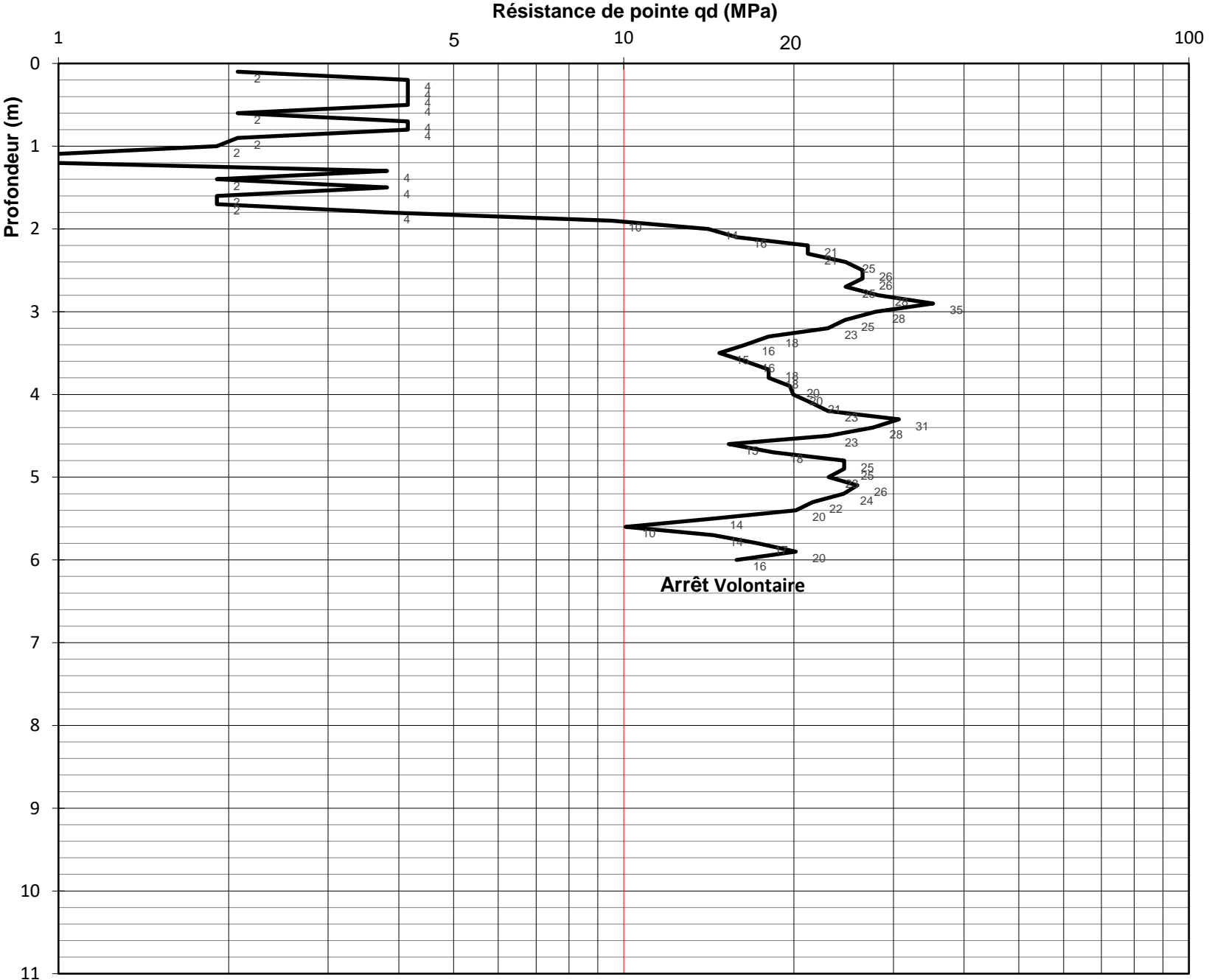
Référence **21-4905-83-G2AVP**  
Date : 01/02/2021

Cote : TN

Essai au Pénétromètre  
dynamique lourd type B  
--  
GEOTOOL GTR780S  
--  
selon NF P94-115



# PENETROGRAMME P3



Chantier : **Construction 2**  
 bâtiments R+2

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**  
 Date : 01/02/2021

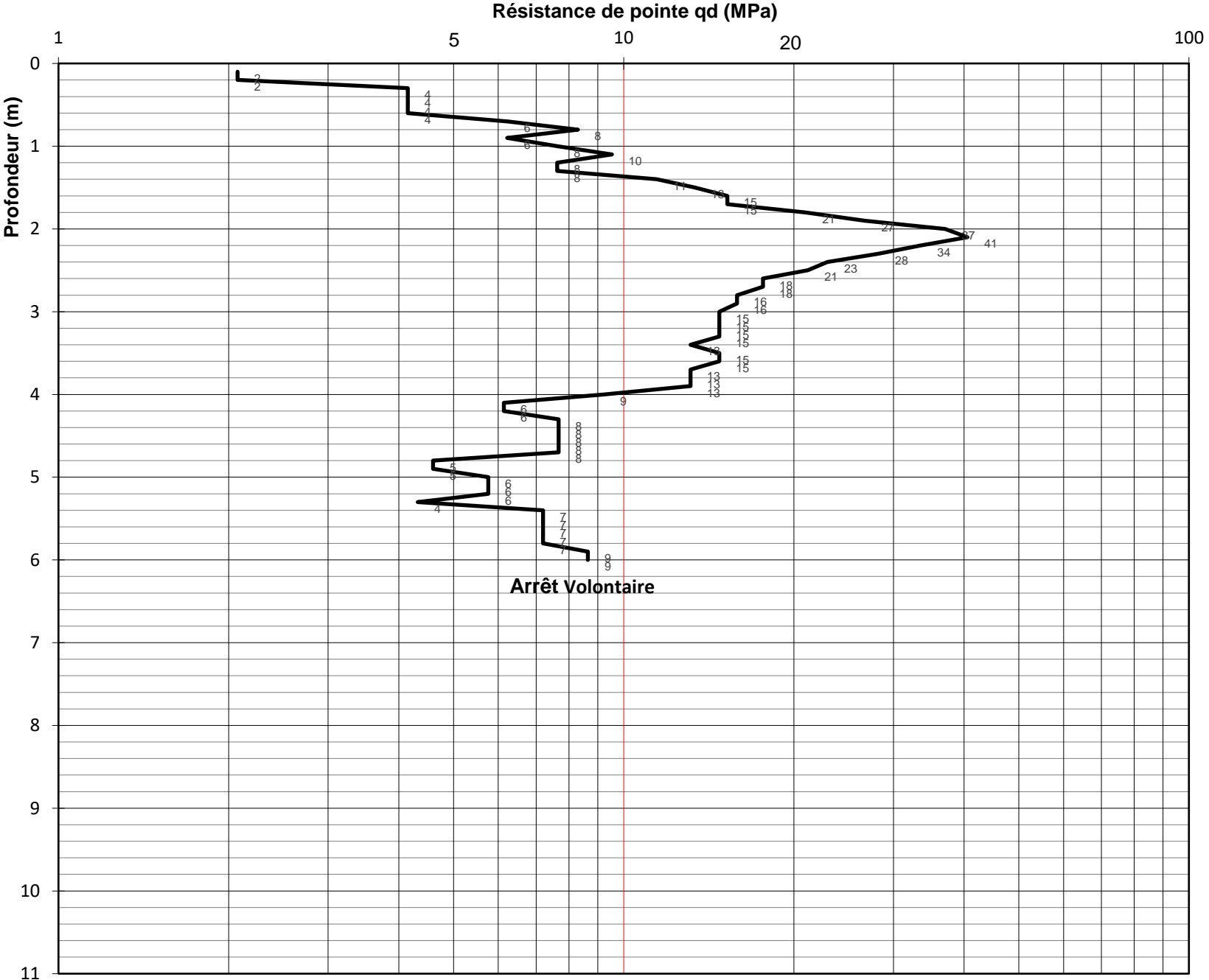
Cote : TN

Essai au Pénétromètre  
 dynamique lourd type B

--  
 GEOTOOL GTR780S  
 --  
 selon NF P94-115



# PENETROGRAMME P4



Chantier : **Construction 2**  
**bâtiments R+2**

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**

Date : 01/02/2021

Cote : TN

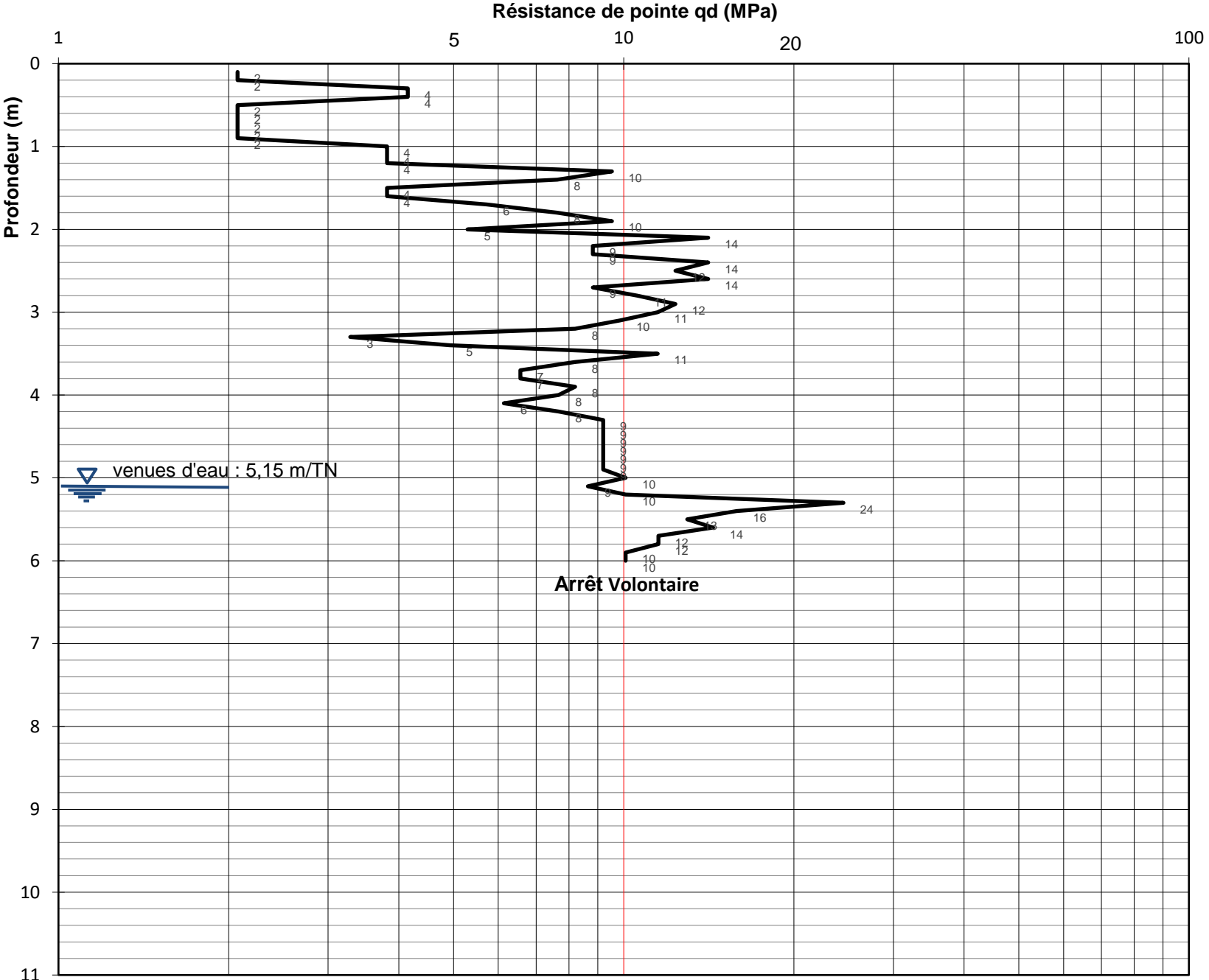
Essai au Pénétromètre  
dynamique lourd type B

GEOTOOL GTR780S

selon NF P94-115



# PENETROGRAMME P5



Chantier : **Construction 2**  
bâtiments R+2

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**

Date : 01/02/2021

Cote : TN

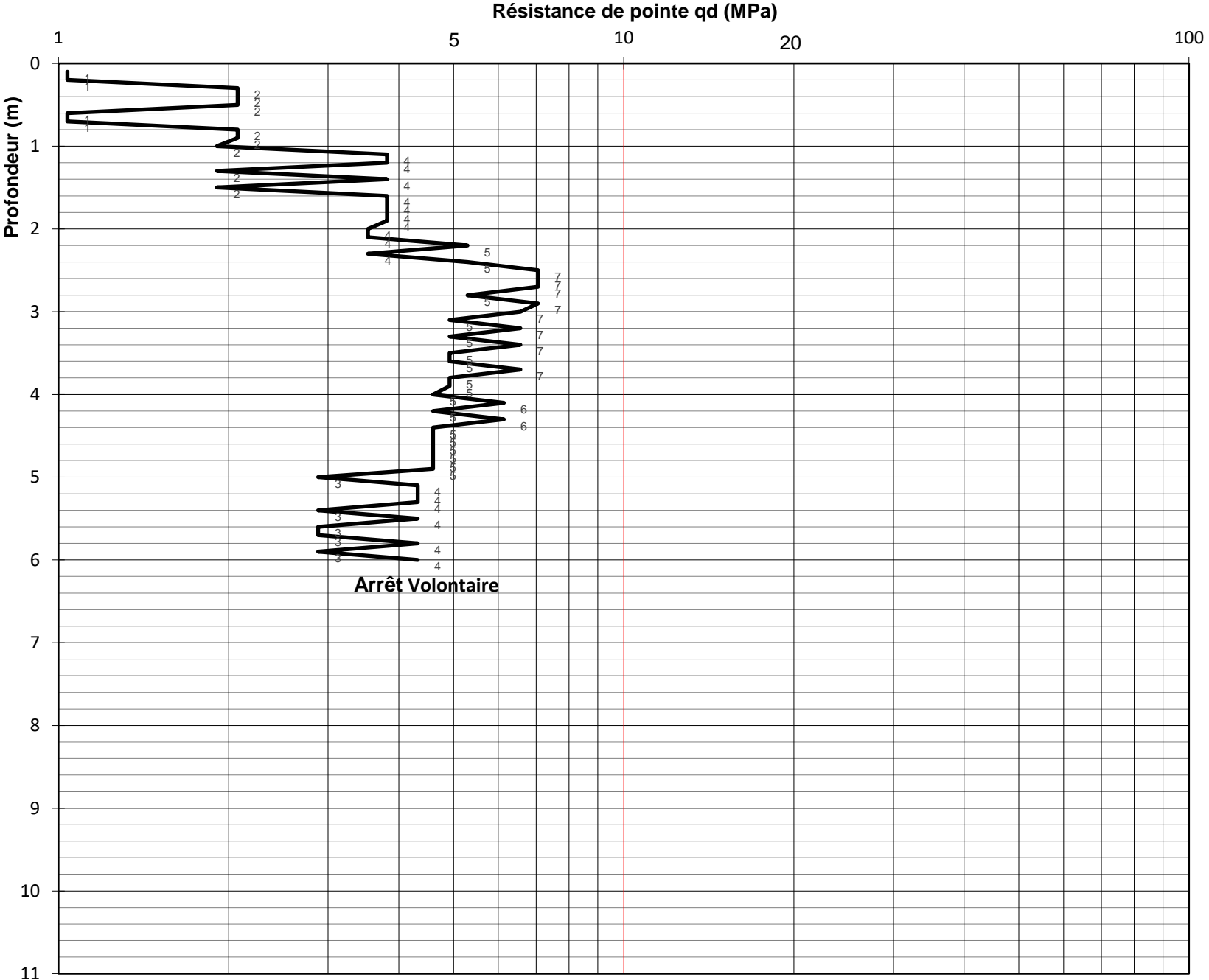
Essai au Pénétrömètre  
dynamique lourd type B

--  
GEOTOOL GTR780S

--  
selon NF P94-115



# PENETROGRAMME P6



Chantier : **Construction 2**  
bâtiments R+2

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**

Date : 01/02/2021

Cote : TN

Essai au Pénétrömètre  
dynamique lourd type B

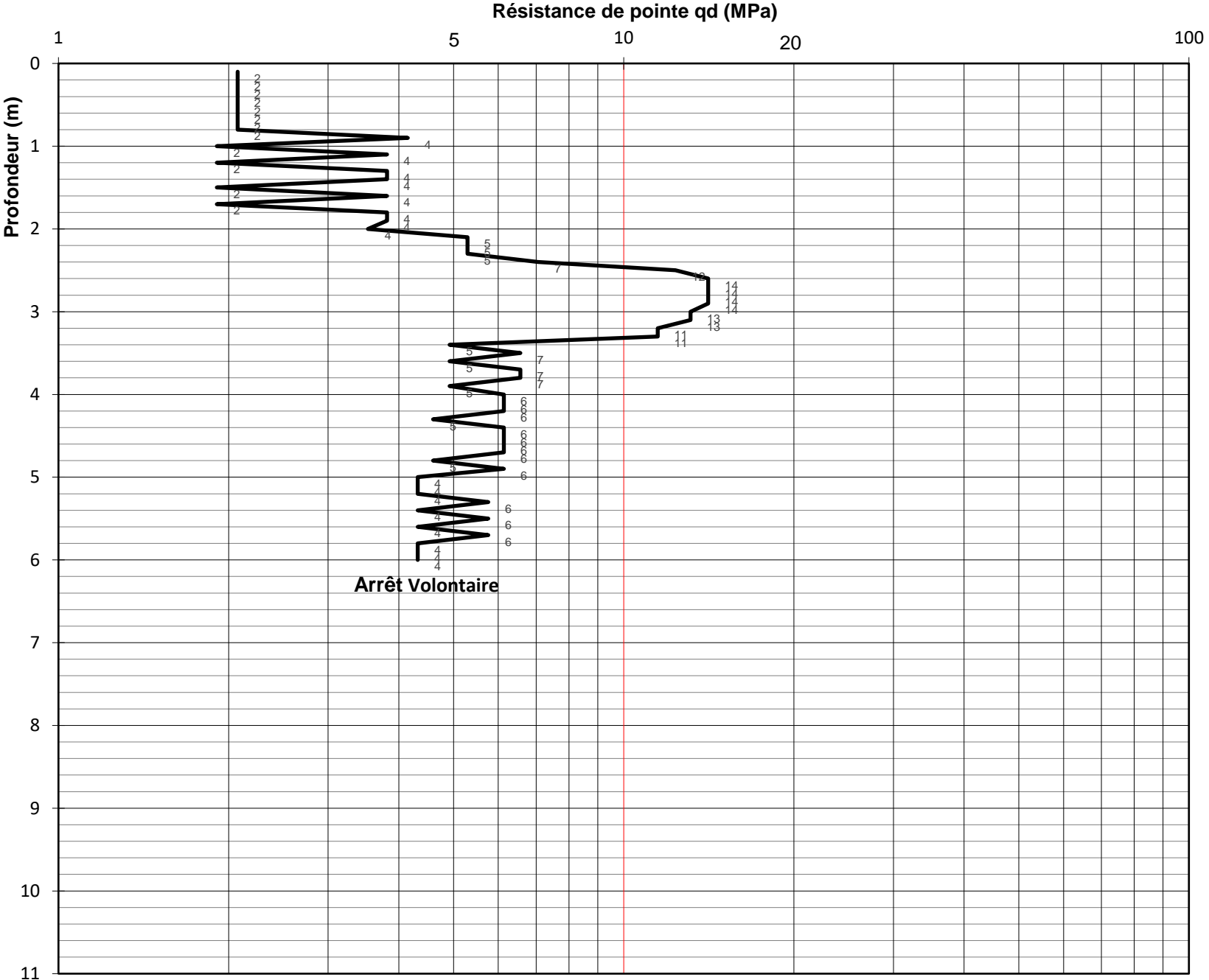
GEOTOOL GTR780S

selon NF P94-115





# PENETROGRAMME P7



Chantier : **Construction 2**  
bâtiments R+2

Lieu : **FREJUS**

Référence **21-4905-83-G2AVP**

Date : 01/02/2021

Cote : TN

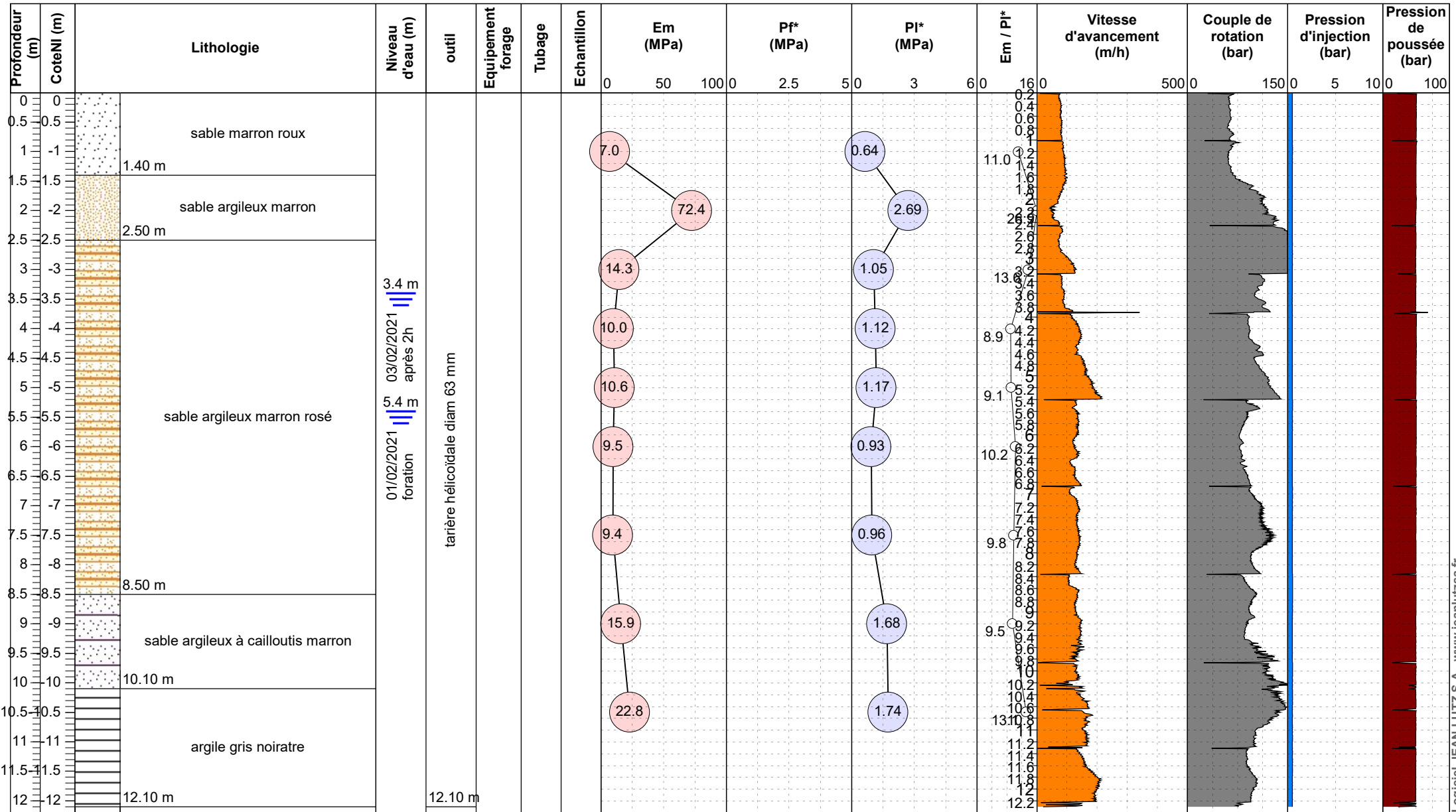
Essai au Pénétromètre  
dynamique lourd type B

GEOTOOL GTR780S

selon NF P94-115



**Forage : SP1**



Forage : SP2

