

Projet Immobilier Vieux Chemin d'Istres

G2 AVP

Affaire : D260200135 G2 AVP

INDICE 1 du 17/04/2026



Projet : Construction d'un ensemble collectif de 70 logements

Adresse : Vieux Chemin d'Istres – Salon de Provence (13)

Client : SNC MARIGNAN PROVENCE

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	4
2.3	Contexte géotechnique	5
2.3.1	Géologie	5
2.3.2	Retrait gonflement des argiles	6
2.3.3	Hydrogéologie	6
2.3.4	Séisme	9
2.3.5	Zone d'influence géotechnique (ZIG)	9
3	Investigations géotechniques	9
3.1	Programme réalisé	9
3.2	Résultats des sondages in situ	10
3.3	Modèle géotechnique	10
4	Application au projet	11
4.1	Modes de fondations des futures constructions	11
4.1.1	Capacité portante	11
4.1.2	Excentrement du chargement	12
4.1.3	Tassement	13
4.1.4	Glissement	14
4.2	Terrassement / soutènement	15
5	Dispositions constructives	15
5.1	Conditions environnementales	15
5.2	Règles générales	16
5.2.1	Gestion des eaux	16
5.2.2	Gestion de la végétation	19
5.2.3	Construction suivant les règles de l'Art	20
5.3	Règles spécifiques en zone de risque « argiles »	21
5.3.1	Imperméabilisation de surface	21
5.3.2	Gestion de la végétation	21
5.3.3	Construction en zone sensible au retrait / gonflement	22
5.4	Garde hors gel	23

6	Recommandations générales	24
6.1	Etudes d'exécution	24
6.2	Supervision et suivi géotechnique d'exécution	24
6.3	Méthode observationnelle	24
Annexes		25

1 Préambule

La SNC MARIGNAN PROVENCE a confié à BEGT une mission G2 AVP dans le cadre de la construction d'un ensemble collectif de 70 logements située Vieux Chemin d'Istres sur la commune de Salon de Provence (13).

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 construction d'un ensemble collectif de 70 logements composé de bâtiments en RDC (jaune), R+1 (bleu) et R+2 (orange).



Figure 1 : Plan de masse

Documents communiqués

- Plan de situation ;
- Plan masse ;
- Coupes du projet.

2.2 Situation géographique

2.2.1 Plans de localisation

Le terrain étudié se situe Vieux Chemin d'Istres sur la commune de Salon de Provence (13). Il est situé sur les parcelles cadastrales CY n°12 et CY n° 973 pour partie.



Figure 2 : Photo aérienne (Google Earth)

2.2.2 Description du site

Le terrain est accessible via le Vieux Chemin d'Istres. Actuellement le lieu devant accueillir la future construction est globalement plat et dégagé.



Figure 3

*Figure 4*

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 **Quaternaire** composé d'alluvions fluviales récentes (sables, limons, graviers, galets). Ces formations peuvent être recouvertes d'une épaisseur variable de remblais en fonction des aménagements du site.

*Figure 5 : 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 moyen**.



Figure 6 : Carte de l'exposition au retrait gonflement (<http://infoterre.brgm.fr/>)

2.3.3 Hydrogéologie

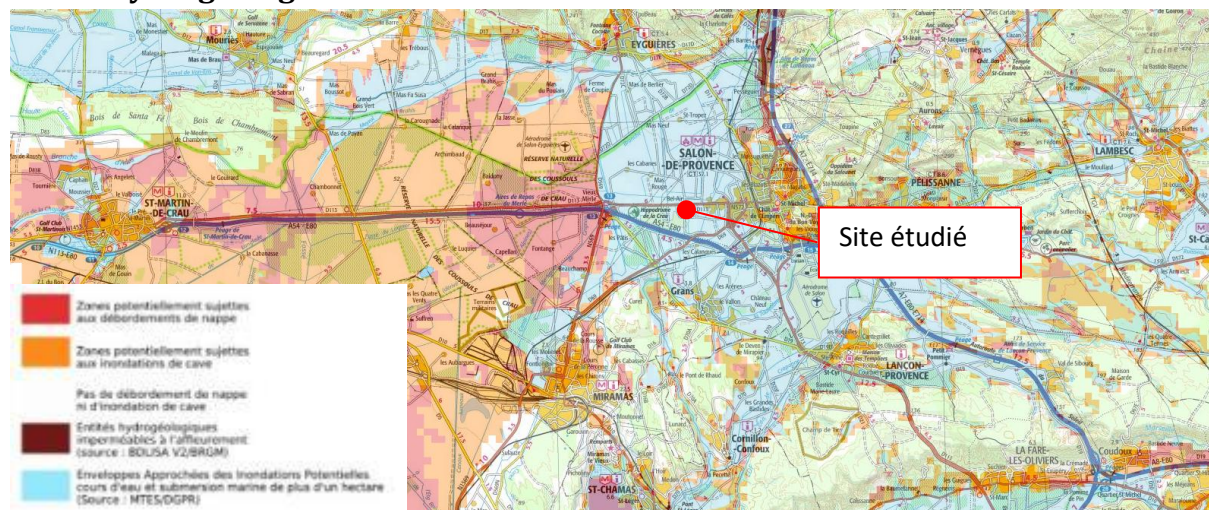


Figure 7 : Carte de l'exposition aux remontées de nappe (<http://infoterre.brgm.fr/>)

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, les niveaux d'eau ont été mesuré en fin de sondages au profondeur suivantes :

- SP1 : 4.80m/TN ;
- SP2 : 6.20m/TN ;
- SP3 : 7.20m/TN ;
- SP4 : 6.50m/TN ;
- SP5 : 6.40m/TN ;
- SP6 : 7.00m/TN ;

Les forages ayant été réalisés à l'eau, il peut s'agir de l'eau résiduelle. Ces sondages ont été équipés de piézomètres.

Le site du BRGM (<http://infoterre.brgm.fr/>) nous renseigne sur la présence plusieurs ouvrage de pompage ou de surveillance des eaux :

- BSS002GZJD : puits à 4.45m de profondeur ;
- BSS002GZJG : puits à 6.15m de profondeur ;
- BSS002GZJC : puits à 5.05m de profondeur ;
- BSS002GZTP : piézomètre à 6.0m de profondeur ;



Figure 8 : Repérage des ouvrages par rapport au projet

Le piézomètre a fait l'objet d'un suivi :



0994-5X-0233/P48/P

994-5-233

NAPPE DE CRAU

Commune de Salon de Provence : piézomètre P48

Piézométrie de 1995

DATE	MESURE
11/01/1995	-4,98
08/02/1995	-5,33
08/03/1995	-5,4
05/04/1995	-5,18
03/05/1995	-3,35
31/05/1995	-3,43
28/06/1995	-2,39
26/07/1995	-2,35
24/08/1995	-2,53
20/09/1995	-2,82
18/10/1995	-3,42
15/11/1995	-4,43
13/12/1995	-4,25

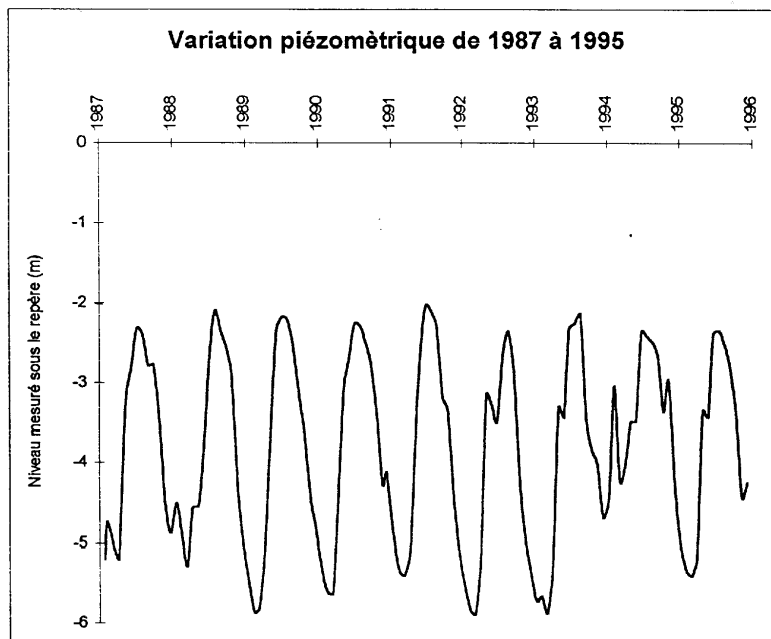


Figure 9 : Suivi piézométrique

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 4**. Les coefficients à prendre en compte dans le calcul des ouvrages sont les suivants :

Zone 4	
a_{gr} (m/s ²)	1.6
Classe de sol	B
Coefficient de sol	1.35
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.

2.3.5 Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Selon la norme NF P 94-500, la ZIG correspond volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part, l'environnement (sols, ouvrages, aménagements de terrains ou biens environnants).

Pour les terrassements nous recommandons de considérer une ZIG équivalent à au moins 3 fois la hauteur des terrassements prévus.

3 Investigations géotechniques

3.1 Programme réalisé

Les investigations in situ ont été réalisées les **08/04/2026**, **09/04/2026** et **10/04/2026**. La campagne de sondages se compose de :

- 12 sondages au pénétromètre dynamique lourd ;
- 6 sondages destructifs descendus à 10.00 mètres/T.N. ;
- Une campagne d'essais pressiométriques donnant :
 - Module pressiométrique : EM (MPa),
 - Pression limite nette : pl^* (MPa),
 - Pression de fluage nette pf^* (MPa),
 - Rapport EM/pl.

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

Nous rappelons qu'il s'agit de sondages ponctuels et que des variations d'altimétrie du toit des formations ou de faciès peuvent survenir sur l'emprise du projet.

Nous rappelons que le pénétromètre dynamique manuel est un outil de faible puissance et que les refus constatés peuvent avoir été sur des blocs. De ce fait des surprofondeurs de matériaux meubles sont à prévoir.

NOTA : notre pénétromètre dynamique est équipé d'une balise GPS, les coordonnées indiquées dans les feuilles de sondages sont les coordonnées déterminées par le GPS de l'engin. Des approximations en X, Y et Z peuvent donc survenir. Les sondages n'ont en aucun cas fait l'objet d'un récolement.

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 : Terre végétale et frange d'altération**

- Toit de la couche : 0m/TA ;
- Base de la couche : 0.5m/TA à 1.0m/TA
- Épaisseur : 0.5m à 1.0m
- Description : Terrains de couverture et d'aménagement au sein desquels se développent les systèmes racinaires superficiels. Hétérogènes par nature, ils sont impropres à fonder des ouvrages.

■ **Formation 2 : Alluvions, galet de la Crau**

- Toit de la couche : 0.5m/TA à 1.0m/TA
- Base de la couche : non reconnue
- Épaisseur : importante
- Description : Formation sédimentaire raide composés de galets dans une matrice sablo-limoneuse. Localement elle présente des hétérogénéités plus marquées avec des variations de la vitesse d'avancement. En fin de sondages, sauf en SP3, un facies plus argileux est identifiable par une augmentation de la pression d'injection.

3.3 Modèle géotechnique

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

Formation	Toit (m)	Pl* (Mpa)	Em (Mpa)	α	Qd (Mpa)	$\gamma^{(*)}$ (kN/m ³)	$\varphi^{(*)}$ (°)	$c^{(*)}$ (kPa)
1. Terrain de couverture	0.00	-	-	-	4	19	28	0
2. Alluvions	0.5 à 1.0	2.0	30	1/2	30	20	30	0

(*) Ces paramètres ont été estimés d'après notre expérience dans ce type de formations et devront être validés par des essais en laboratoire.

4 Application au projet

4.1 Modes de fondations des futures constructions

L'assise de fondation des constructions neuves (d'un ensemble collectif de 70 logements) devra être homogène et constituée en tout point d'appui par les niveaux d'alluvions **rencontrés entre 0.5m et 1.0m 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 1.2m par rapport au terrain fini ;

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.

- $P_{le}^* = 2.0\text{MPa}$
- $k_p = 1.0$
- $i_\delta = 1,0$ (charge verticale centrée)
- $i_\beta = 1,0$ (charge éloignée de tout talus)
- q_0 = Poids des terres excavées

$$q_{net} = k_p \times P_{le}^* \times i_\delta \times i_\beta = 2.0\text{MPa}$$

Ainsi nous avons, avec la contrainte caractéristique :

$$q_{v;k} = q_{net} / 1,2 = 1.66 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ SIS } R_{v;d} = Aq_{v;k} / 1,4 = 1.18 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ ACC } R_{v;d} = Aq_{v;k} / 1,2 = 1.38 \text{ MPa}$$

$$ELU \text{ FOND } R_{v;d} = Aq_{v;k} / 1,4 = 1.18 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ CARA } R_{v;d} = Aq_{v;k} / 2.3 = 0.72 \text{ MPa}$$

$$ELS \text{ QP } R_{v;d} = Aq_{v;k} / 2.3 = 0.72 \text{ MPa}$$

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 (poche limoneuse par exemple), on pourra retenir une valeur de contrainte, pour une charge verticale centrée, de :

- $q_{ELS} = 0.30 \text{ MPa}$;
- $q_{ELU} = 0.49 \text{ MPa}$;

4.1.2 Excentrement du chargement

En l'absence de données à ce stade de l'étude, ces informations ne sont données qu'à titre indicatif. Cet état limite devra être vérifié en phase EXE.

Pour une semelle filante de largeur B, il convient de vérifier :

$$ELS \text{ QP} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{2}{3}$$

$$ELS \text{ CARA} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2}$$

$$ELU \text{ FOND} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15}$$

Pour une semelle circulaire de diamètre B, il convient de vérifier :

$$ELS \text{ QP} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{3}{4}$$

$$ELS \text{ CARA} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{9}{16}$$

$$ELU \text{ FOND} : 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{3}{40}$$

Pour une semelle rectangulaire de largeur B et de longueur L, il convient de vérifier :

$$ELS\ QP : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{2}{3}$$

$$ELS\ CARA : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{1}{2}$$

$$ELU\ FOND : (1 - \frac{2e_L}{B})(1 - \frac{2e_L}{L}) \geq \frac{1}{15}$$

4.1.3 Tassement

Le tassement est évalué aux ELS QP selon l'annexe H de la norme NF P 94-26. Pour un sol homogène nous avons :

$$s_f = s_c + s_d$$

- 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) ;

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

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

- 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).

En première approche, pour une semelle chargée au maximum de la contrainte admissible, les tassements seront infra-centimétrique. Les calculs seront affinés en phase G2PRO une fois les DDC connues.

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...).

4.1.4 Glissement

En l'absence de données à ce stade de l'étude, ces informations ne sont données qu'à titre indicatif. Cet état limite devra être vérifié en phase EXE.

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 $\delta_{a;k} = \delta_{a;d}$;
 - $\delta_{a;d} = \varphi'_{\text{crit}}$ pour les fondations en béton coulé en place ;
 - $\delta_{a;d} = 2/3 \varphi'_{\text{crit}}$ pour les fondations préfabriquées lisses ;

4.2 Terrassement / soutènement

Il n'est pas prévu de terrassement autre que les fouilles de fondation et un reprofilage du terrain.

La réalisation des terrassements dans les matériaux de couverture 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 alluvions raides, l'emploi de moyens lourds (pelle puissante) 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 pourra être 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)	$\gamma^{(*)}$ (kN/m ³)	$\varphi^{(*)}$ (°)	$c'^{(*)}$ (kPa)
1. Terrain de couverture	0.00	19	30	0
2. Alluvions	0.5 à 1.0	20	30	0

(*) Ces paramètres ont été estimés d'après notre expérience dans ce type de formations et devront être validés par des essais en laboratoire.

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

5.2.1.1 Phase chantier

Les eaux présentes dans les fouilles de fondations devront être évacuées et les fond de fouilles curés de manière à éliminer toutes poches gorgées d'eau. Les fondations ne seront en aucun cas coulées en en période défavorable.

5.2.1.2 Phase définitive

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 réaliser par un BET spécialisé. Les recommandations ici ne constitue que des préconisations générales destinées à alerter le Maître d'Ouvrage.

5.2.1.3 Eaux domestiques

Ce sont généralement les sorties d'ouvrages de traitement qui peuvent causer des problèmes. Pour cela les recommandations suivantes sont à prendre en compte :

- La sortie de fosse vers un ouvrage d'infiltration doit être réalisée selon les normes en vigueur ;
- Une étude de la capacité d'infiltration doit être menée à bien afin de déterminer le volume de l'ouvrage ;
- Un regard avec exutoire de trop plein doit être prévu en extrémité aval de l'ouvrage. Ce trop-plein ne peut que s'épandre superficiellement que de façon accidentelle, ce type de désordre devra être corrigé d'urgence ;
- Ces ouvrages sont à réaliser à au moins 5.0m de l'emprise de toute construction ;
- 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 ;
- Le raccordement aux réseaux collectifs est à réaliser en respectant les directives sanitaires en vigueur.

5.2.1.4 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.

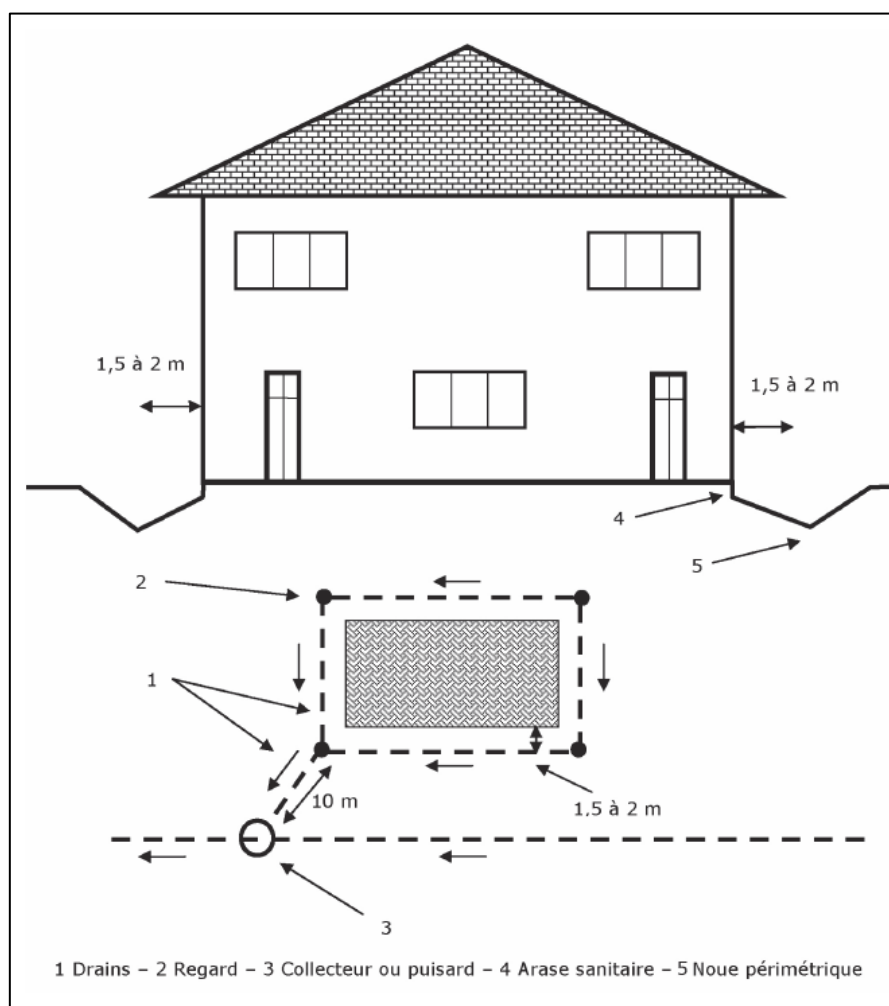


Figure 10 : Extrait DTU 20.1, illustration du drainage sur terrain plat

5.2.1.5 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.

5.2.1.6 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 :

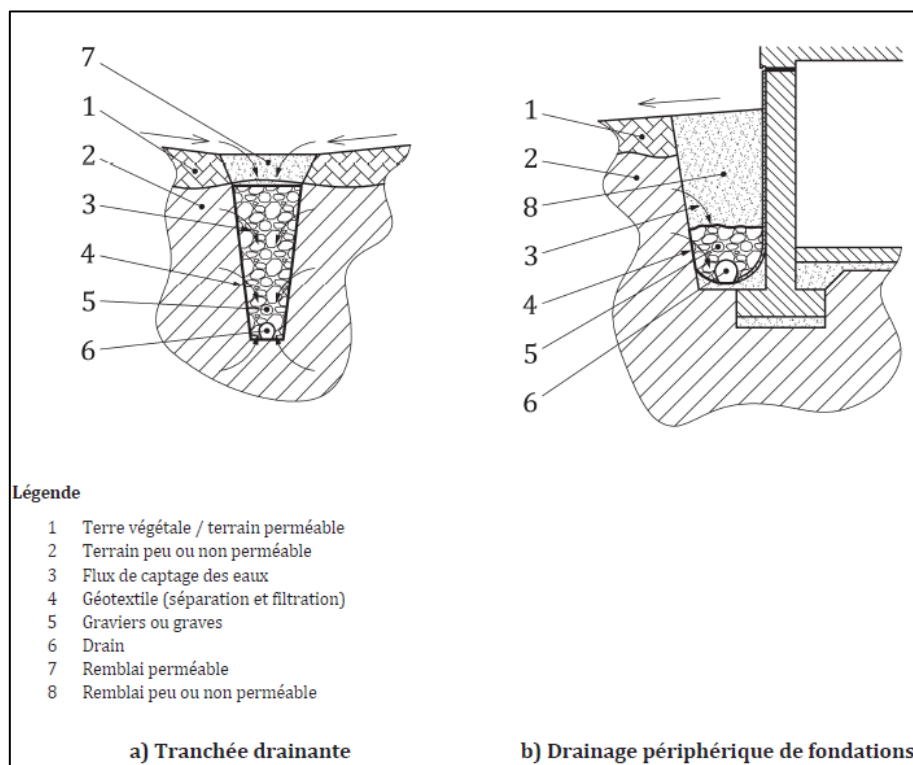
- Les tuyaux PVC sont collés pour les réseaux d'eaux usées et d'eaux pluviales ;
- Les liaisons des regards de pieds de chute des eaux de toiture avec les tuyaux sont parfaitement étanches ;
- Le tracé et la conception des réseaux sont à étudier de façon à minimiser le risque de rupture ;
- Utilisation 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 ;

5.2.1.7 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 ;



On prêtera une attention particulière au passage des réseaux secs qui peuvent former des zones de moindre perméabilité et avoir un effet de drain. La tranchée drainante périphérique pourra collecter les eaux circulant dans ces tranchées de réseaux situées au-dessus, à condition que le fil d'eau du drain passe sous le point bas des tranchées d'alimentation citées.

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.

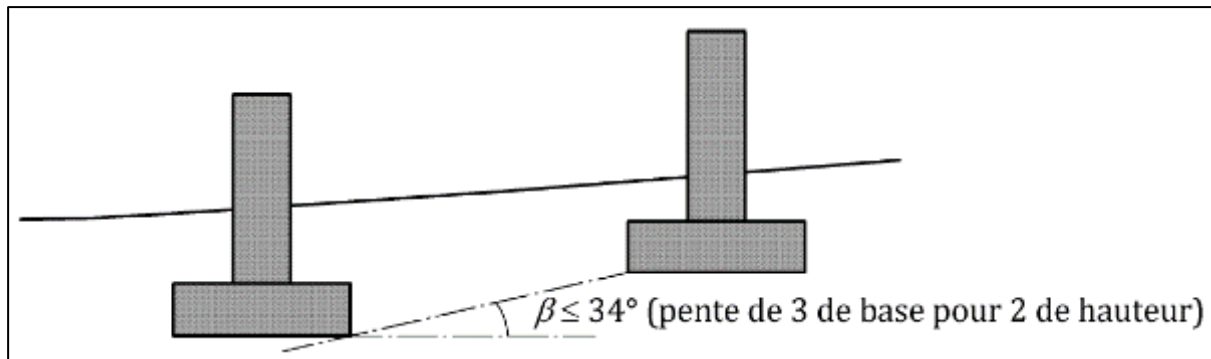


Figure 11

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.

Enfin les matériaux utilisés dans la construction doivent être conformes aux réglementations et normes en vigueur. Les procédés novateurs doivent être couverts par un avis technique.

5.3 Règles spécifiques en zone de risque « argiles »

5.3.1 Imperméabilisation de surface

Dans les zones soumises à un aléa retrait / gonflement, **même faible**, il convient de réaliser une imperméabilisation du sol autour de l'ouvrage. Cette dernière ne dispense en aucun cas d'un drainage périphérique.

Ce dispositif doit avoir une largeur de 1.5 à 2.5m selon la vulnérabilité de la construction.

En cas d'impossibilité de réalisation de ce dispositif sur toute la périphérie de l'ouvrage il conviendra d'adopter des solutions de renforcement important de la structure et des fondations.

Afin d'éviter les variations hydriques entre la zone à l'extérieur de la fondation et sous le vide sanitaire, celui-ci devra être correctement ventilé.

Cette étanchéité peut être réalisé par :

- Un trottoir périphérique associé à une cunette de collecte des eaux ;
- Géomembrane sous la terre végétale ;

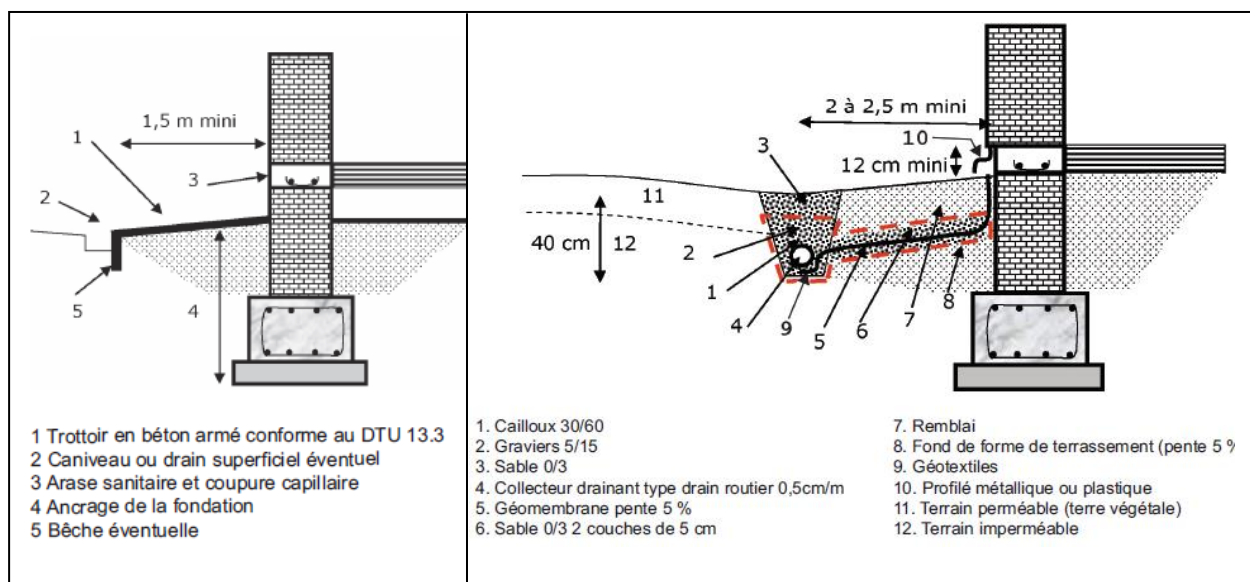


Figure 12 : Schéma des dispositifs d'imperméabilisation

5.3.2 Gestion de la végétation

Forfaitairement il est admis qu'éloigner les arbres de la construction de 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte assure une protection suffisante pour les variations hydrique du sol.

Si cette mesure n'est pas applicable il convient de mettre en place un écran anti-racine. La profondeur de l'écran sera adaptée à l'agressivité de la végétation et à la profondeur possible du réseau racinaire. Il doit également être suffisamment long pour éviter que les racines le contournent.

5.3.3 Construction en zone sensible au retrait / gonflement

En zone d'aléa moyen, outre les prescriptions précédentes, il conviendra notamment de prévoir un ancrage des fondations à au moins 1.2m de profondeur par rapport à la plus proche surface soumise aux intempéries.

Cette profondeur ne dispense pas de s'ancrer plus profondément pour s'affranchir de la garde hors gel ou pour aller chercher la couche porteuse.

Sur des terrains en pente, l'encastrement aval doit être au moins aussi important que l'encastrement amont il conviendra de prévoir des redans.

L'assise des fondations doit être homogène.

Les solutions constructives type ossatures à poteaux-poutres et les dallages présentent une sensibilité accrue aux mouvements du sol. Ils doivent faire l'objet d'une étude particulière et de précautions de mise en œuvre adaptées. Ce rapport ne traite pas de ces cas particuliers.

Une solution de plancher porté sur vide sanitaire fortement rigidifié (agglos à bancher ou équivalent) est plus adaptée.

La construction doit être découpée en blocs rigides séparés par des joints de rupture. Il appartient au BET structure de les prévoir dans la construction. Chaque bloc doit avoir une géométrie régulière et des conditions de fondation homogènes.

Les sous-sols partiels qui induisent des hétérogénéités d'encastrement doivent être évités. Si ce n'est pas possible, il convient de désolidariser les parties de structure correspondantes.

Les porte-à-faux importants entraînent des problèmes de distributions des efforts en cas de tassement localisés. Ils sont également à proscrire.

5.4 Garde hors gel

Il convient de respecter la norme NF P94-261/A1 pour la garde hors gel.

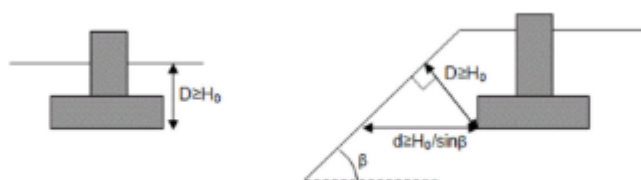


Figure 13

La garde hors gel, pour un ouvrage à plus de 150m d'altitude, est donnée par la formule suivante :

$$H = H_0 + \frac{A - 150}{4000}$$

A est l'altimétrie du terrain.



H_0 : profondeur de mise hors gel

Figure 14

Dans ces conditions il conviendra de descendre les fondations à au moins **0.5m par rapport à la plus proche surface soumises aux intempéries.**

Cette profondeur ne dispense pas de s'ancrer plus profondément pour s'affranchir de la garde hors front de dessiccation ou pour aller chercher la couche porteuse.

6 Recommandations générales

6.1 Etudes d'exécution

L'entreprise en charge de la réalisation des travaux 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.

6.2 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 phase suivi de l'entreprise, une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) devra être prévue par la maîtrise d'oeuvre/d'ouvrage. Elle permettra de vérifier la conformité de l'étude G3 vis-à-vis du projet.

6.3 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 ;

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'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

Annexe 2 : Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'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 avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'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 avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et 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



▽ Sondage au pénétromètre dynamique lourd GRIZZLY

⊗ Sondage destructif avec essais pressiométrique

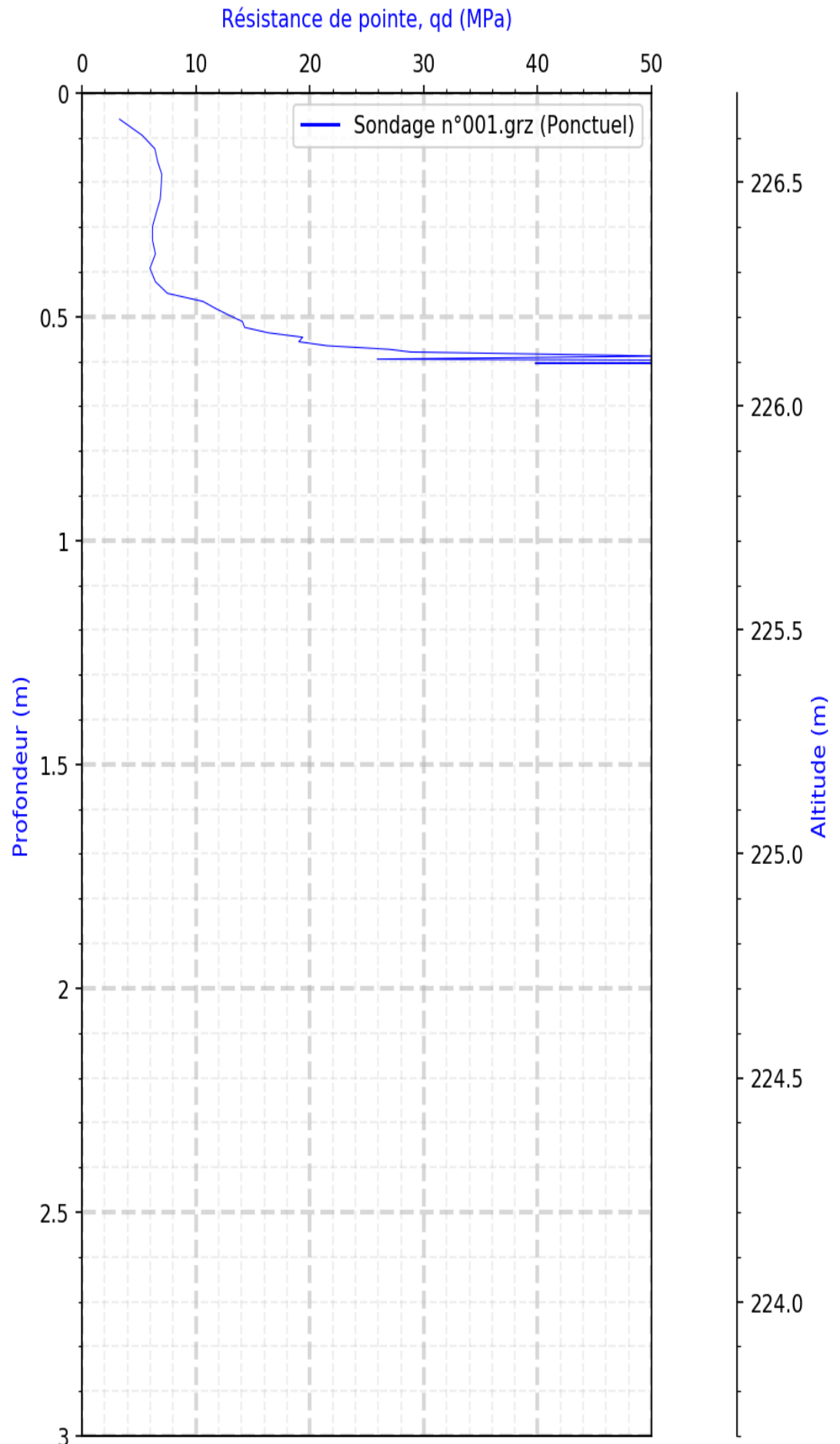
Annexe 4 : Sondages pénétrométriques

Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°001.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:29:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.053875 E
Lat. : 43.640107 N
Altitude(m) : 226.7

Commentaires :

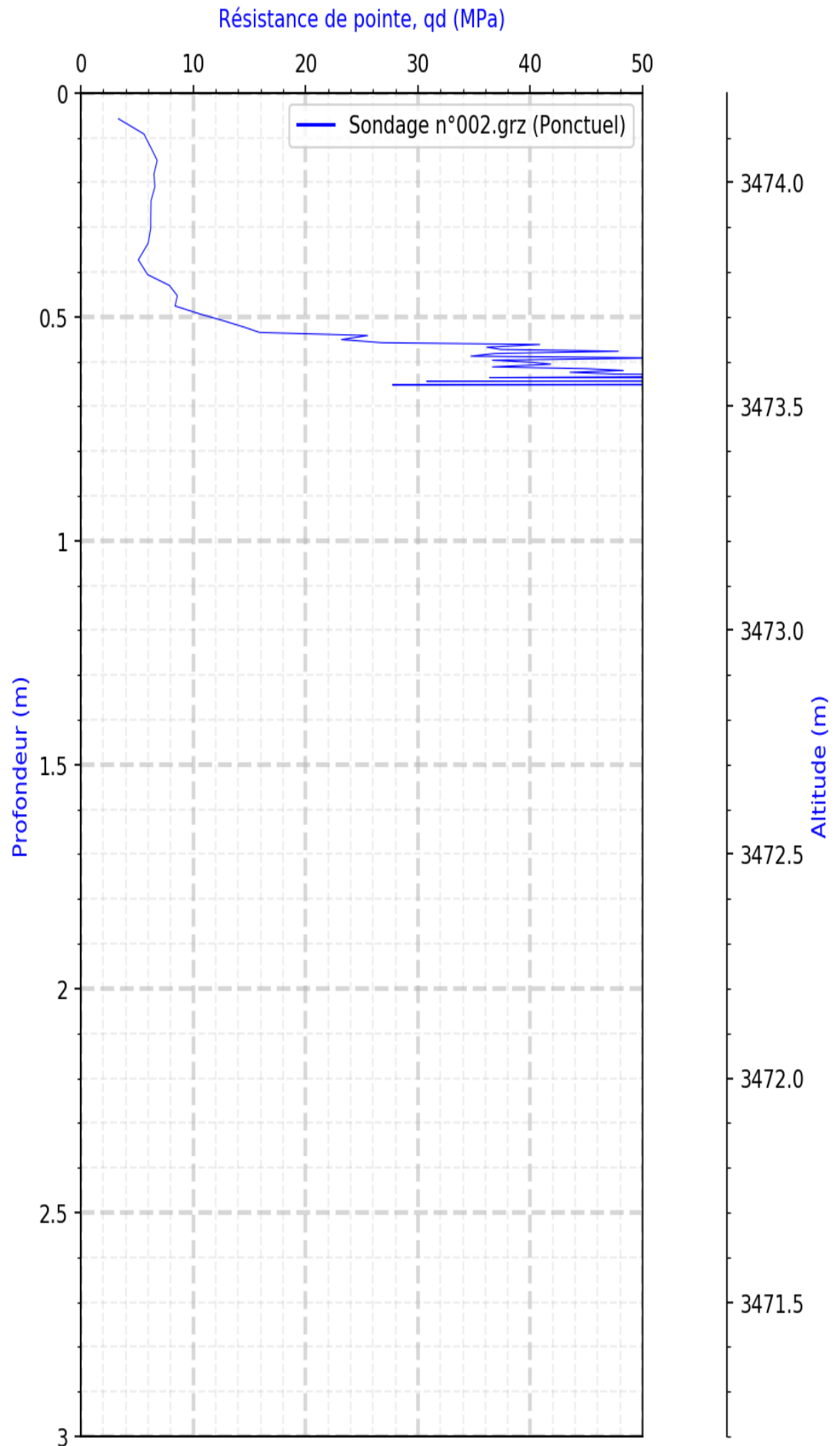


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°002.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:33:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.046943 E
Lat. : 43.645357 N
Altitude(m) : 3474.2

Commentaires :

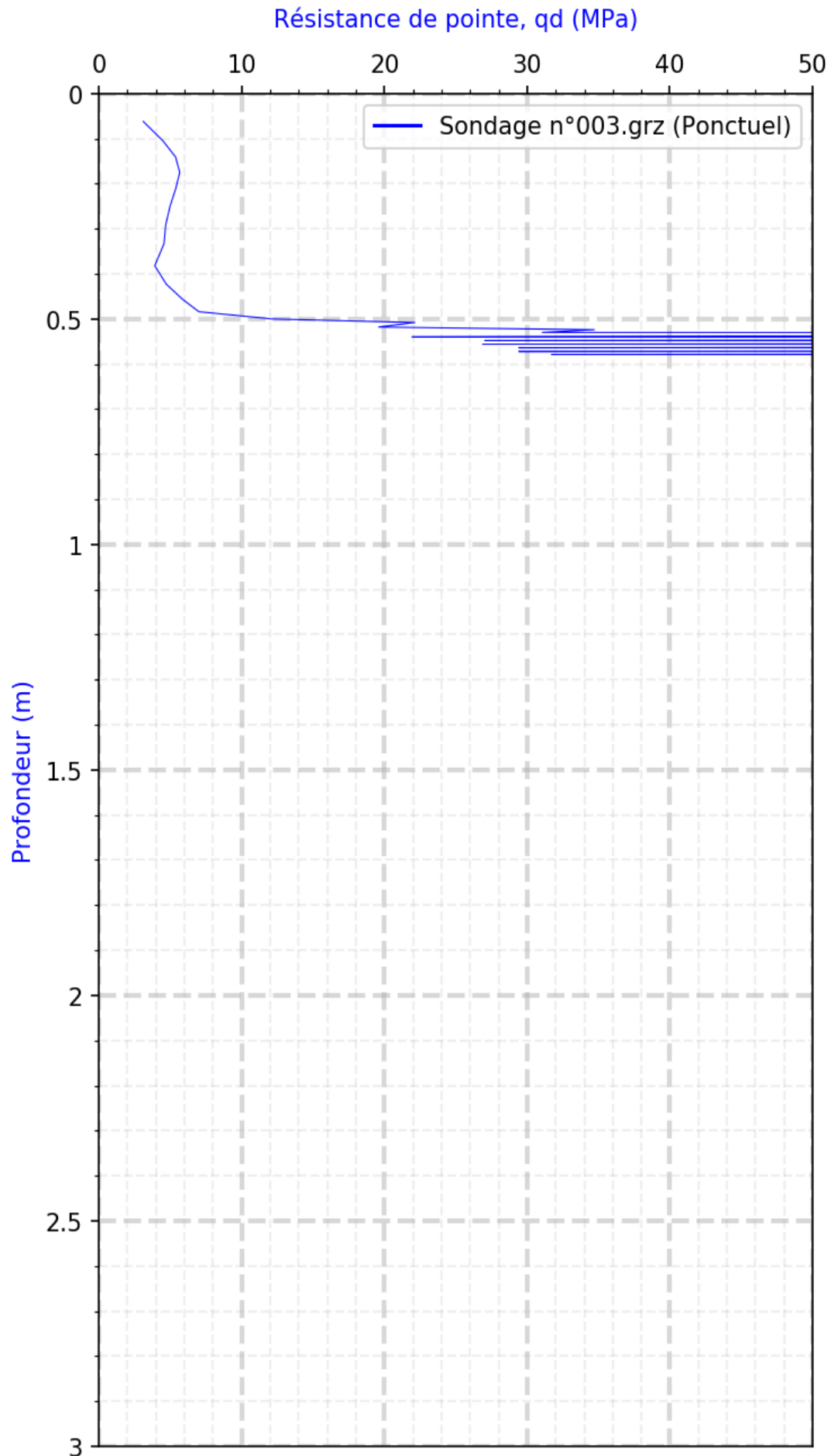


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°003.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:37:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. :
Lat. :
Altitude(m) :

Commentaires :

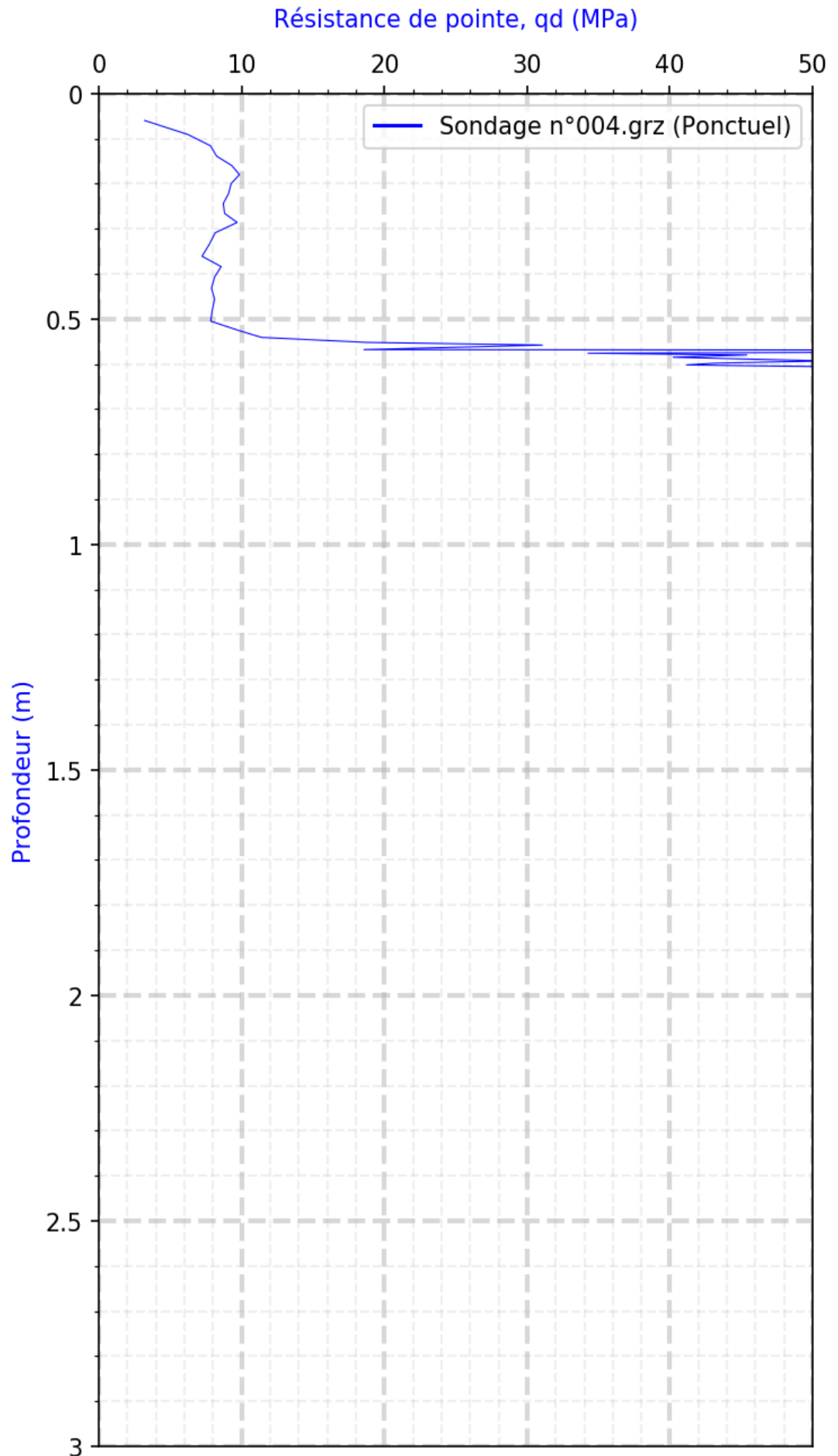


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°004.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:41:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. :
Lat. :
Altitude(m) :

Commentaires :



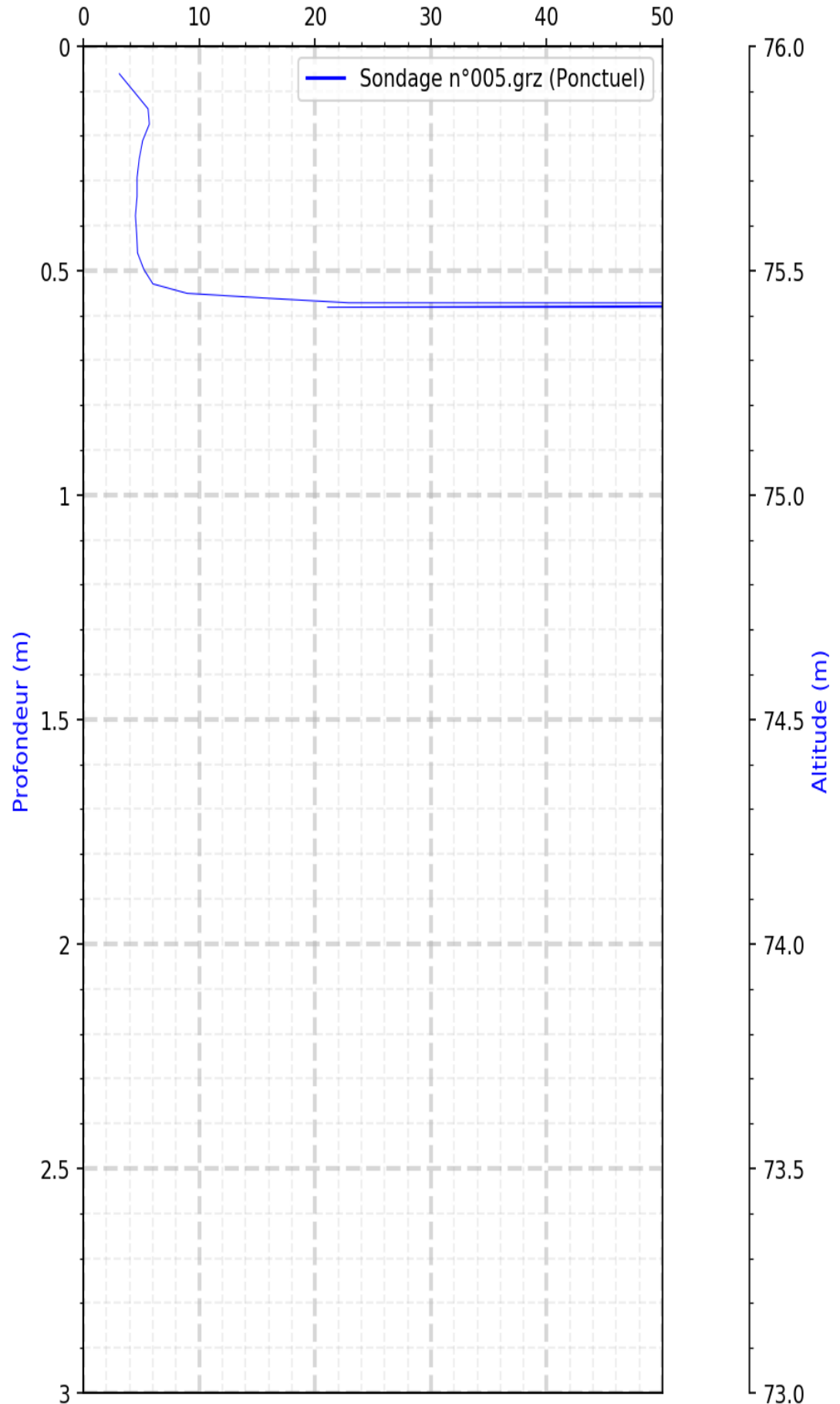
Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°005.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:46:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.055187 E
Lat. : 43.638647 N
Altitude(m) : 76.0

Commentaires :

Résistance de pointe, q_d (MPa)

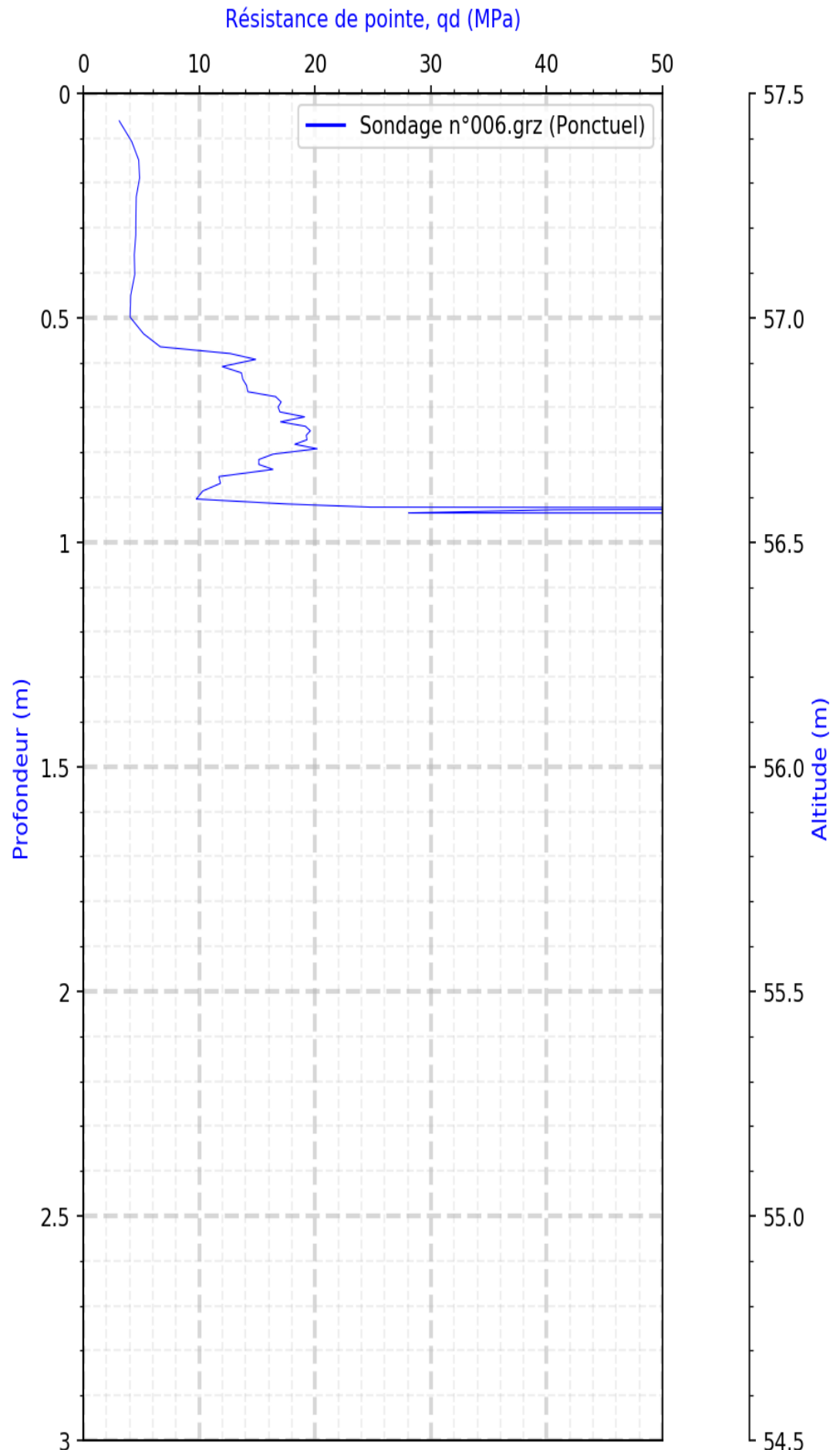


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°006.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:49:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.055187 E
Lat. : 43.638748 N
Altitude(m) : 57.5

Commentaires :

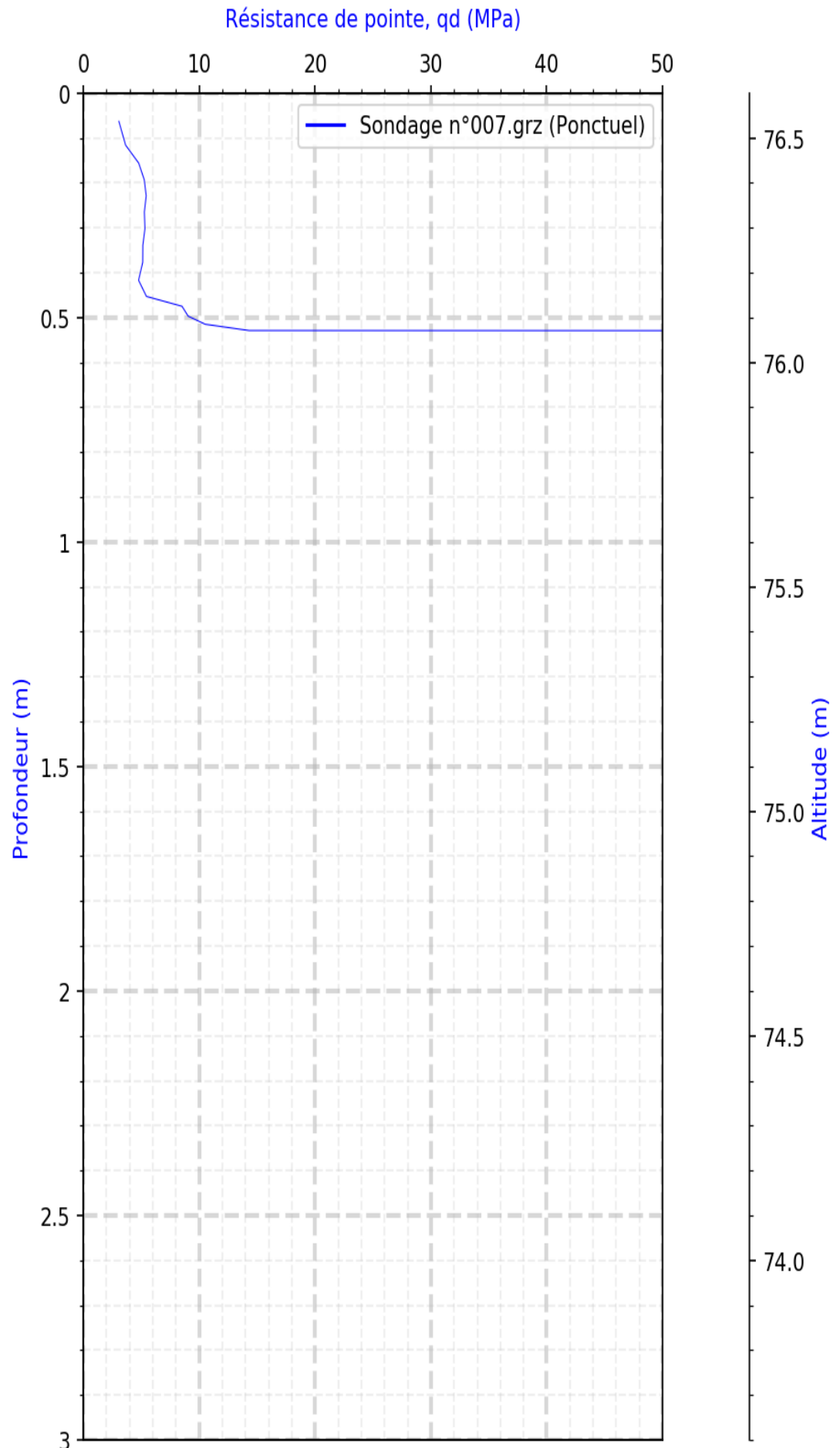


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°007.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:54:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.055155 E
Lat. : 43.63887 N
Altitude(m) : 76.6

Commentaires :

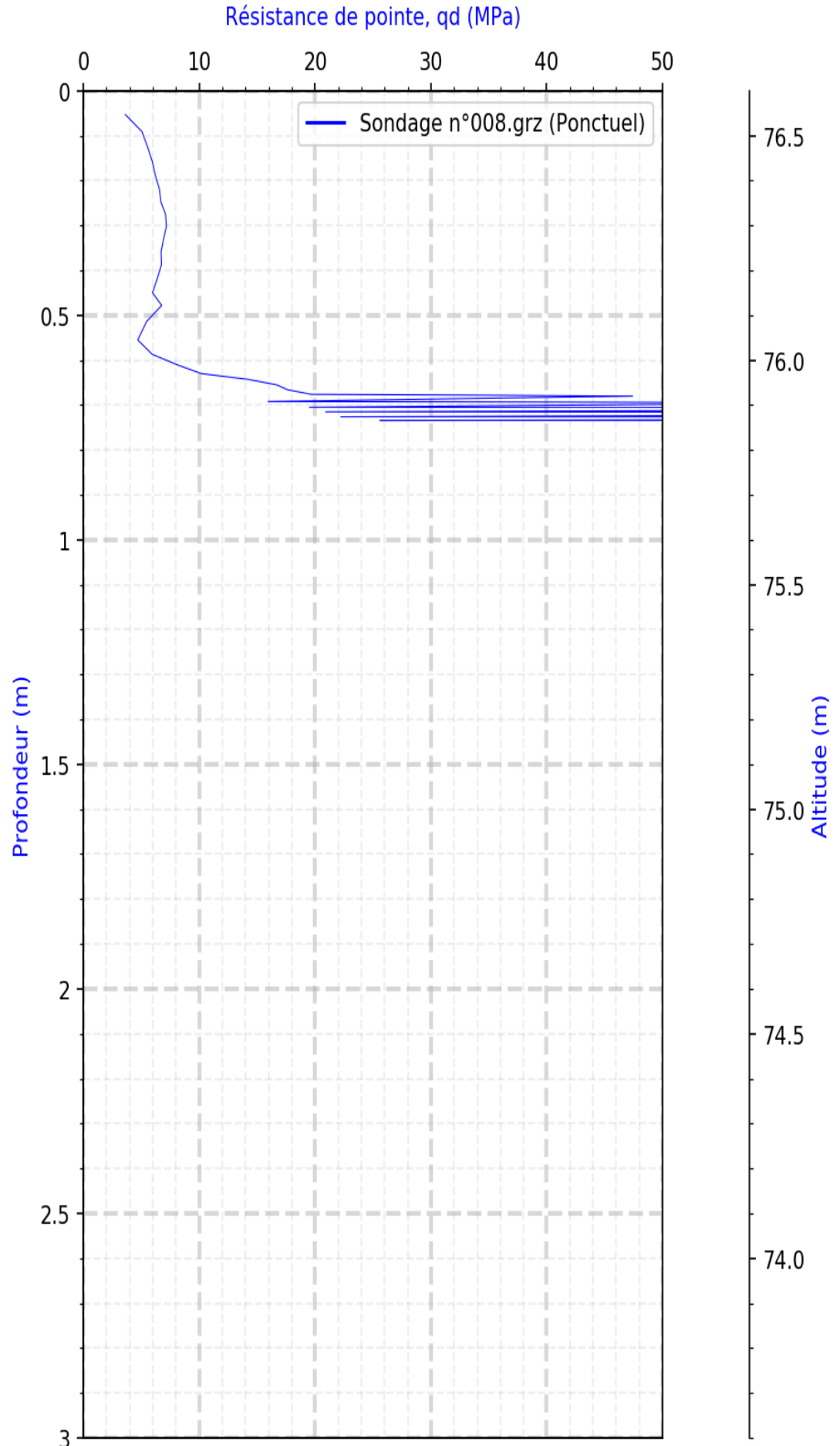


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°008.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 08:57:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.05518 E
Lat. : 43.63907 N
Altitude(m) : 76.6

Commentaires :



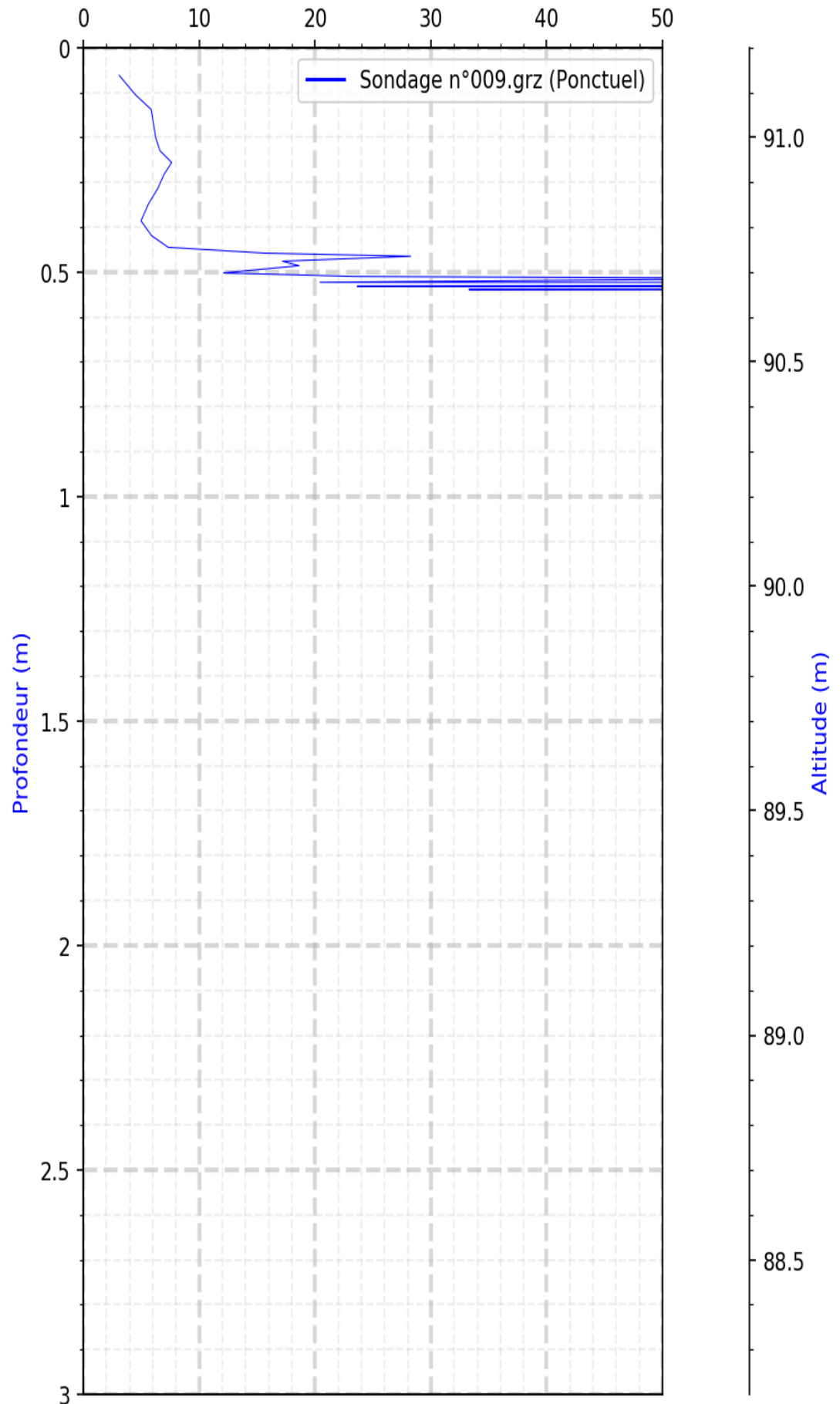
Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°009.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 09:02:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.054772 E
Lat. : 43.63901 N
Altitude(m) : 91.2

Commentaires :

Résistance de pointe, q_d (MPa)

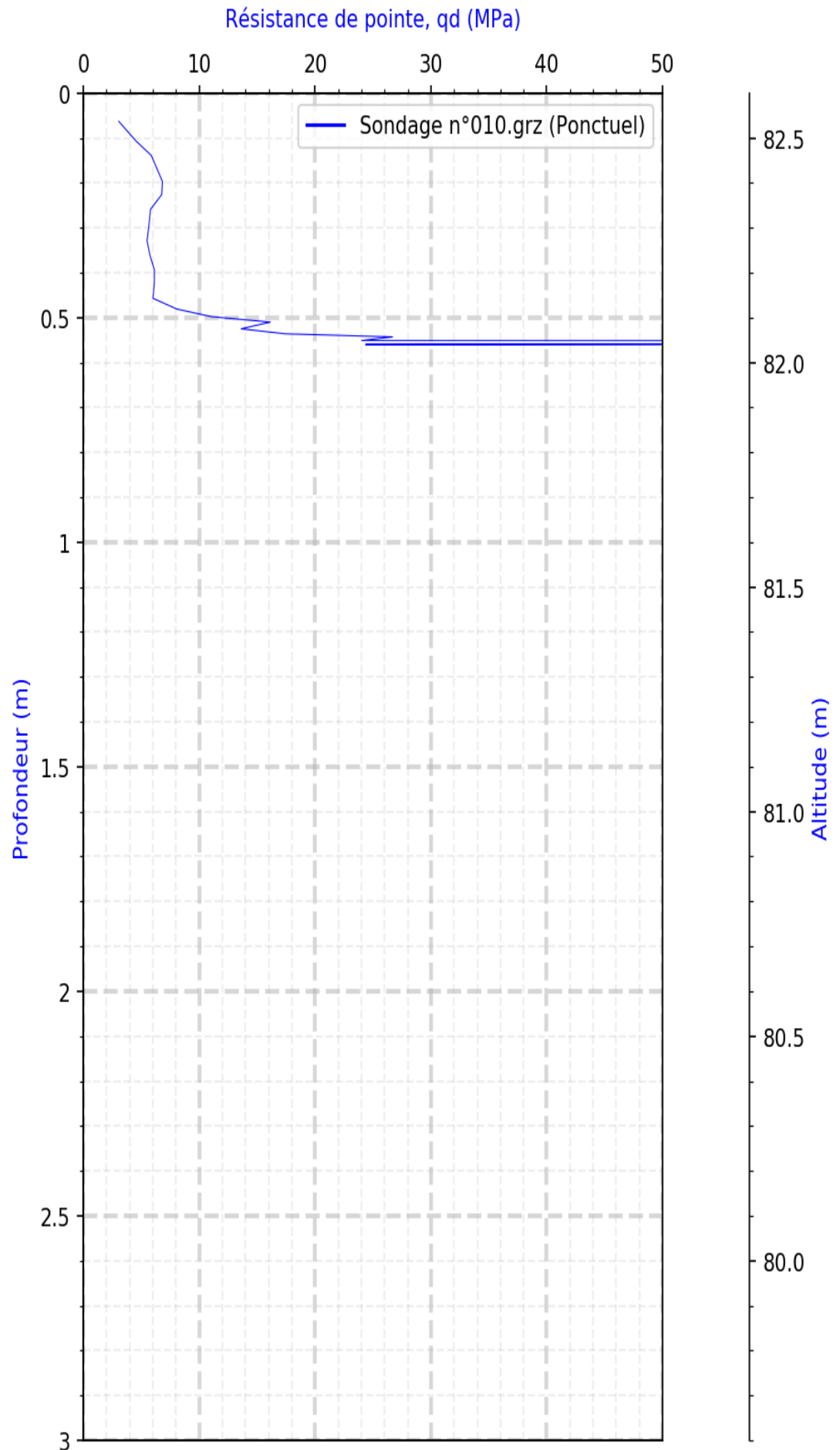


Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°010.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 09:05:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.05453 E
Lat. : 43.638983 N
Altitude(m) : 82.6

Commentaires :



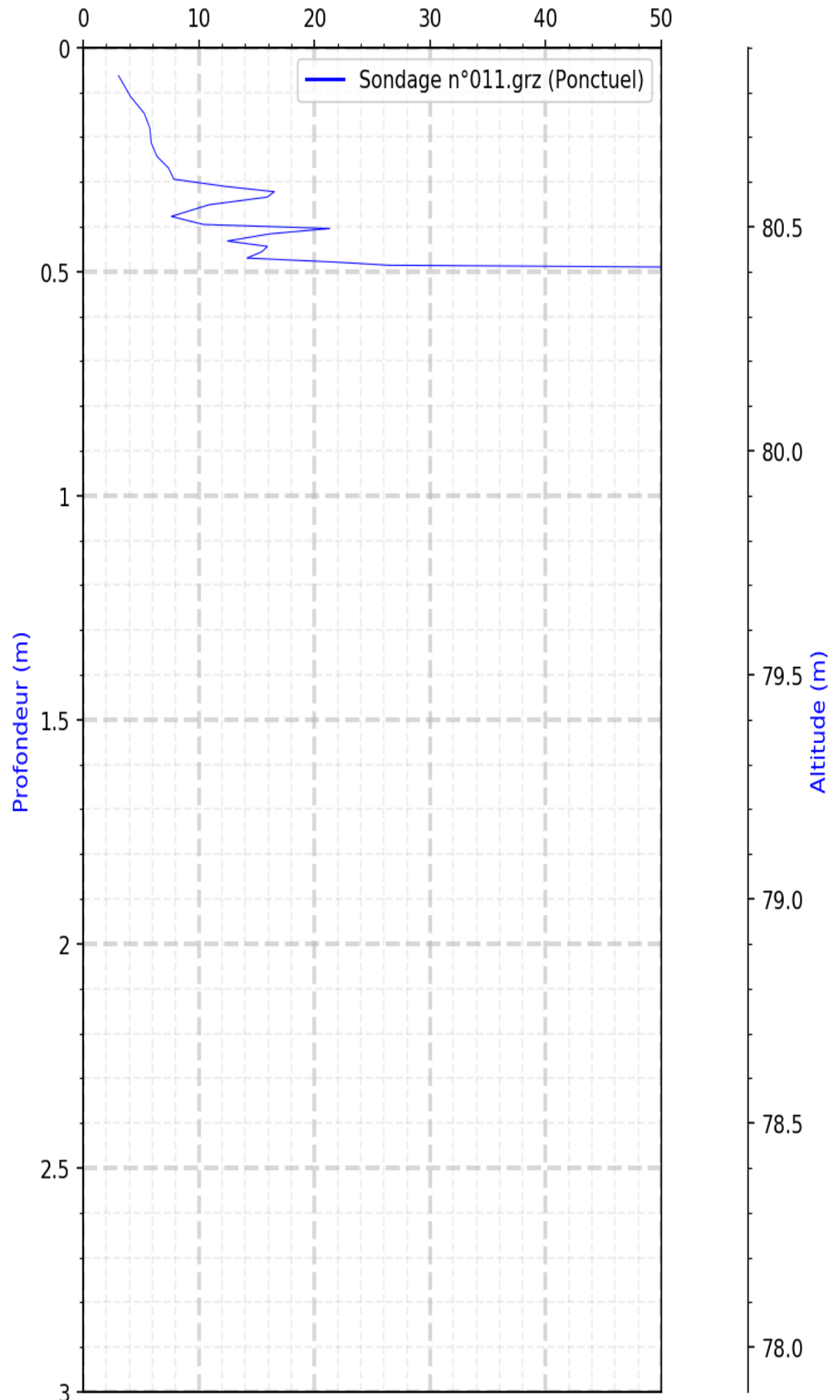
Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°011.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 09:08:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.054353 E
Lat. : 43.638927 N
Altitude(m) : 80.9

Commentaires :

Résistance de pointe, q_d (MPa)



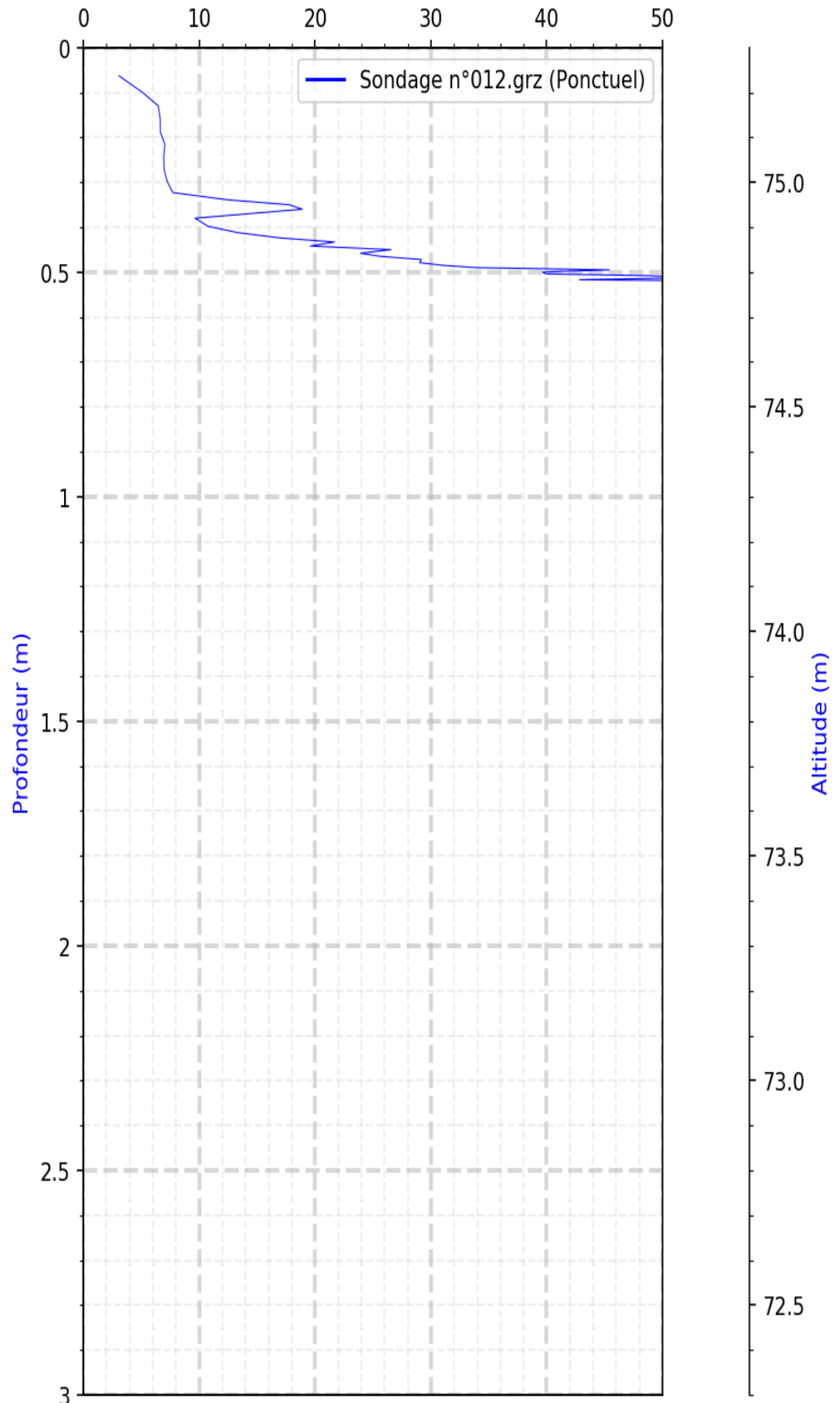
Type : Grizzly
Sondage : Sondage n°012.grz
Date : 08/04/2026
Heure : 09:14:00

Opérateur : XR
Organisme : BEGT
Section : 20.0 cm²
Masse : 63.5 kg

Long. : 5.054117 E
Lat. : 43.638952 N
Altitude(m) : 75.3

Commentaires :

Résistance de pointe, qd (MPa)



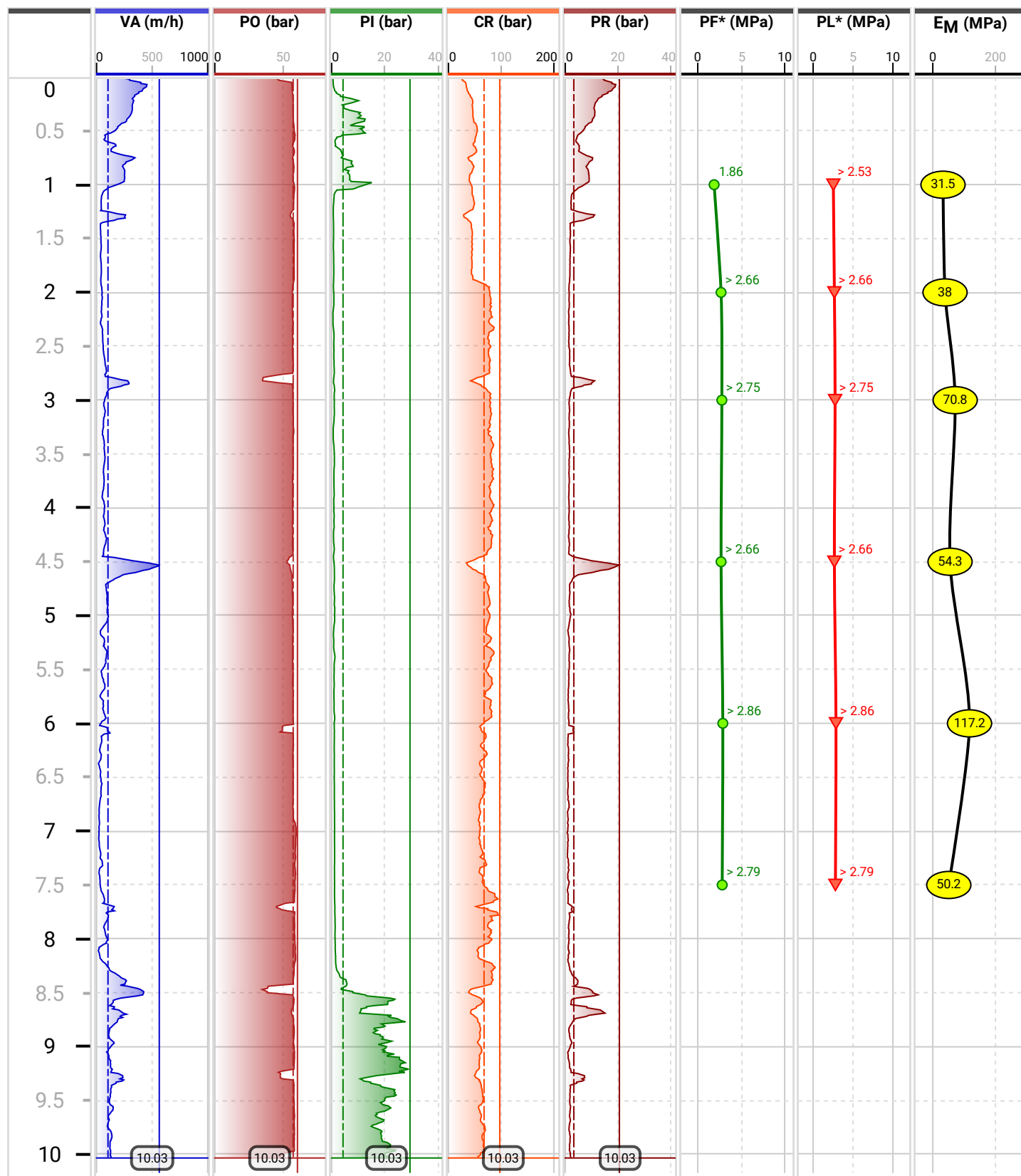
Annexe 5 : Sondages pressiométriques

Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début 08/04/2026 Cote début 0 m
Date de fin 08/04/2026 Cote fin 10.03 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP1

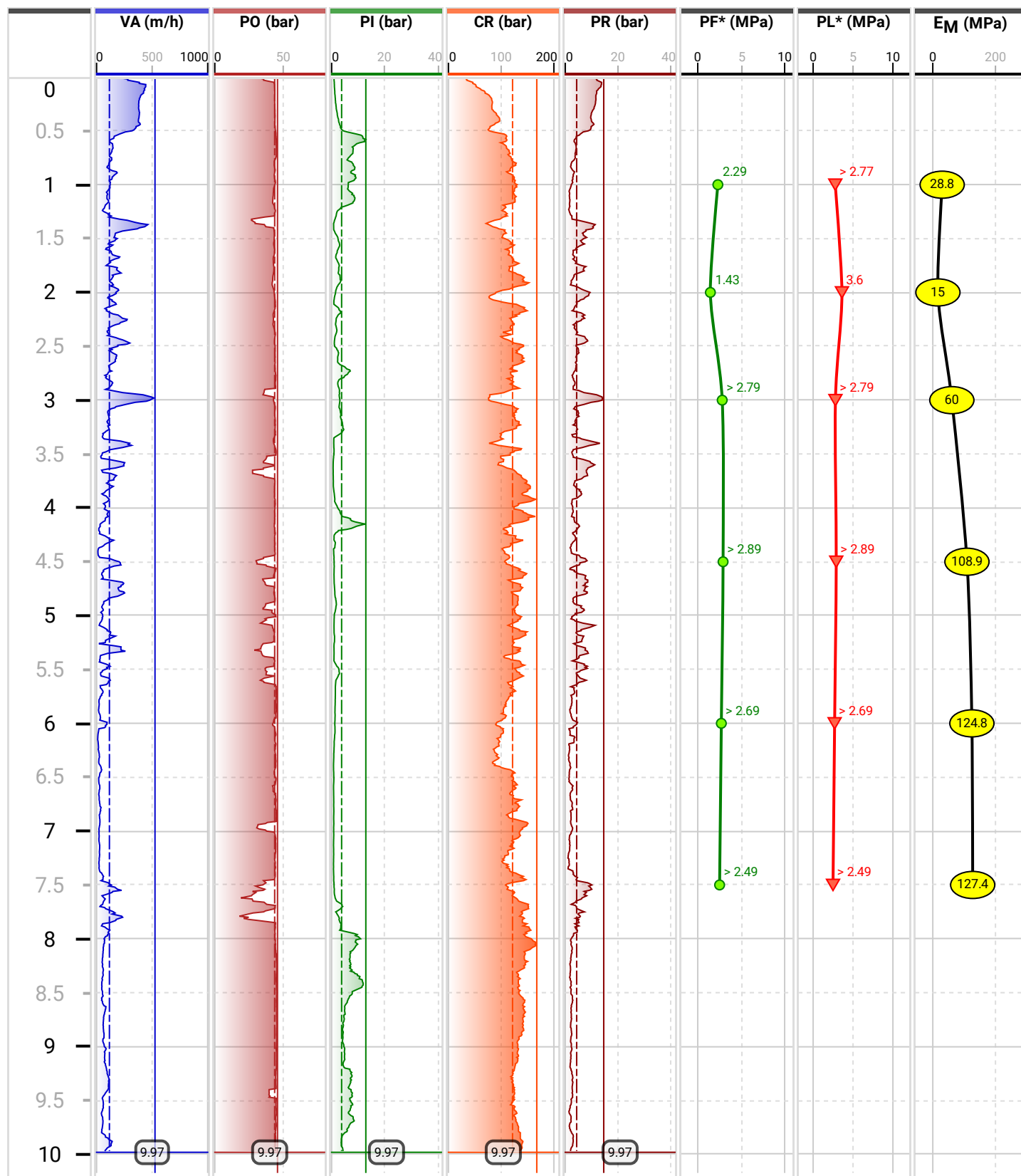


Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début 08/04/2026 Cote début 0 m
Date de fin 08/04/2026 Cote fin 9.97 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP2

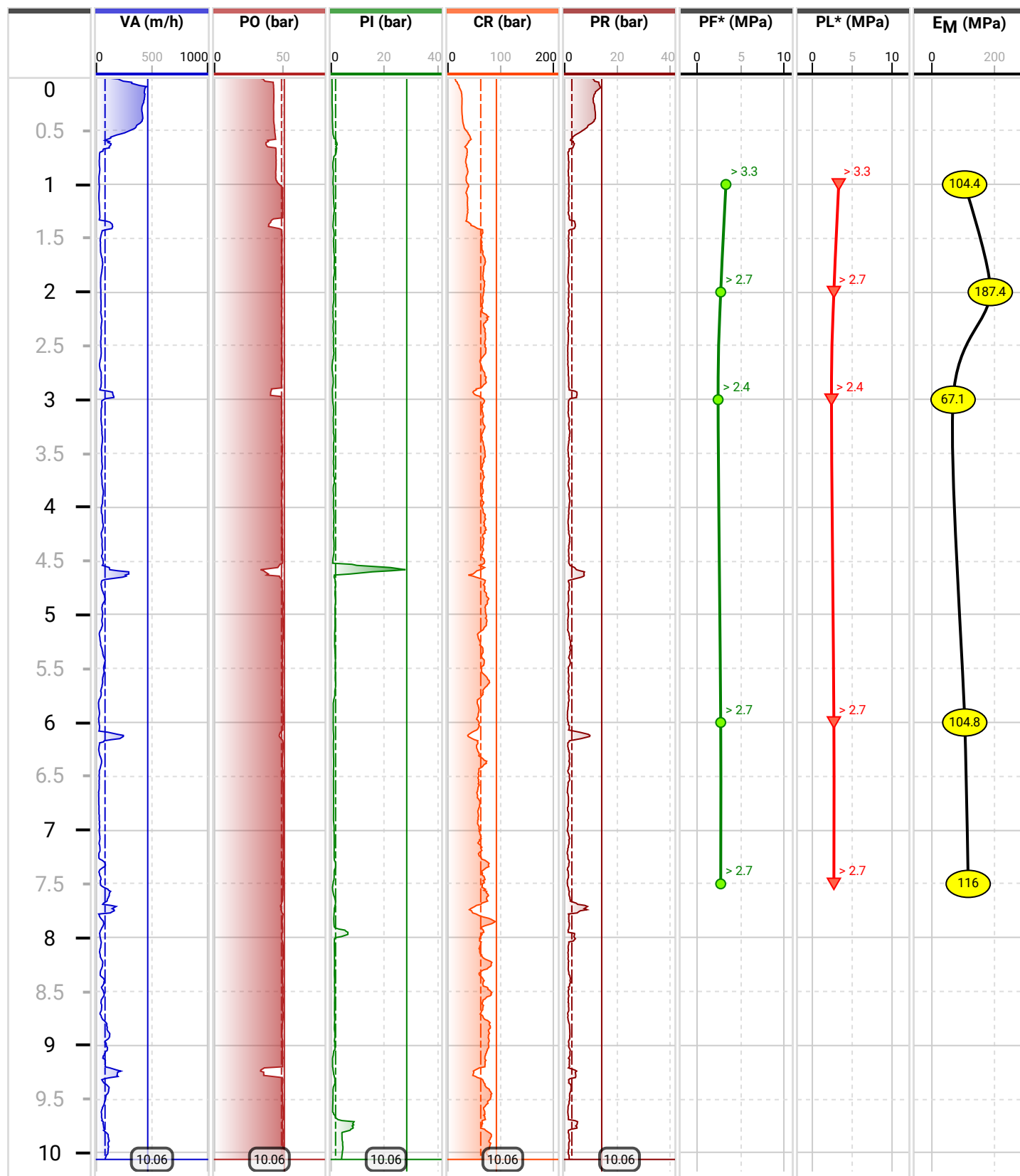


Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
08/04/2026	0 m
Date de fin	Cote fin
08/04/2026	10.06 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP3

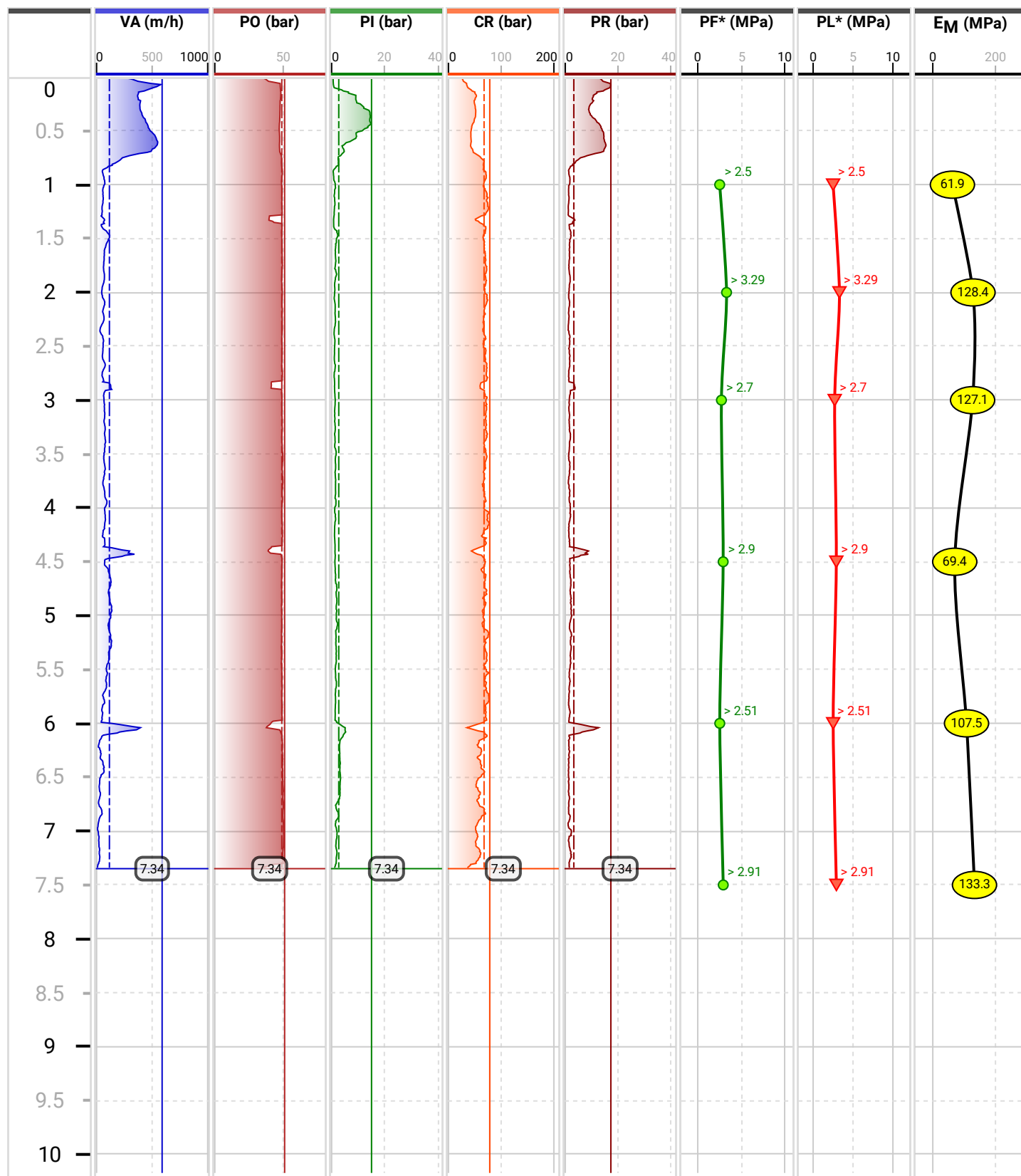


Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début 08/04/2026 Cote début 0 m
Date de fin 09/04/2026 Cote fin 7.34 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP4

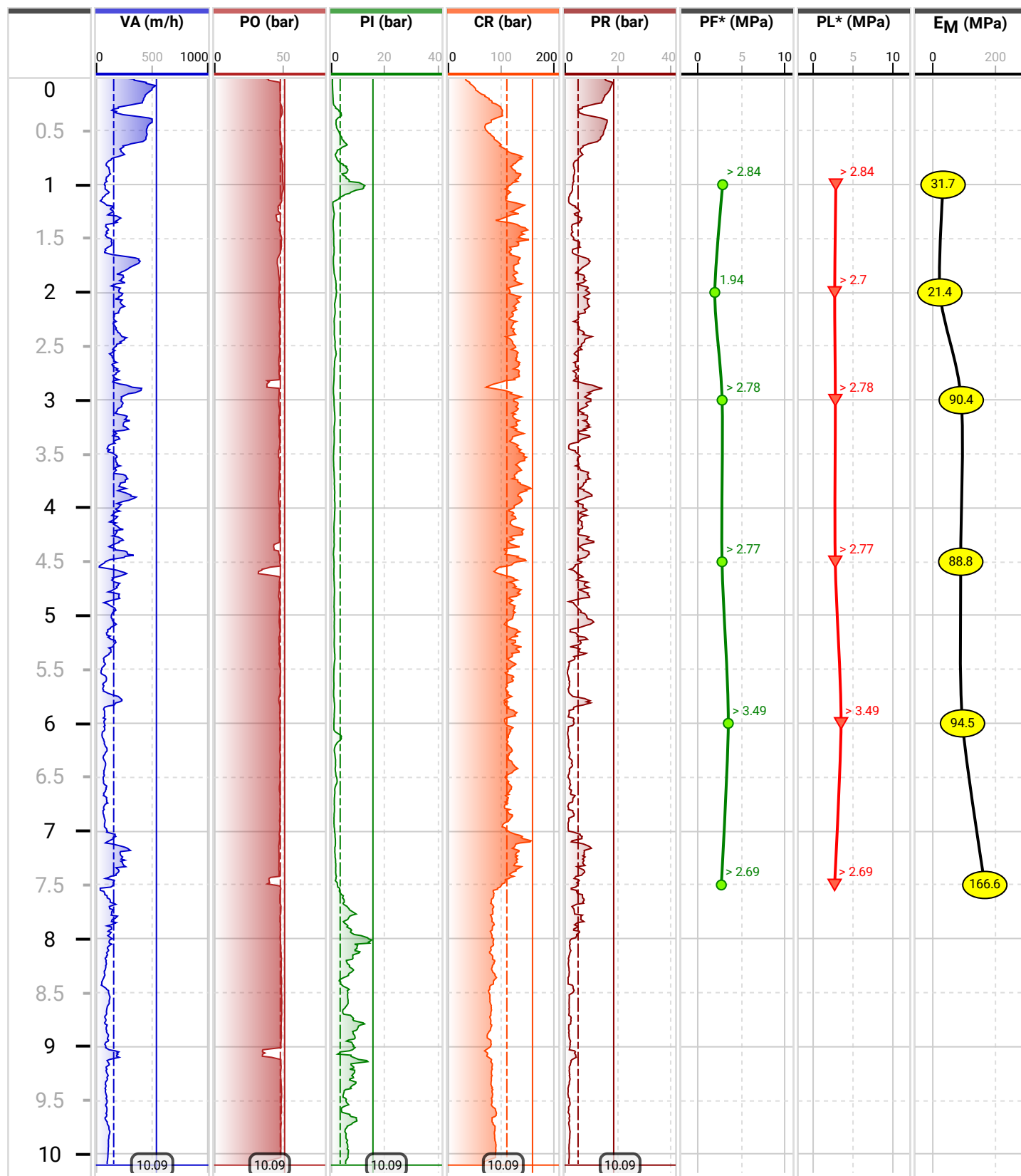


Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
09/04/2026	0 m
Date de fin	Cote fin
09/04/2026	10.09 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP5



Machine
4.50
Opérateur
CA
Observation
Altitude undefined

Paramètres de forage

Date de début	Cote début
09/04/2026	0 m
Date de fin	Cote fin
09/04/2026	10.12 m

Dossier
SALON DE PROVENCE
Forage
SP6

