



MALLEMORT (13)

**Chemin de Fontenelle
Chemin de Salon**

Aménagement du quartier LE ROURE

D21-0190

RAPPORT D'ETUDE DE SOL

Mission : G2 AVP-indice 2

AFF.	DATE	PHASE	IND.	Sujet Révision	Rédacteur	Vérif.
SOLA-D21-0190	08/12/2021	R	0	Diffusion	Y. MESLAMANI / SMR	MDS
SOLA-D21-0190	15/12/2021	R	1	Mise à jour projet	Y. MESLAMANI / SMR	LT
SOLA-D21-0190	20/06/2022	R	2	Fin du suivi piézométrique	S. AZZINI / SMR	SAZ

Forages - Pénétromètres - Essais in situ - Laboratoire - Conseil en Mécanique des Sols

Société par actions simplifiées au capital de 72 000 Euros – SIRET 444 061 766 00010 Immatriculée au RCS AIX-EN-PROVENCE – APE 7112B
N° TVA INTRACOMMUNAUTAIRE : FR 17 4440617666 – CCP PARIS 7 566 60

Siège Social et adresse de facturation :
460, avenue Jean Perrin
13851 AIX EN PROVENCE CEDEX 3
Tél. 04 42 39 74 85 – Fax 04 42 39 73 91 –
e.mail : aix@sol-essais.fr

Agence Rhône:
7 rue des maraîchers
69120 VAULX EN VELIN
Tél. 04 78 38 38 33 – Fax 04 22 89 01 31
e.mail : lyon@sol-essais.fr

Agence Côte d'Azur :
Les Algorithmes-Thalès B-2000 route des Lucioles
06410 BIOT SOPHIA ANTIPOLIS
Tél. 04 26 03 07 00 – Fax 04 93 33 21 36 -
e.mail : nice@sol-essais.fr



TABLE DES MATIERES

I – PRESENTATION DE LA MISSION	3
I.1 – Cadre d’intervention	3
I.2 – Mission selon la norme NF P 94-500	3
I.3 – Programme de l’intervention	3
I.4 – Documents exploités pour les besoins de l’étude	4
II – CONTEXTE GENERAL DU SITE.....	5
II.1 – Présentation du site	5
II.2 – Contexte géologique général.....	5
II.3 – Contexte hydrogéologique général.....	6
II.4 – Définition de la Zone d’Influence Géotechnique (ZIG)	6
III – RESULTATS DES INVESTIGATIONS ET ESSAIS	7
III.1 – Implantation et nivellement.....	7
III.2 – Sondage à la mini-pelle	7
III.3 – Sondages destructifs	8
III.4 – Essais de pénétration dynamique lourd.....	9
III.5 – Essais de pénétration statique.....	10
III.6 – Essais laboratoire.....	10
III.7 – Niveaux d’eau	11
III.8 – Essais de perméabilité.....	12
IV – CONCLUSIONS – ADAPTATION DU PROJET AU SITE.....	13
IV.1 – Caractéristiques du projet.....	13
IV.2 – Contexte géologique et géotechnique	14
IV.3 – Principe de fondations	14
IV.3.1 – Fondations.....	14
IV.3.2 – Tassements.....	15
IV.3.3– Prescriptions générales.....	15
IV.3.4 – Niveau bas.....	16
IV.4 – Terrassements	16
IV.4.1– Contexte et rippabilité	16
IV.4.2 – Talus et soutènements.....	17
IV.5 – Protection contre les eaux	17
IV.6 – Remblai technique	18
IV.6.1 – Réemploi des matériaux du site en remblais	18
IV.6.2 – Mise en œuvre générale du remblai technique.....	19
IV.7 – Règles parasismiques.....	19
IV.8 – Continuité des missions géotechniques et levés d’aléa	20
V – ANNEXES	21

Préambule

Les modifications apportées au précédent indice apparaissent en couleur bleu dans le texte.

I – PRESENTATION DE LA MISSION

I.1 – Cadre d'intervention

La société SAS LE ROURE a confié à la Société SOL-ESSAIS la reconnaissance de sol et l'étude nécessaires aux choix des principes généraux de fondation et d'adaptation d'un lotissement de logements dont la construction est prévue sur un terrain situé dans le quartier LE ROURE – Chemin de Salon et Chemin de Fontenelle sur la commune de MALLEMORT (13)

Cette prestation est basée sur notre devis SOLA-P21-0522 du 11/10/2021 accepté par commande du 21/10/2021.

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

Notre intervention s'inscrit dans le cadre d'une mission de type G2 AVP conforme à la classification des missions géotechniques types USG (Tableau 1 de la norme NF P 94-500 du 30 Novembre 2013).

Il est rappelé que la phase AVP doit être complétée par les phases PRO et DCE/ACT de cette mission de conception puis par une mission d'étude d'exécution de type G3 (étude et suivi géotechnique d'exécution) à la charge des entreprises et une mission de type G4 (Supervision des études et du suivi géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou après réception des ouvrages.

I.3 – Programme de l'intervention

Notre intervention a été basée sur la réalisation de :

- **2 sondages destructifs (FD1 et FD2)** réalisés en diamètre 63 mm avec enregistrement des paramètres et descendus à des profondeurs de 5,94 m et 6,20 m. Ces forages ont été équipés d'un piézomètre jusqu'à 5,00 m de profondeur et seront suivis durant un an à raison d'un relevé tous les deux mois.
- **7 essais de pénétration dynamique (PD1 à PD7)** permettant de mesurer in situ, les qualités de compacité des terrains traversés. Ces essais ont permis d'atteindre des profondeurs d'investigations comprises entre 1,15 et 2,10 m.

- **7 essais de pénétration statique (P1 à P7)** permettant de mesurer in situ, les qualités de compacité des terrains traversés. Ces essais ont permis d'atteindre des profondeurs d'investigation comprises entre 0,80 et 1,10 m.
- **11 fouilles géologiques** ouvertes à la pelle mécanique et descendues à des profondeurs comprises entre 0,80 m et 1,30 m. Ces sondages ont permis d'observer la nature des sols et de prélever des échantillons remaniés afin de réaliser des analyses en laboratoire.
- **6 essais de perméabilité** de type LEFRANC réalisés à l'aide de forages courts descendus entre 0,55 m et 0,70 m sous la surface. Les mesures ont été réalisées par abaissement d'un niveau d'eau après remplissage des forages.
- **4 identifications GTR** réalisées sur les échantillons prélevés dans les fouilles géologiques.

Les investigations ont été réalisées par nos ateliers de sondages en tenant compte des contraintes du site et permettant d'obtenir une représentativité des risques géotechniques qui correspond à un échantillonnage resté limité au regard de l'étendue du secteur d'étude.

I.4 – Documents exploités pour les besoins de l'étude

Dans le cadre de cette consultation, notre étude sera basée sur l'exploitation du dossier de présentation du projet daté de juin 2021 ainsi que du plan de masse daté du 15/11/2021.

Nous attirons votre attention, qu'il appartiendra au responsable technique de l'opération ainsi qu'au maître d'œuvre de conception de nous alerter sur l'absence de prise en compte d'un document non listé supra pouvant contenir des particularités spécifiques du projet pouvant modifier les conclusions du présent rapport.

II – CONTEXTE GENERAL DU SITE

II.1 – Présentation du site

Le terrain, objet de l'étude, est situé au Sud-Ouest de la commune de MALLEMORT. Le site étudié est une pâture et est localisé à proximité de zones résidentielles.

La zone de l'emprise du projet est relativement plane. La cote altimétrique varie de 114,00 à 115,00 m NGF.

Le site a fait l'objet d'exploitation agricole. Il est occupé par des animaux à paître localisés sur les terrains en pâtures ainsi que d'une maison d'habitation au Nord-Ouest.

II.2 – Contexte géologique général

D'après la carte géologique de SALON DE PROVENCE, les sols se composent de formations alluvionnaires compactes d'âge Quaternaire de la vallée de la Crau surmontées d'horizons limono-argileux.

Compte tenu de l'aspect construit du site, il faudra s'attendre à rencontrer des épaisseurs de remblais ainsi que d'éventuels vestiges qui pourront être de nature et de compacité très variables.

Le terrain se situe en zone d'aléa sismique modéré (zone 4) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1^{er} mai 2011.

D'après les données issues de la carte du BRGM, éditée à une échelle de validité de 1/10000 et relative à l'aléa retrait/gonflement des argiles par variations hydriques, le terrain est inscrit dans une zone d'aléa moyen.

Aucune cavité ni mouvement de terrain n'est répertorié à proximité immédiate du site (< 500 m du projet).

Dans les formations alluvionnaires limono-argileuses et sablo-graveleuses à cailloutis, il sera toujours possible de constater des variations latérales importantes de faciès avec des niveaux argileux et sableux et des horizons riches en blocs et cailloutis. Ces variations de faciès s'accompagnent d'hétérogénéités des caractéristiques mécaniques.

II.3 – Contexte hydrogéologique général

Le contexte hydrogéologique du site est celui de la nappe alluviale de la Crau.

Toutefois, nos observations étant de courte durée, nous attirons votre attention sur le fait que les niveaux d'eau sont susceptibles d'évoluer en fonction des conditions climatiques et de la pluviométrie.

Le suivi piézométrique a été réalisé sur Pz-FD1 et Pz-FD2 entre le 25/11/201 et le 20/05/2022, soit sur une période de 6 mois en discontinu. Les piézomètres étaient « secs » à chaque mesure.

On note néanmoins que le suivi discontinu ne permet pas de voir l'influence des différents épisodes pluvieux.

Seul un suivi à long terme (au moins un cycle de saisons) sur les piézomètres permettrait de se prononcer concernant la nature du niveau d'eau et ses variations potentielles.

II.4 – Définition de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

A ce stade de l'étude, la première ébauche de la zone d'influence géotechnique (ZIG) inclut :

- les constructions avoisinantes mitoyennes Nord-Ouest,
- les voiries et réseaux souterrains présents Chemin de Fontenelle et Chemin de Salon.

III – RESULTATS DES INVESTIGATIONS ET ESSAIS

On trouvera en annexe les documents suivants :

- les graphiques des essais au pénétromètre dynamique D21-0190 PD1 à PD7,
- les graphiques des essais au pénétromètre statique D21-0190 P1 à P7,
- les graphiques des forages destructifs D21-0190 FD1 et FD2,
- les essais de perméabilité EE1 à EE6,
- les résultats de laboratoire et un tableau récapitulatif,
- les résultats du suivi piézométrique,
- le plan d'implantation des sondages sur fond de plan cadastral D21-0190-1.

Ces annexes sont indissociables du présent rapport.

III.1 – Implantation et nivellement

L'implantation des diverses investigations effectuées est matérialisée sur le plan d'implantation annexé aux présentes conclusions.

Les investigations ont été implantées et réalisées afin d'obtenir une représentativité des risques géotechniques qui correspond à un échantillonnage limité du site.

Les sondages au pénétromètre ont été nivelés en altimétrie en utilisant comme référence relative à la côte 0.00 m REF correspondant au coin Sud-Est de la construction existante sur site.

Toute modification morphologique successive des surfaces pourrait avoir un impact sur les niveaux et les profondeurs et sera à prendre en compte dans les études suivantes. Il conviendra donc de récoiler les sondages sur un fond topographique.

III.2 – Sondage à la mini-pelle

Les sondages à la pelle mécanique ont permis de montrer une certaine homogénéité du site.

Ils ont mis en évidence en surface une couche à dominante limoneuse et argileuse devenant sableuse en profondeur et contenant de nombreux cailloutis et galets pluri-centimétriques à décimétriques caractéristiques des dépôts alluvionnaires de la plaine de la Crau. Cet horizon a amené au refus de la mini-pelle jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 1,20 m en A,
- 1,30 m en B,

- 1,30 m en C,
- 0,80 m en D,
- 1,10 m en E,
- 1,10 m en F,
- 1,00 m en G,
- 1,20 m en H,
- 1,20 m en I,
- 1,00 m en J,
- 1,00 m en K,
- 1,00 m en L.

III.3 – Sondages destructifs

Les forages destructifs ont été réalisés avec un enregistrement continu des paramètres de foration, à l'aide d'un appareil de type APAGEO.

Sur le graphique, on peut lire de gauche à droite :

- **La vitesse instantanée d'avancement**, graduée de 0 à 300 m/h ; ce paramètre traduit la compacité et la cohésion des matériaux ; il permet également de déceler d'éventuels vides ou zones fortement décomprimées ;
- **La pression du fluide d'injection**, graduée de 0 à 5 bars ; ses variations traduisent la cohésion du matériau ; son augmentation correspond souvent à un faciès argileux ou marneux ;
- **La pression sur l'outil (PO)**, graduée de 0 à 100 bars, elle permet une analyse plus fine de la vitesse d'avancement ;
- **La couple de rotation (CR)**, gradué de 0 à 250 bars ; il est également en relation avec la cohésion du matériau.

Sur les graphiques des enregistrements en continu des paramètres de forage (VIA, CR, PO et PI), les formations superficielles des terrains alluvionnaires et éventuels remblais apparaissent avec des vitesses d'avancement continues moyennes à élevées comprises entre 100 et 200 m/h reconnu jusqu'à 1,40 m (FD2) à 1,50 m (FD1) de profondeur. Ils correspondraient aux formations limono-argileuses à quelques cailloutis.

Sous ces terrains superficiels et éventuels remblais, l'on retrouve des vitesses d'avancement discontinues faibles à élevées de l'ordre de 50 m/h à 200 m/h qui correspondrait aux terrains alluvionnaires de nature sablo-graveleuse à passées sableuses et caillouteuses.

Ces forages ont été interrompus à 5,94 m en FD1 et 6,20 m en FD2 au sein de ces horizons à passées sableuses et caillouteuses caractéristiques des alluvions de la Crau.

III.4 – Essais de pénétration dynamique lourd

L'essai de pénétration dynamique consiste à battre un train de tiges métalliques, cylindriques au moyen d'un mouton tombant d'une hauteur constante.

Cet essai constitue un battage de pieux modèle réduit et peut être interprété par la formule dite « des Hollandais » qui relie la contrainte globale du sol à la rupture au « refus » qui est l'enfoncement correspondant à une énergie de battage donnée.

Les graphiques indiquent la contrainte globale du sol à la rupture en MPa, en fonction de la profondeur en mètres.

Les caractéristiques du pénétromètre utilisé sont les suivantes :

- Diamètre de la pointe : 50 mm
- Diamètre du train de tiges : 36 mm
- Masse du mouton : 63,5 DaN
- Hauteur de chute : 0,75 m

Les sondages au pénétromètre dynamique lourd ont été réalisés au niveau de l'emprise des futures constructions.

L'examen des graphiques PD1 à PD7 montre un premier horizon de valeurs plus ou moins élevées et hétérogènes variant avec $2,0 \text{ MPa} < R_d < 23,0 \text{ MPa}$.

Cette couche correspondrait aux remblais superficiels et aux terrains alluvionnaires fins reconnus jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 1,00 m en PD1,
- 1,80 m en PD2,
- 1,60 m en PD3,
- 1,80 m en PD4,
- 1,60 m en PD5,
- 1,80 m en PD6,
- 1,20 m en PD7.

Des descentes statiques ont été repérées de 0,00 m à 1,00 m de profondeur. Ces éboulements correspondraient à un relâchement des sols fins de type limon et argile.

L'on observe ensuite l'obtention des refus de pénétration rapides aux profondeurs suivantes :

- 1,15 m en PD1,
- 1,80 m en PD2,
- 1,80 m en PD3,
- 2,10 m en PD4,
- 1,90 m en PD5,
- 2,10 m en PD6,
- 1,35 m en PD7.

Ces refus ($R_d > 50$ MPa) sont vraisemblablement obtenus au sein des formations alluvionnaires grossières caractéristiques du secteur de nature sablo-graveleuses pouvant générer des caractéristiques mécaniques élevées.

III.5 – Essais de pénétration statique

Les graphiques correspondant aux essais permettent de mettre en évidence, sur la feuille d'essais, deux courbes qui correspondent, d'une part pour la courbe en continu, à la résistance de pointe mesurée en fonction de la profondeur (cône résistance en MPa) et pour la courbe en pointillés, au frottement latéral sur le manchon spécifique situé en arrière de la pointe (sleeve friction).

La courbe située à droite correspond au paramètre "friction ratio" en % qui traduit le rapport entre le frottement latéral unitaire sur le manchon et la résistance de pointe.

L'analyse des graphiques de pénétration statique lourde permet de mettre en évidence des terrains de surface de nature limono-argileuse caractérisés par des résistances de pointe et des frottements latéraux compris entre 2 MPa et 18 MPa jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 0,90 m en P1,
- 0,80 m en P1bis,
- 0,80 m en P2,
- 0,90 m en P3,
- 1,10 m en P4,
- 1,00 m en P5,
- 0,90 m en P6,
- 1,10 m en P7.

Au-delà, les essais ont montré des refus prématurés vraisemblablement au sein des alluvions du secteur caractérisées par des blocs et galets dans une matrice limono-sableuse ou au sein de niveaux sablonneux plus compacts.

III.6 – Essais laboratoire

Fouille A :

D'après les analyses en laboratoire, l'échantillon prélevé au sein de la fouille A entre 0,00 m et 0,80 m de profondeur se compose d'un sable fin, limoneux, peu argileux dont l'ensemble est marron foncé avec rares radicules actives et carbonaté. Sa teneur en eau est de 15,7 % avec une densité humide de 1,88 T/m³.

Il est assimilé à la classe A₁ selon la classification GTR et possède une VBS de 1.38. Il s'agit d'un sol sablo-limoneux peu argileux et faiblement plastique. Il est sensible à l'eau en termes de portance et sujet au matelassage.

Fouille E :

D'après les analyses en laboratoire, l'échantillon prélevé au sein de la fouille E entre 0,20 m et 0,80 m de profondeur se compose d'un limon finement sableux, peu argileux dont l'ensemble est marron foncé consistant à mi-consistant avec des débris plastiques et quelques radicelles actives. Sa teneur en eau est de 13,6 % avec une densité humide de 1,80 T/m³.

Il est assimilé à la classe A₁ selon la classification GTR et possède une VBS de 1.29. Il s'agit d'un sol limono-sableux peu argileux et faiblement plastique. Il est sensible à l'eau en termes de portance et sujet au matelassage.

Fouille I :

D'après les analyses en laboratoire, l'échantillon prélevé au sein de la fouille I entre 0,10 m et 0,80 m de profondeur se compose d'un limon finement sableux, peu argileux dont l'ensemble est brun consistant avec nombreuses radicelles actives et carbonaté. Sa teneur en eau est de 15,2 % avec une densité humide de 1,94 T/m³.

Il est assimilé à la classe A₁ selon la classification GTR et possède une VBS de 1.59. Il s'agit d'un sol limono-sableux peu argileux et faiblement plastique. Il est sensible à l'eau en termes de portance et sujet au matelassage.

Fouille J :

D'après les analyses en laboratoire, l'échantillon prélevé au sein de la fouille J entre 0,10 m et 0,80 m de profondeur se compose d'un limon finement sableux avec quelques cailloux épars dont l'ensemble est marron foncé, consistant, avec rares radicelles et carbonaté. Sa teneur en eau est de 12,3 % avec une densité humide de 1,76 T/m³.

Il est assimilé à la classe A₁ selon la classification GTR et possède une VBS de 0.85. Il s'agit d'un sol limono-sableux peu argileux et faiblement plastique. Il est sensible à l'eau en termes de portance et sujet au matelassage.

III.7 – Niveaux d'eau

Aucune venue d'eau n'a été relevée lors de notre intervention. Des descentes statiques ont été repérées de 0,00 m à 1,00 m de profondeur. Ces éboulements correspondraient à un relâchement des sols fins de type limon et argile et pourraient correspondre à un relâchement des sols fins dans la zone de battement de la nappe.

Le contexte hydrogéologique du site est celui de la nappe alluviale de la Crau.

Toutefois, nos observations étant de courte durée ([6 mois, de fin novembre 2021 à fin mai 2022](#)), nous attirons votre attention sur le fait que les niveaux d'eau sont susceptibles d'évoluer en fonction des conditions climatiques et de la pluviométrie.

Seul un suivi à long terme (au moins un cycle de saisons) sur les piézomètres permettrait de se prononcer concernant la nature du niveau d'eau et ses variations potentielles.

III.8 – Essais de perméabilité

Les essais d'absorption ont été réalisés dans les forages descendus entre 0,55 et 0,70 m de profondeur dans le terrain naturel.

Les valeurs mesurées sont les suivantes :

N° essai	Perméabilité K (m/s)
- EE1	2 E-6
- EE2	6 E-7
- EE3	4 E-7
- EE4	8 E-7
- EE5	3 E-7
- EE6	1 E-7

Comme on le constate, les valeurs de perméabilité mesurées sont faibles et traduisent la nature argileuse des terrains de couverture couvrant les alluvions grossières sous-jacentes.

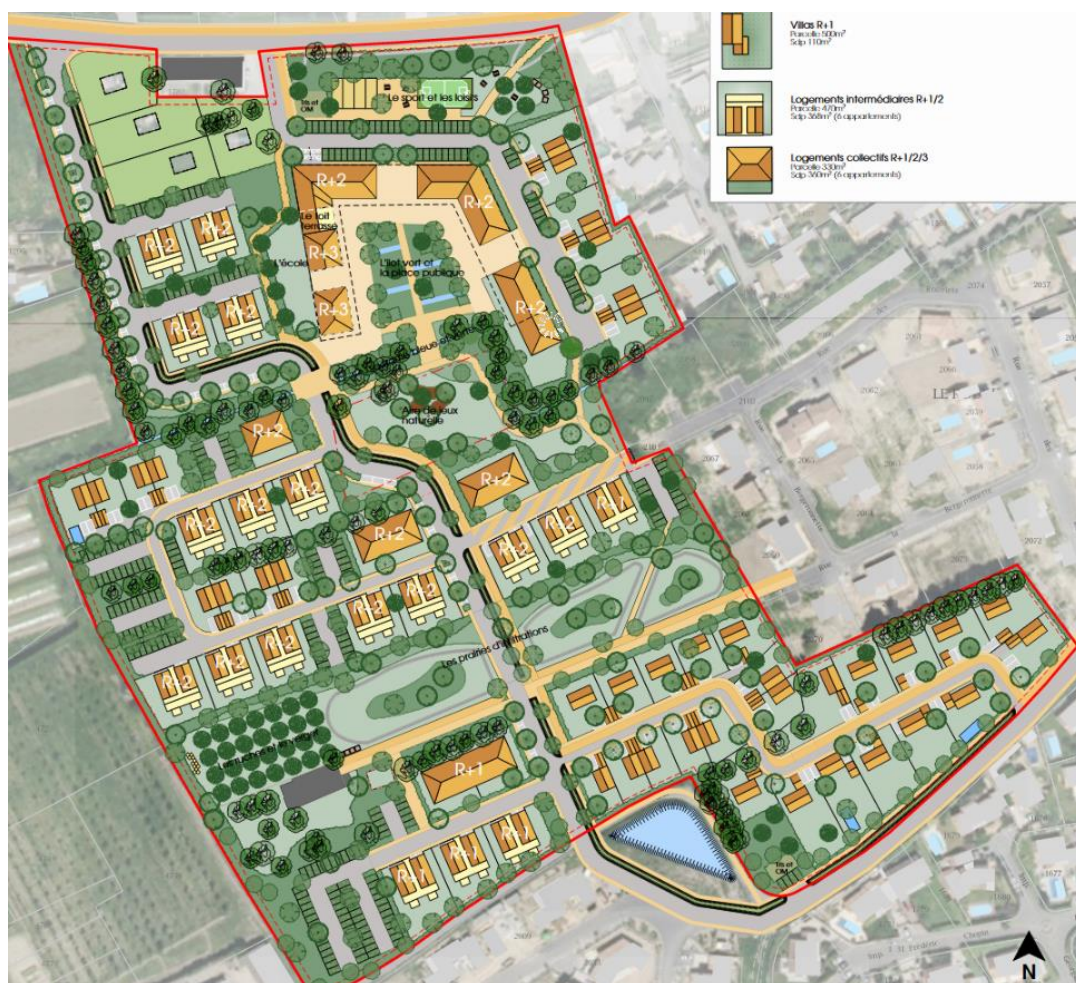
IV – CONCLUSIONS – ADAPTATION DU PROJET AU SITE

IV.1 – Caractéristiques du projet

Selon les documents transmis, le projet consiste en l'aménagement du quartier LE ROURE à MALLEMORT. Le projet prévoit les constructions suivantes :

- Des logements collectifs de type R+1, R+2 et R+3 dont 5 bâtiments avec un niveau de sous-sol prévu en partie Nord (surface parcellaire de 330 m²) ;
- Des logements intermédiaires de type R+1 à R+2 sans niveau enterré (surface parcellaire de 470 m²) ;
- Des maisons mitoyennes de type R+1 sans niveau enterré (surface parcellaire de 300 m²) ;
- Des villas de type R+1 sans niveau enterré (surface parcellaire de 500 m²).

Par ailleurs, il est aussi prévu l'aménagement d'espaces verts et de voiries.



Plan masse du projet – 15/11/2021

IV.2 – Contexte géologique et géotechnique

Les sondages ont permis de mettre en évidence des épaisseurs significatives de matériaux colluvionnaires en surface plutôt lâches de nature limono-argileuse peu perméable et sableuse puis devenant de plus en plus compactes en profondeur. Elles ont été reconnues à des profondeurs comprises entre 0,80 m/TA et 2,10 m/TA.

Au-delà, apparaissent des alluvions compactes à granulométrie de galets et blocs qui peuvent localement présenter un caractère grésifié.

Les horizons ont été reconnus jusque vers 6,00 m de profondeur à l'aide de 2 sondages destructifs qui n'ont pas recoupés d'anomalie significative.

IV.3 – Principe de fondations

IV.3.1 – Fondations

Sur la base des sondages que nous avons pu réaliser, il conviendra à notre sens de rechercher un mode de fondations établies au sein des formations de moyenne à bonne compacité obtenues au refus lors des sondages au pénétromètre dynamique lourd et statique qui permettront de mobiliser une contrainte admissible suffisante.

Les fondations seront ancrées dans les terrains colluvionnaires. Les essais pénétrométriques ont montré des refus dans ces horizons de moyenne à forte compacité aux profondeurs suivantes :

- 1,15 m en PD1,
- 1,80 m en PD2,
- 1,80 m en PD3,
- 2,10 m en PD4,
- 1,90 m en PD5,
- 2,10 m en PD6,
- 1,35 m en PD7,
- 0,90 m en P1,
- 0,80 en P1bis,
- 0,80 m en P2,
- 0,90 m en P3,
- 1,10 m en P4,
- 1,00 m en P5,
- 0,90 m en P6,
- 1,10 m en P7.

Dans ces conditions, un système de fondations superficielles est envisageable. Elles seront ancrées au-delà des profondeurs indiquées ci-dessus et *a minima* à 1,20 m de profondeur en veillant à s'affranchir des horizons de terre végétale, au sein de ces terrains colluvionnaires de moyenne à bonne compacité et en assurant au-delà, un ancrage à pleine fouille sur 0,30 m à 0,40 m minimum.

Les bâtiments sur un niveau de sous-sol généralisé seront également ancrés dans les sols d'assise à caractère meuble vers une profondeur de 3,00 m/TA à 3,50 m/TA.

A ce stade de l'étude, les fondations pourront être dimensionnées avec les valeurs de contrainte admissible suivantes :

- constructions sans sous-sol : 2 bars à l'ELS (0,20 MPa) à partir de 1,20 m de profondeur minimum sous TN,
- constructions avec sous-sol : 3 bars à l'ELS (0,30 MPa).

IV.3.2 – Tassements

Les tassements seront étudiés lors de la phase G2 PRO.

IV.3.3– Prescriptions générales

Les parties d'ouvrage différemment chargées devront être désolidarisées par l'aménagement de joints de rupture verticaux effectifs et largement dimensionnés.

Des approfondissements en gros béton ne sont pas à exclure dans les zones de démolition des ouvrages existants.

Lors de la réalisation des travaux, l'on portera attention à toute anomalie ou variation de faciès pouvant justifier une adaptation particulière.

Dans cet esprit, il conviendra notamment de prévoir la purge systématique de toutes les surépaisseurs de remblais éventuels, ou de poches décomprimées pouvant subsister sous l'emprise des fondations.

Entre les bases de fondations voisines établies à des cotes différentes, l'on respectera une pente au plus égale à 3/2 (3 à l'horizontale).

Une condition de ce type sera également vérifiée pour les fondations se trouvant à proximité d'un talus ou d'un ouvrage existant.

Les semelles proprement dites pourront être établies à des cotes fixées à l'avance et reposer sur des épaisseurs variables de gros béton d'adaptation.

Les bétons de fondation et éventuels gros bétons, devront être coulés à pleine fouille, sur toute hauteur, impérativement hors d'eau et ce à l'avancement, afin de limiter les phénomènes de décompression et d'altération des sols d'assise.

Ces précautions conduisent à provisionner des quantités de gros béton d'adaptation.

IV.3.4 – Niveau bas

Pour les bâtiments sans partie enterrée et les villas, nous conseillons la réalisation d'un plancher porté par les fondations. Celui-ci devra être sur vide technique ou sanitaire.

Pour les bâtiments avec partie enterrée (un niveau de sous-sol), on veillera à respecter les dispositions constructives suivantes :

- décapage des éventuelles zones remaniées par le chantier,
- vérification de l'homogénéité du fond de forme,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant de type Bidim,
- mise en place d'une couche de forme en matériau granulaire insensible à l'eau compacté sur 0,40 m d'épaisseur au minimum avec géotextile intercalé entre l'arase et la couche de forme.

Le contrôle de la plate-forme avant mise en place du dallage devra permettre d'obtenir un module de Westergaard supérieur ou égal à 50 MPa/m.

Les dallages devront être désolidarisés des points d'appuis et recoupés par des joints de rupture selon un maillage adapté.

Ils pourront être dimensionnés en tenant compte des modules de déformation suivants :

- $E_s = 15 \text{ MPa}$ dans les terrains colluvionnaires.

La conception et l'exécution des travaux de dallage devront respecter le DTU 13.3.

Les principes évoqués ci-dessus nécessitent une parfaite maîtrise des dispositifs drainants exposés plus loin au paragraphe IV.7.

IV.4 – Terrassements

IV.4.1– Contexte et rippabilité

D'après les éléments communiqués, les bâtiments collectifs R+2 à R+3 en partie Nord comporteront un niveau enterré.

Les terrassements généraux conduiront à la réalisation de fouilles de l'ordre de 3,00 m à 3,50 m de profondeur.

Dans les formations colluvionnaires, les déblais poseront *a priori* peu de problème à l'extraction. Ils pourront être réalisés par des engins à lames ou à godet. Toutefois, il est possible d'intercepter des niveaux à graviers, galets et cailloutis très compacts et cimentés, notamment dans les zones d'ancrage des fondations, qui pourront nécessiter l'emploi d'engins de plus forte puissance, notamment en présence d'horizons cimentés ou de parties d'ouvrages enterrés.

Ceci pourra conduire à la réalisation d'une planche d'essais avec mise en place de capteurs de vibrations sur les constructions les plus proches de façon à vérifier que les seuils communément admis, ne sont pas ici dépassés.

Pour l'aménagement des VRD, dans les formations colluvionnaires, l'on pourra réaliser des talus secs et non surchargés en tête selon un profil de 3H/2V (trois horizontalement pour deux verticalement) avec des protections de parements contre les intempéries, et conservation d'une banquette de 1,00 m en tête et pied de talus associée à des cunettes de collecte et d'évacuation des eaux météoriques.

Les couches superficielles pouvant être sensibles à l'eau en termes de portance, il sera préférable de mener les travaux de terrassement dans des conditions météorologiques favorables. Si des pluies se produisent avant ou pendant les travaux, des adaptations seront obligatoires (cloutage du fond de forme, drainage, etc.) et pourront engendrer un surcoût non négligeable aux travaux.

IV.4.2 – Talus et soutènements

Les limites de propriété sont assez éloignées sur une grande partie du projet, on pourra réaliser **en phase provisoire**, dans les remblais et terrains superficiels, des talus secs et non surchargés en tête selon un profil de 3H/2V (trois horizontalement pour deux verticalement) avec des protections de parements contre les intempéries, et conservation d'une banquette de 1,00 m en en tête et pied de talus associée à des cunettes de collecte et d'évacuation des eaux météoriques.

En phase définitive, les efforts de poussées des terres seront repris par les éléments d'infrastructure du bâtiment formant soutènement. Les talus définitifs pourront être couchés selon un profil de 3H/2V (trois horizontalement pour deux verticalement). Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité à long terme (engazonnement, plantations de végétaux à racines pivots, masques ou tranchées drainantes, système pérenne de récupération des eaux, ...).

IV.5 – Protection contre les eaux

On ne peut exclure d'intercepter des écoulements erratiques qui circulent à la faveur des horizons superficiels.

Le cas échéant, un pompage provisoire sera nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes, soit de fossés. La pente des écoulements sera au maximum de 0,5% (5 mm par mètre). Les tranchées et rigoles s'écouleront vers un exutoire, soit naturellement vers un point bas, soit vers un puisard équipé d'une pompe de refoulement. Le dénivelé du site étant important, il conviendra d'aménager un écoulement gravitaire.

Le réseau de drainage devra tenir compte de la topographie du site et sera raccordé à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Dans tous les cas, on évitera toute stagnation des eaux en fond de fouille, susceptible de dégrader la résistance à la butée des terrains ainsi que leur portance.

Remarque : le drainage et la collecte des eaux en phase provisoire sont prépondérants pour la mise en œuvre d'un dallage, si tel n'est pas le cas il sera nécessaire de réaliser un plancher porté par les fondations.

En phase définitive, toute infiltration d'eau au niveau des fondations est à proscrire.

De ce fait, les eaux de voirie, de ruissellement et de toiture devront être collectées (contrepente, gouttière, etc.) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et ses avoisinants. Les bassins de rétention devront être étanchéifiés. Les bassins d'infiltration et de dissipation sont à aménager en partie basse du site et hors influence des fondations du projet.

Compte tenu de la nature des terrains, les parties enterrées du projet devront être soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique et tapis drainant avec exutoire gravitaire au réseau en veillant à obtenir au préalable les autorisations administratives s'y rapportant.

L'ensemble des dispositifs drainants devra rester visitable en phase provisoire et définitive afin d'en assurer l'entretien.

Remarque : Ce rapport ne traite pas des éventuels risques dus aux aléas d'inondation ou de remontée de nappe. Seule une étude hydrogéologique spécifique permettrait de définir ces risques.

IV.6 – Remblai technique

IV.6.1 – Réemploi des matériaux du site en remblais

Les terrains superficiels présents sur site sont classés A1. En l'état ils ne peuvent être réutilisés.

Toutefois, par traitement, ces matériaux pourront être réutilisés par couche mince et compactage adapté ; sous condition de les rendre insensibles aux variations de teneur en eau.

IV.6.2 – Mise en œuvre générale du remblai technique

Les matériaux réutilisés pour les voiries, cheminements et zones de terrasses devront reposer sur des sables plus ou moins grossiers à cailloutis en place après décapage total des remblais, horizons organiques (terre végétale) et terrains remaniés par les terrassements. Des surépaisseurs seront donc à prendre en compte par rapport aux épaisseurs théoriques décrites précédemment calées sur le terrain actuel.

Les remblais seront mis en place par couches successives compactées à l'Optimum Proctor.

L'épaisseur de la couche de forme sera définie comme suit : la taille maximale des grains devra être inférieure aux deux tiers de l'épaisseur de la couche compactée.

Le remblai sera réalisé soit avec :

- le matériau de déblais du site (cf. paragraphe IV.6.1)
- des matériaux d'apport nobles, insensibles à l'eau.

Dans tous les cas, les caractéristiques des matériaux avant mise en œuvre devront être vérifiées : granulométrie, état hydrique, optimum Proctor, gélivité, etc. Le fond de forme après décapage et les plates-formes successives devront être contrôlés par des essais de chargement à la plaque de type Westergaard ou L.C.P.C.

Les remblais en fin de mise en œuvre feront l'objet de contrôle au pénétromètre dynamique. Des planches d'essais devront avoir été réalisées préalablement afin de s'assurer que le matériel prévu par l'entreprise et le mode d'exécution prévu permettent obtenir les résultats escomptés.

L'emprise des remblais techniques devra permettre d'assurer la diffusion des contraintes sous charges (constantes, ponctuelles ou roulantes) avec un respect d'une pente de 3/1 (3 à l'horizontale). Cette disposition engendrera la poursuite de la mise en œuvre du remblai technique en dehors de l'emprise de l'ouvrage.

IV.7 – Règles parasismiques

La commune de MALLEMORT est située en zone de sismicité 2, selon la réglementation actuelle.

L'application de l'EUROCODE 8 conduit à classer les sols d'assise dans la catégorie « B ».

IV.8 – Continuité des missions géotechniques et levés d'aléa

Cette étude devra être suivie d'une étude de conception G2 phase PRO pouvant justifier notamment :

- la vérification de l'homogénéité des sols (sondages complémentaires),
- les tassements absolus et différentiels,
- le dimensionnement des fondations.

Au stade de la mission G2 phase PRO, les VRD devront faire l'objet d'une étude spécifique qui sort du cadre de notre mission limitée aux fondations des constructions.

En effet, les médiocres qualités mécaniques des horizons argileux de surface apparaissent peu compatibles avec leur emploi comme couche support des futures voiries.

Aix-en-Provence, le 20 juin 2022



Sébastien AZZINI

V – ANNEXES

GRAPHIQUES DE PENETRATION DYNAMIQUE LOURD D21-0190 PD1 A PD7

GRAPHIQUES DE PENETRATION STATIQUE D21-0190 P1 A P7

COUPES FORAGES DESTRUCTIFS D21-0190 FD1 ET FD2

ESSAIS DE PERMEABILITE

ESSAIS DE LABORATOIRE ET TABLEAU RECAPITULATIF

SUIVI PIEZOMETRIQUE

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES D21-0190-1

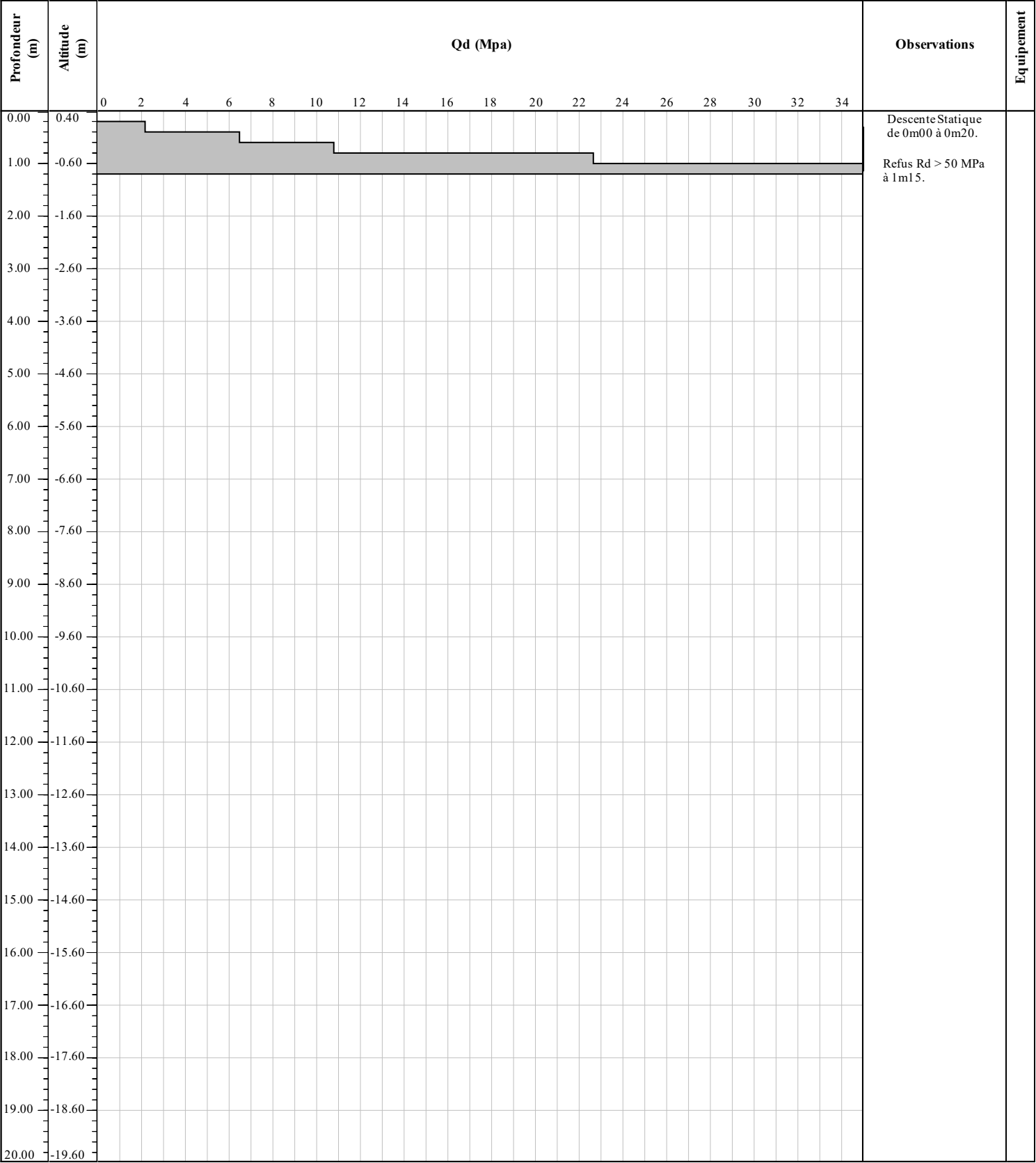


MALLEMORT
AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE
QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE
(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)
PD1

X:
Y:
Z: 0.40 m
N° : D21-0190
Date : 25/11/2021

Profondeur : 1.15 m
AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD2

X:

Y:

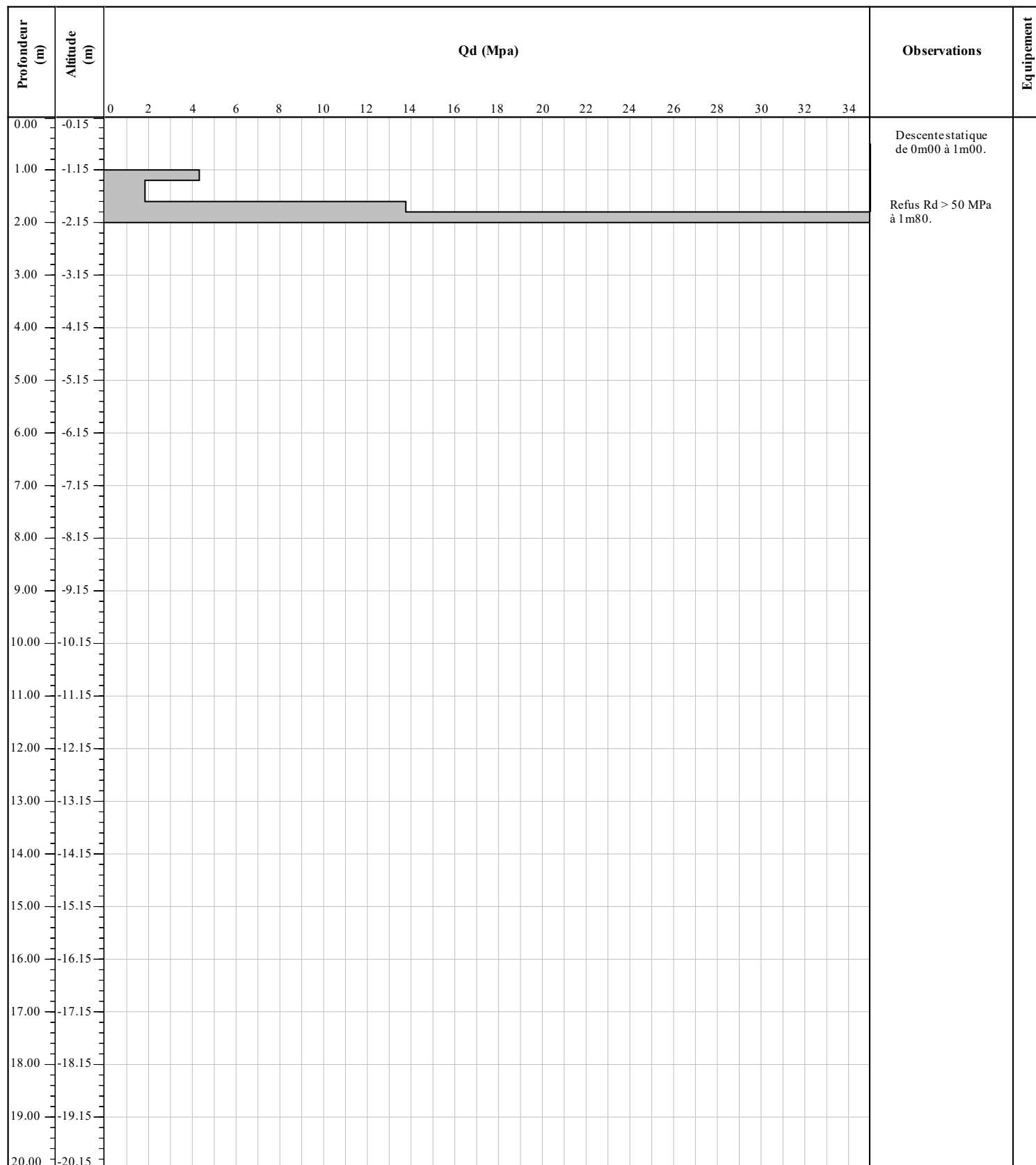
Z: -0.15 m

N° : D21-0190

Date : 25/11/2021

Profondeur : 1.8 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD3

X:

Y:

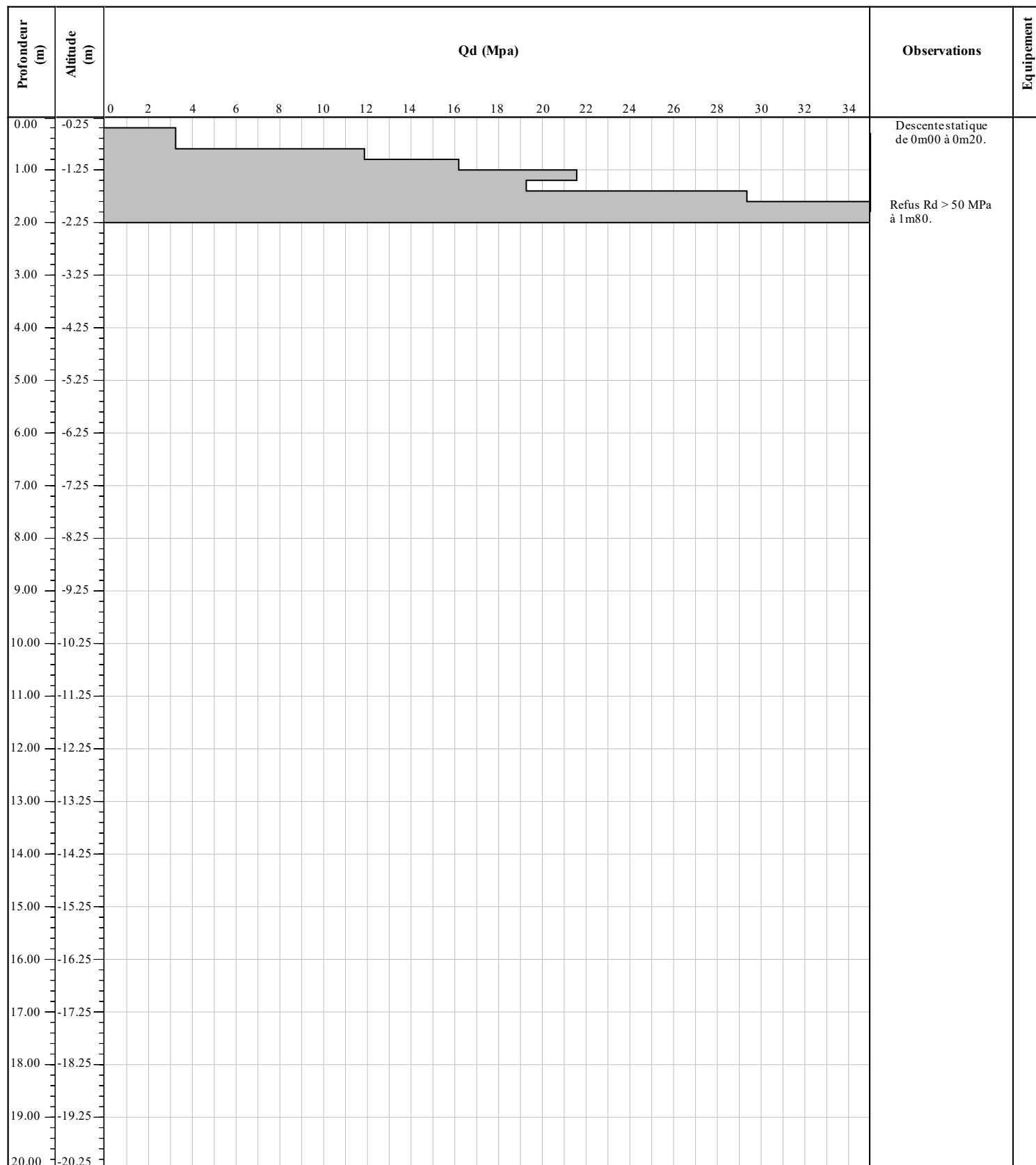
Z: -0.25 m

N° : D21-0190

Date : 25/11/2021

Profondeur : 1.8 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD4

X:

Y:

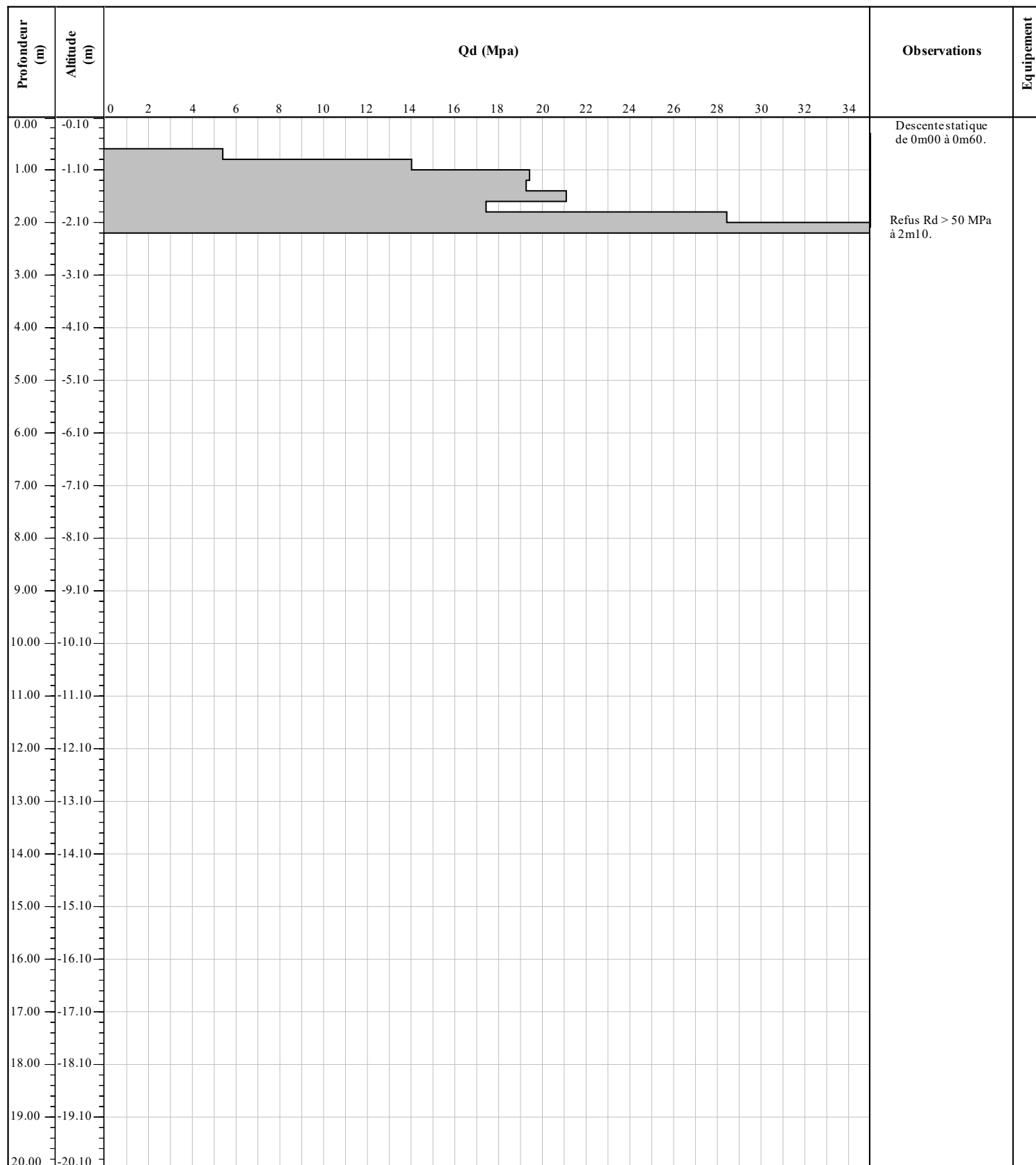
Z: -0.10 m

N° : D21-0190

Date : 25/11/2021

Profondeur : 2.1 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD5

X:

Y:

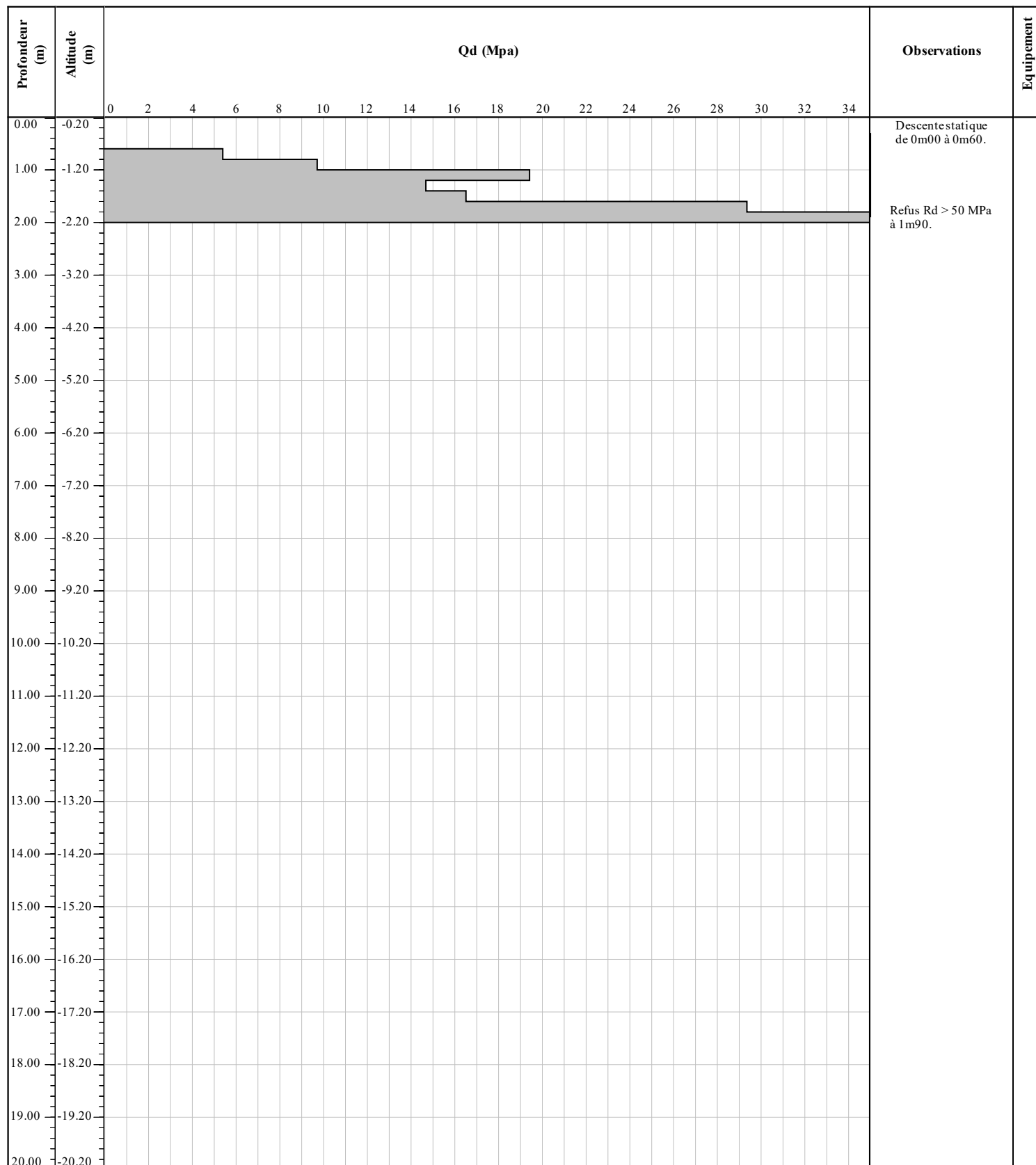
Z: -0.20 m

N° : D21-0190

Date : 25/11/2021

Profondeur : 1.9 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD6

X:

Y:

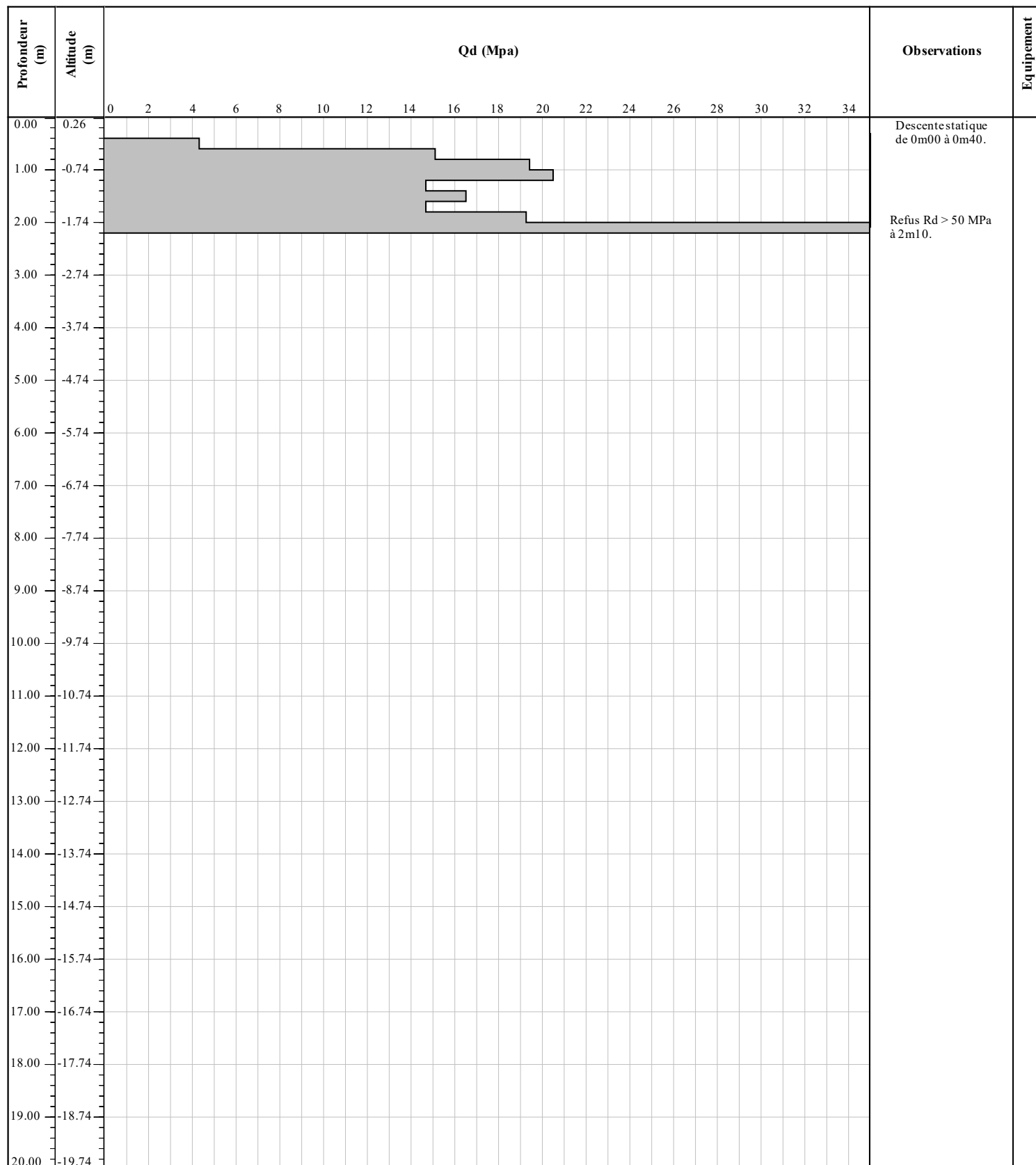
Z: 0.26 m

N° : D21-0190

Date : 25/11/2021

Profondeur : 2.1 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

PENETROMETRE DYNAMIQUE

(Mouton 63.5 DaN - Chute 0.75 m - Pointe 50 mm.)

PD7

X:

Y:

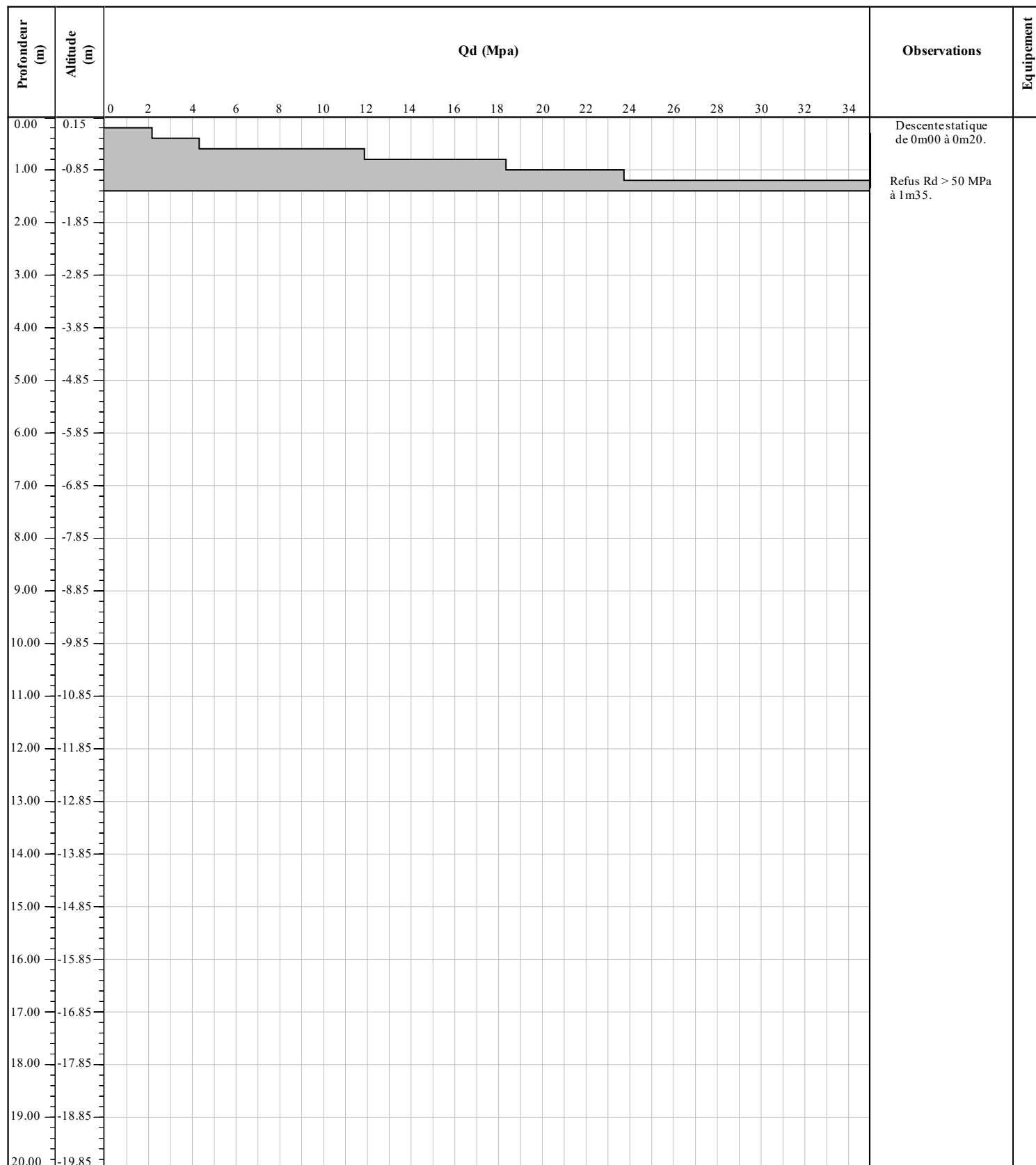
Z: 0.15 m

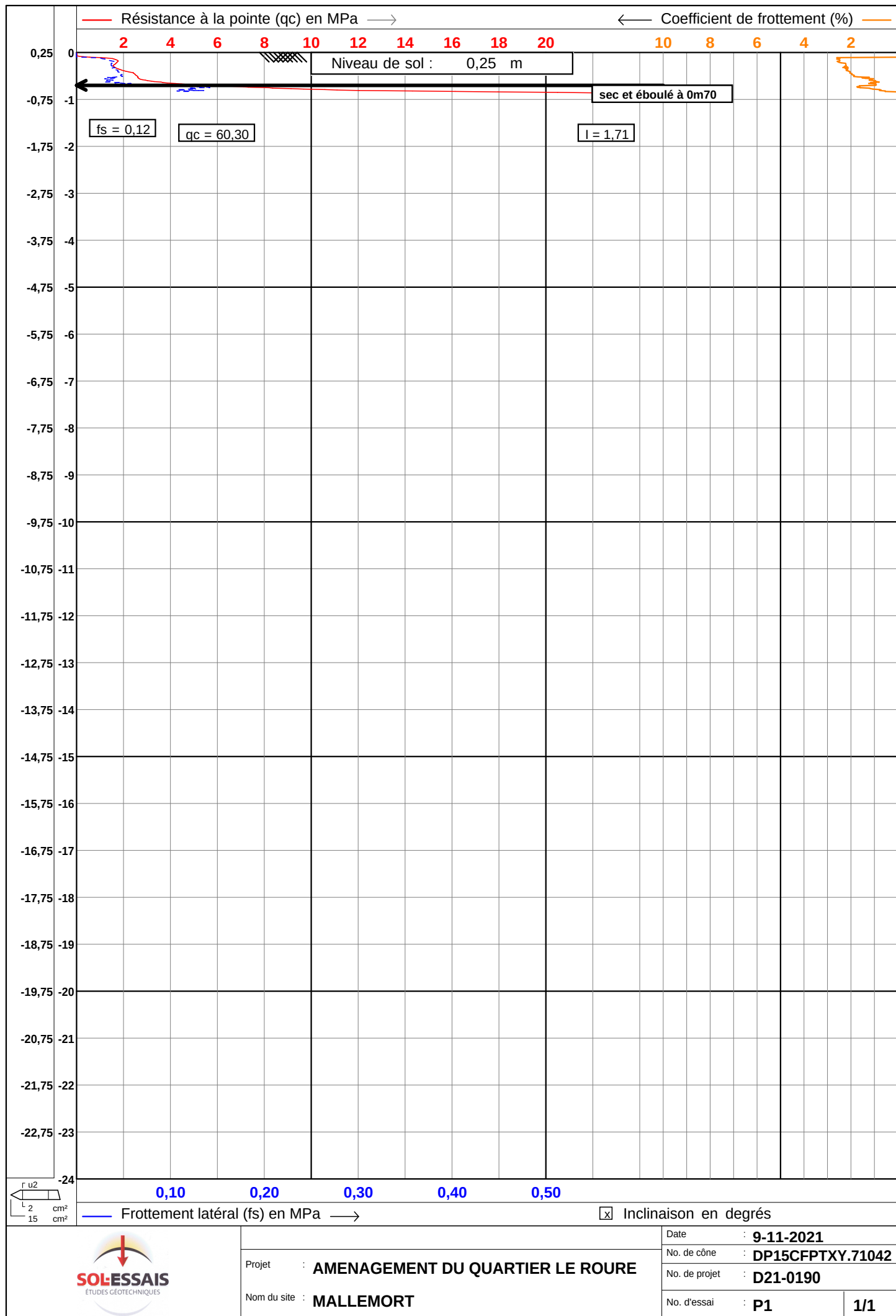
N° : D21-0190

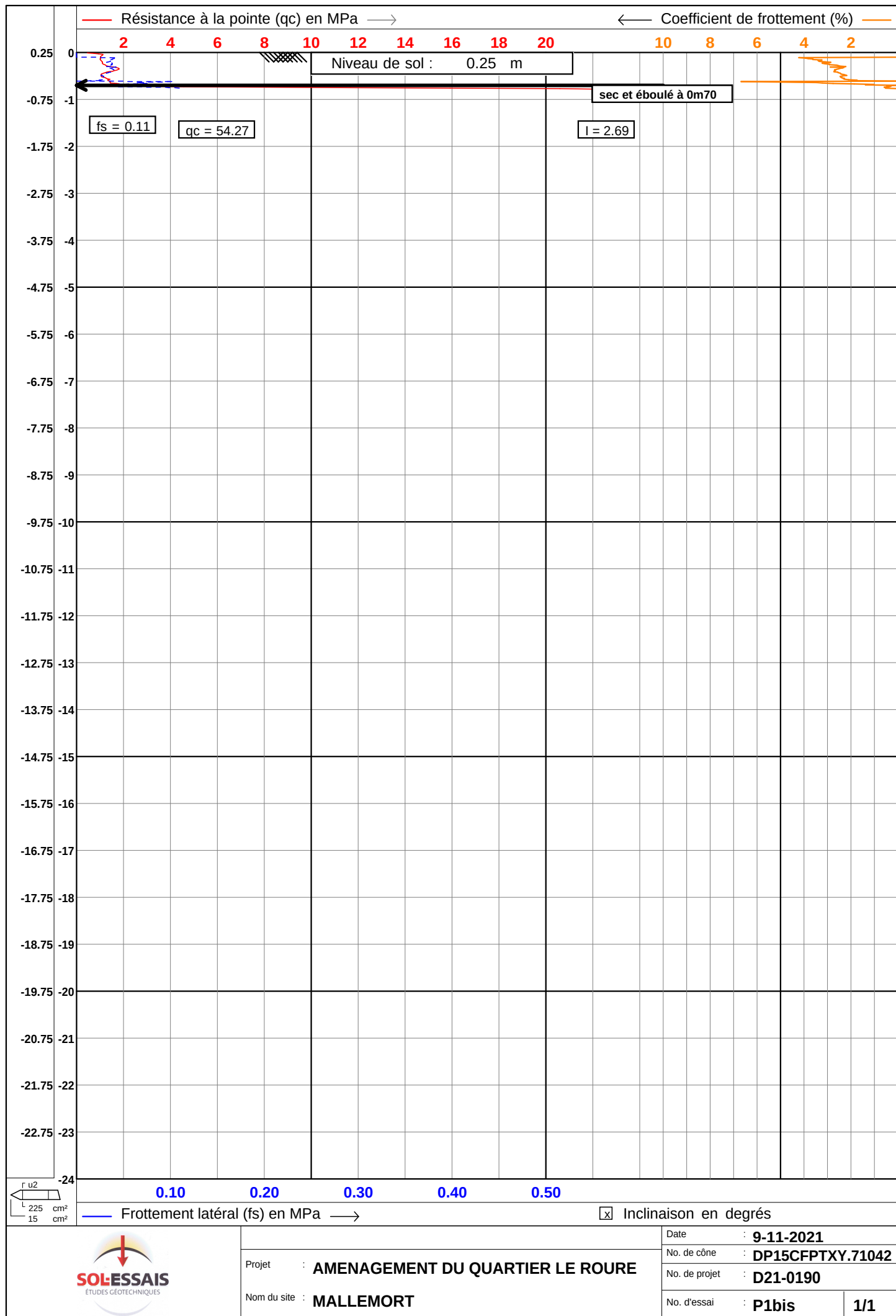
Date : 25/11/2021

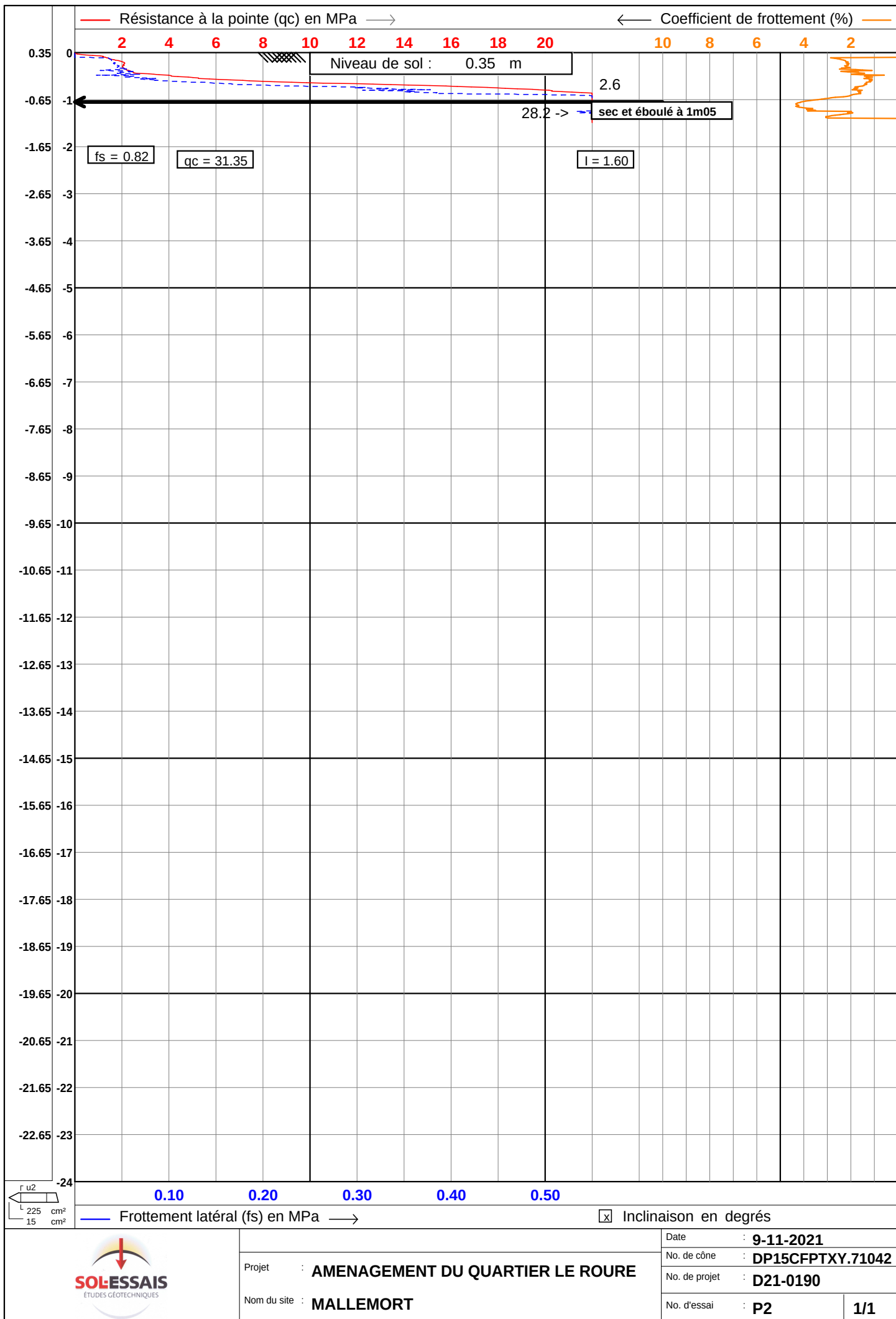
Profondeur : 1.35 m

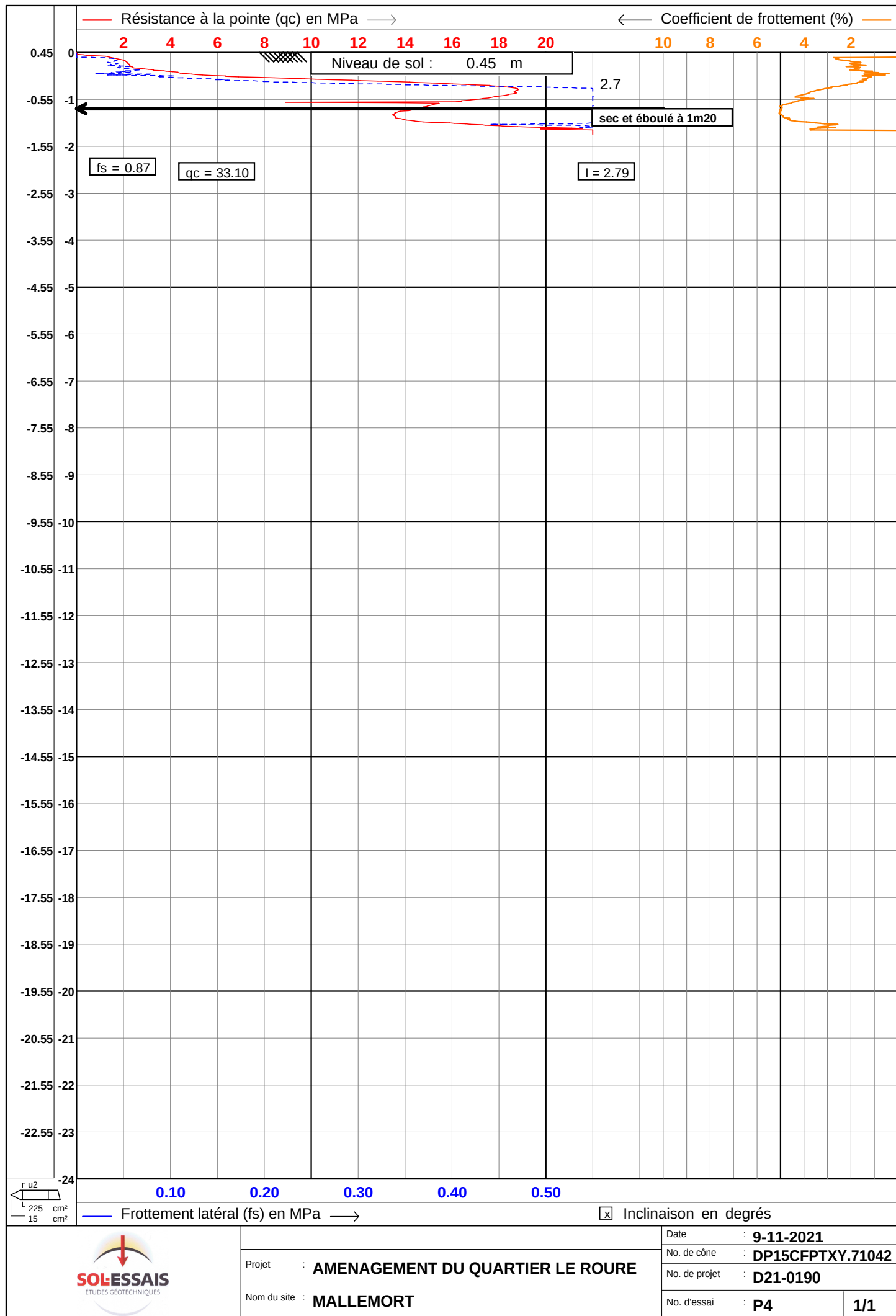
AAP le 26/11/2021

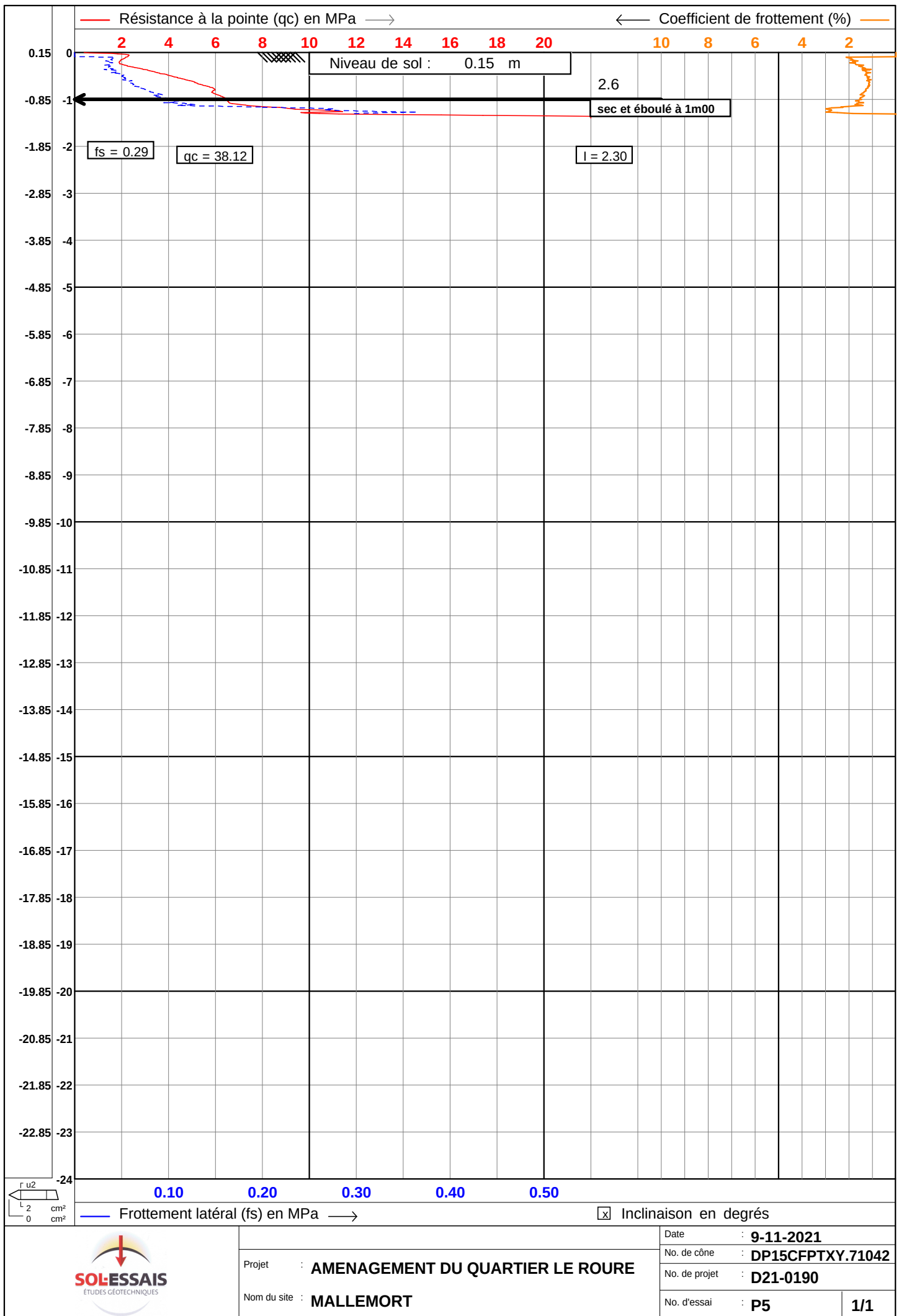


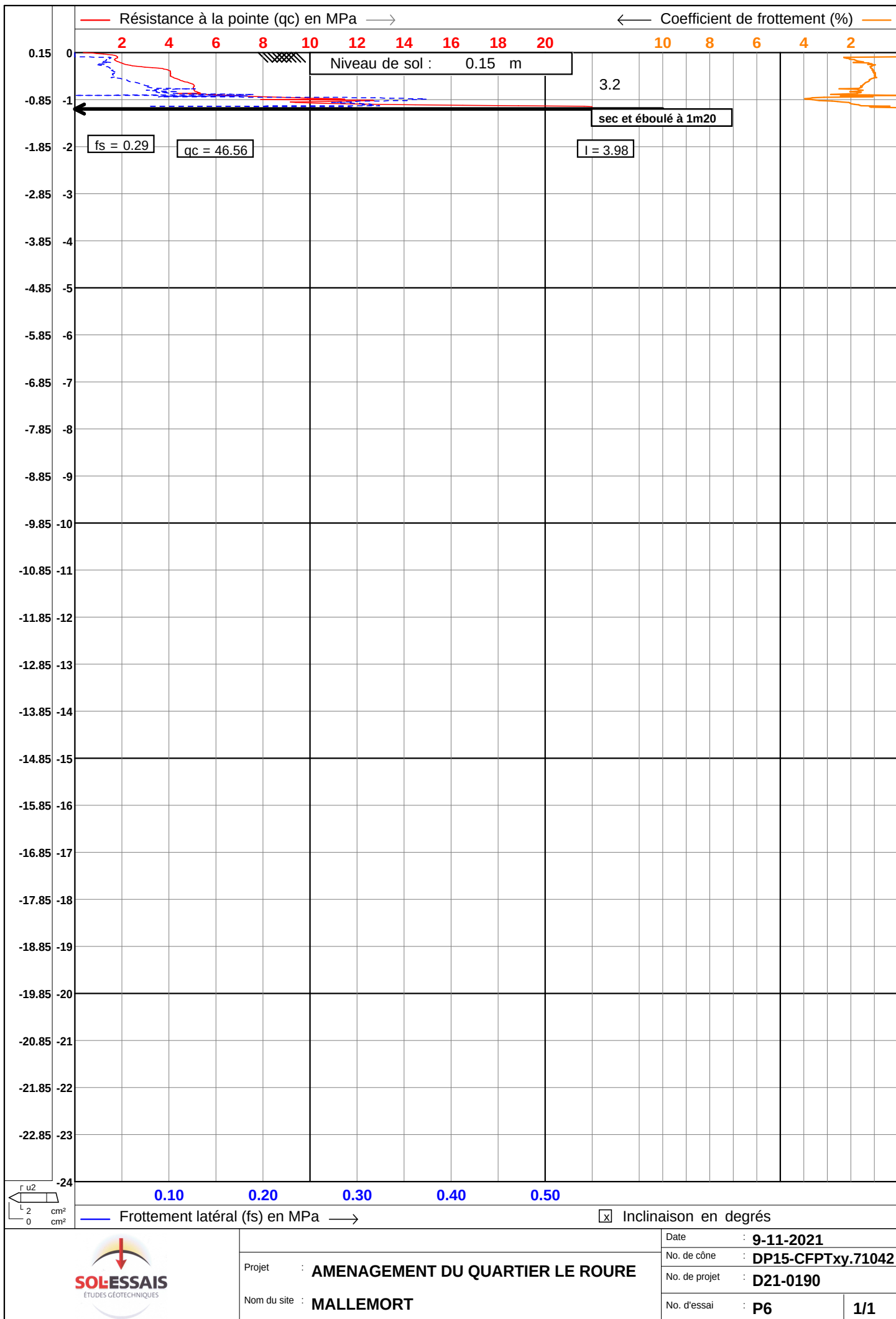


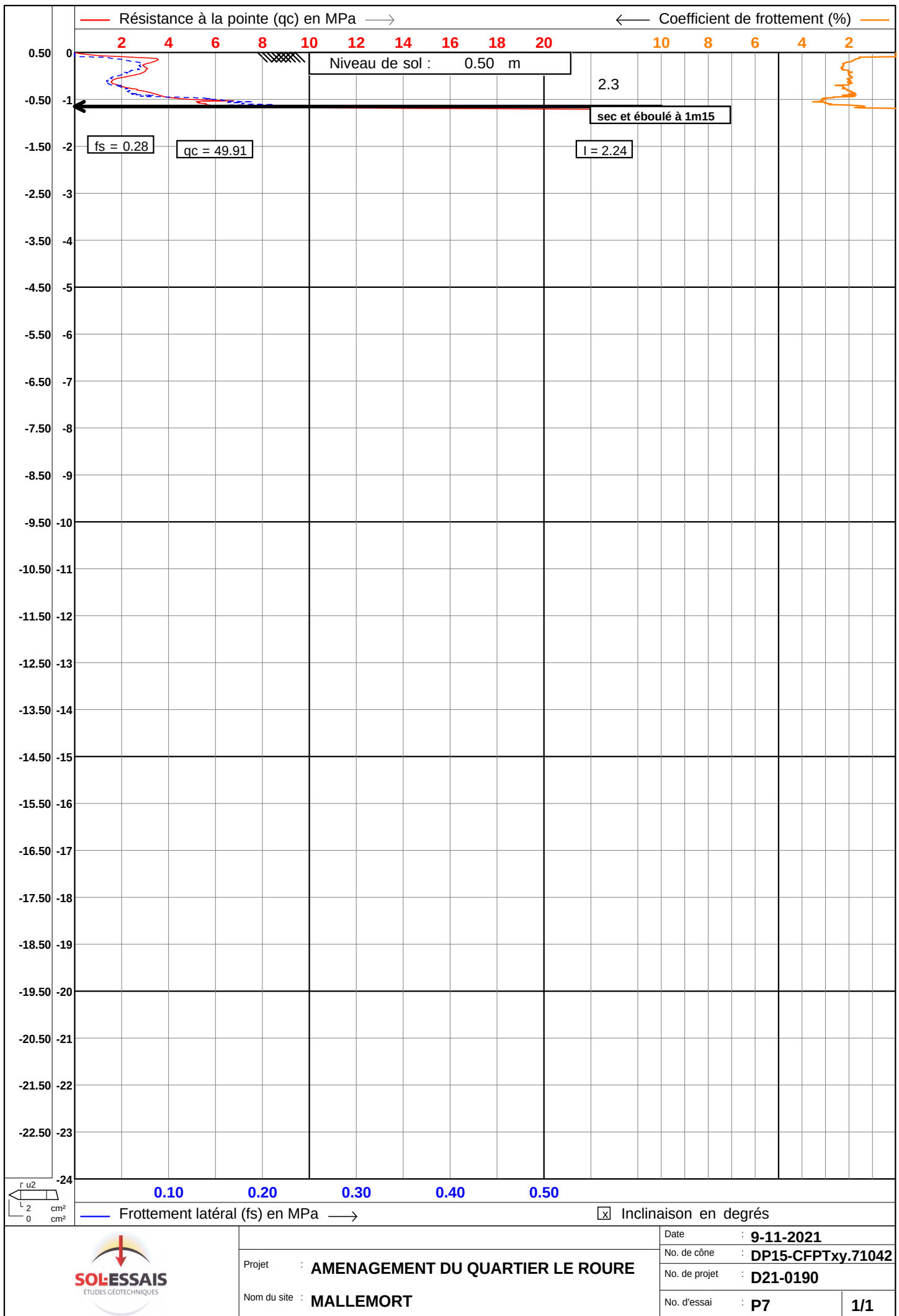














SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

X:
Y:
Z: -0.05 m

N° : D21-0190
Date : 25/11/2021

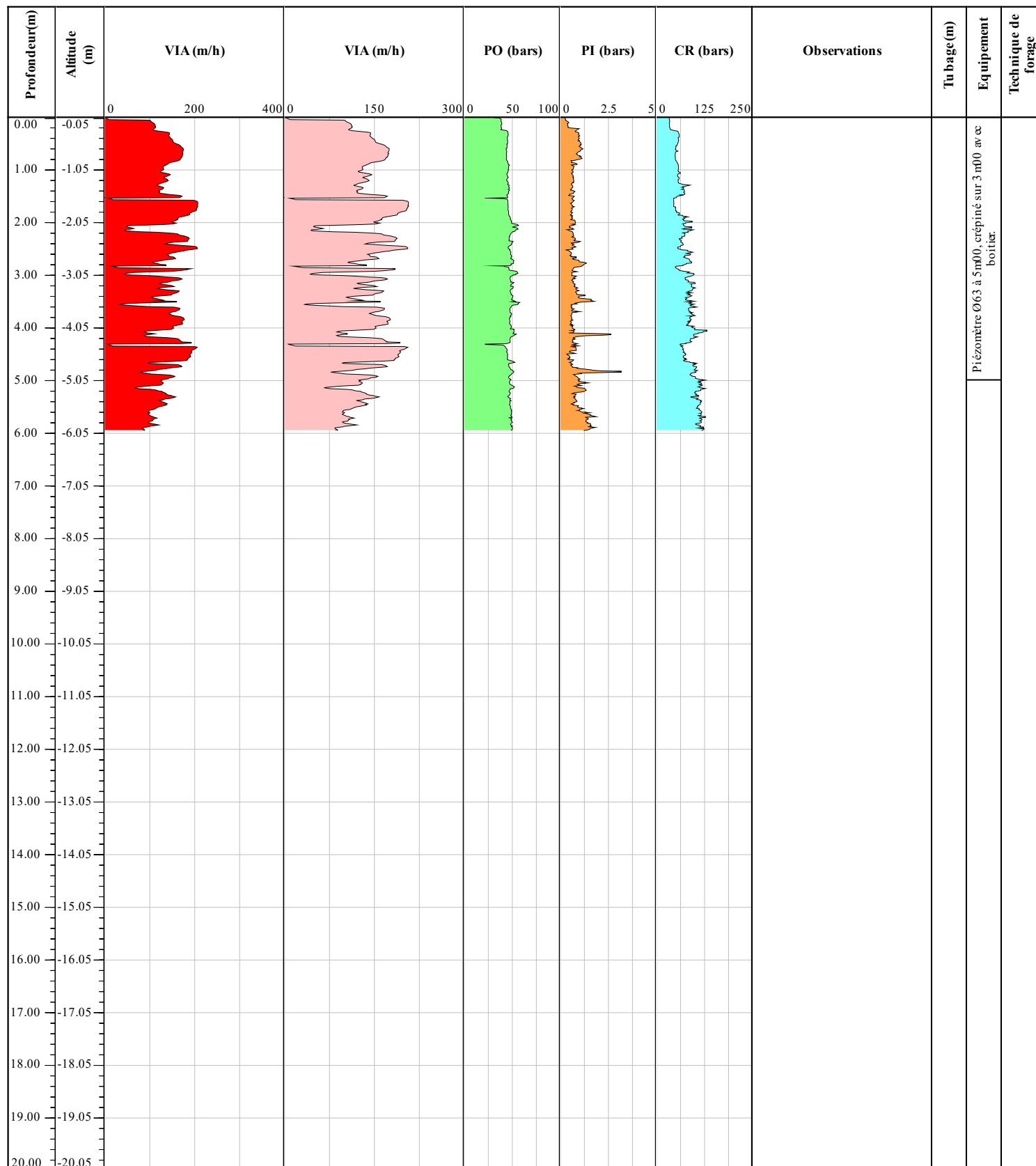
FORAGE DESTRUCTIF

FD1

+ Piézo

Profondeur : 5.94 m

AAP le 26/11/2021





SOL-ESSAIS

460 avenue Jean Perrin - 13290 AIX EN PROVENCE
Tél: 0442397485 - Fax: 0442397391 - Email: aix@sol-essais.fr

MALLEMORT AMENAGEMENT DU QUARTIER LE ROURE QUARTIER LE ROURE

FORAGE DESTRUCTIF

FD2

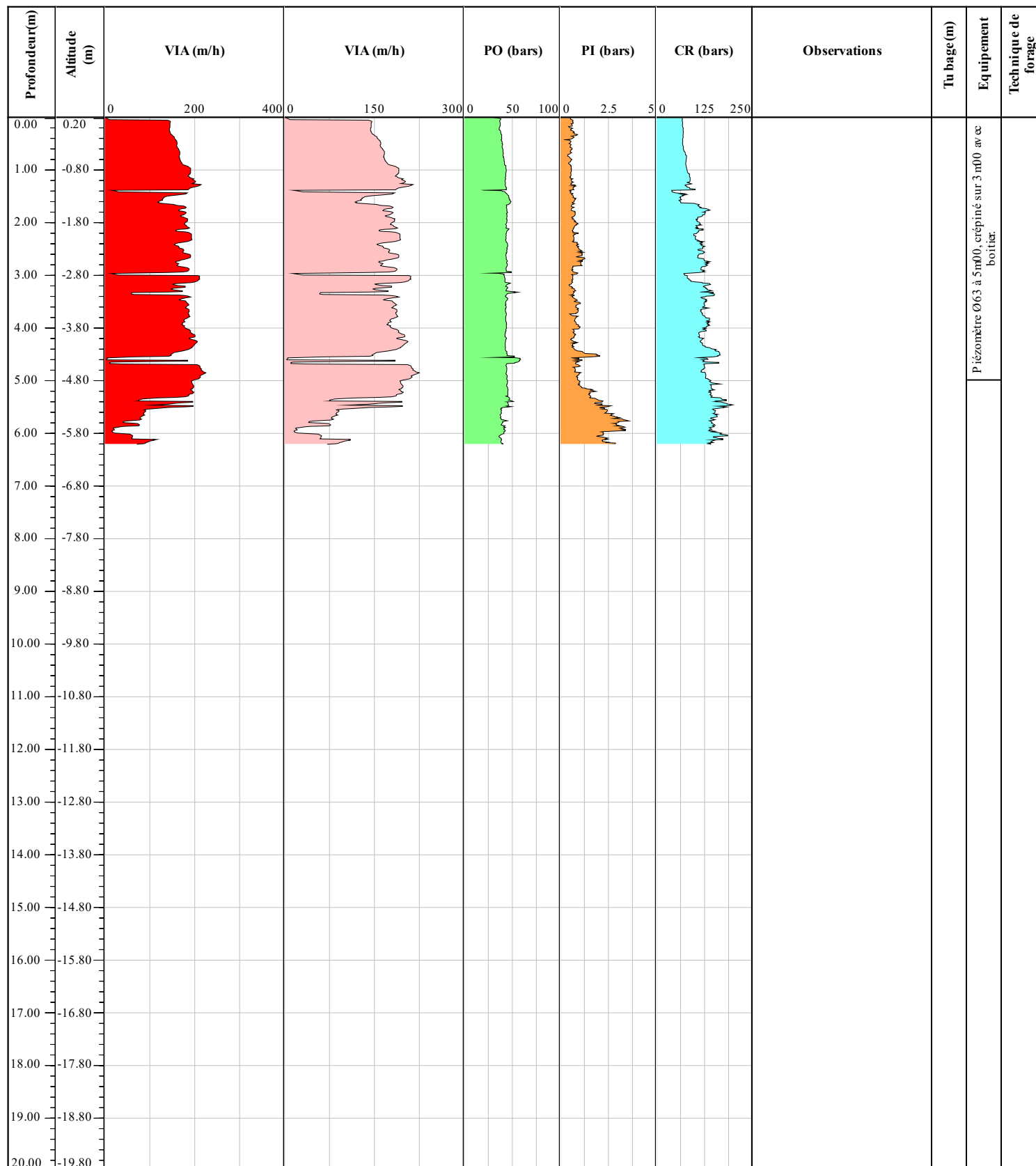
+ Piézo

X:
Y:
Z: 0.20 m

N° : D21-0190
Date : 25/11/2021

Profondeur : 6.2 m

AAP le 26/11/2021



MALLEMORT

Quartier de la Roure

Mesure de perméabilité

(Charge variable)

EE1 de 0,00 à 0,70 m

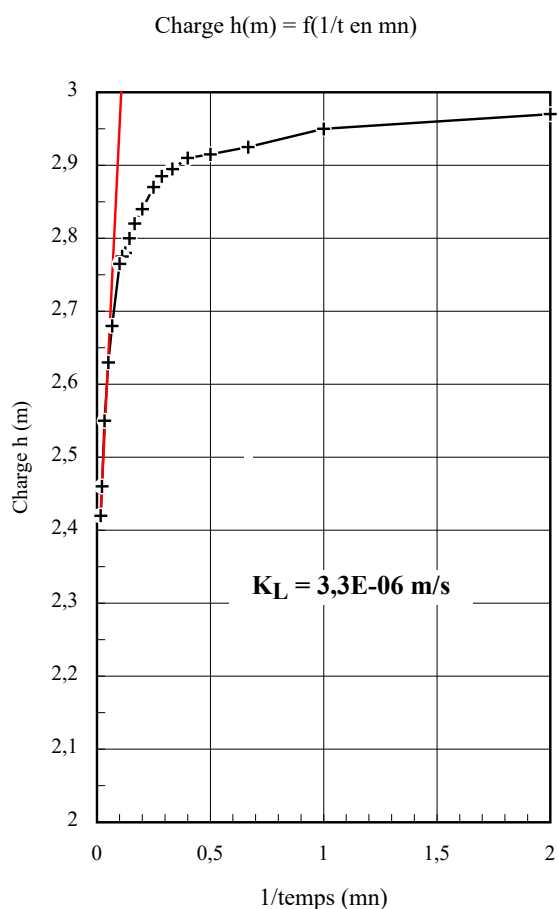
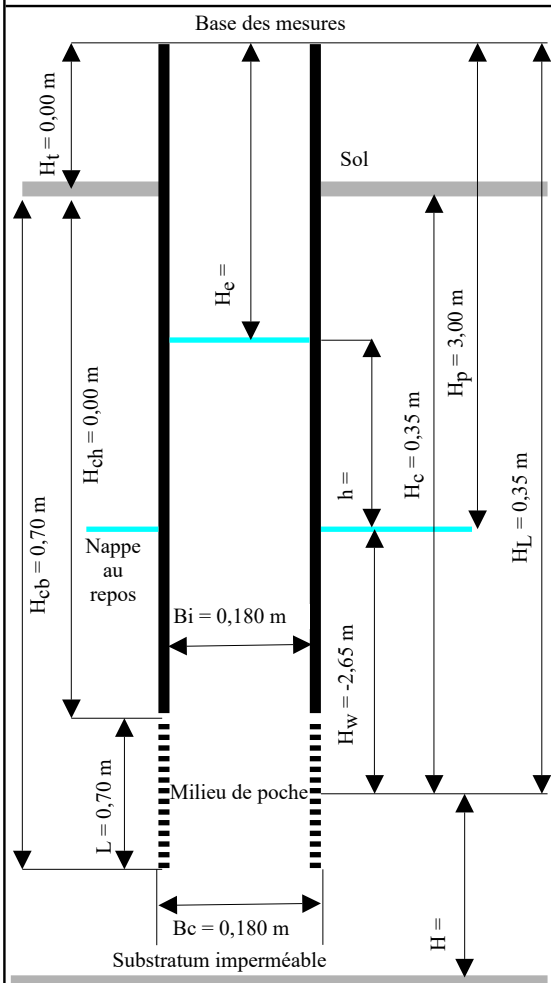
Altitude Z

NGF

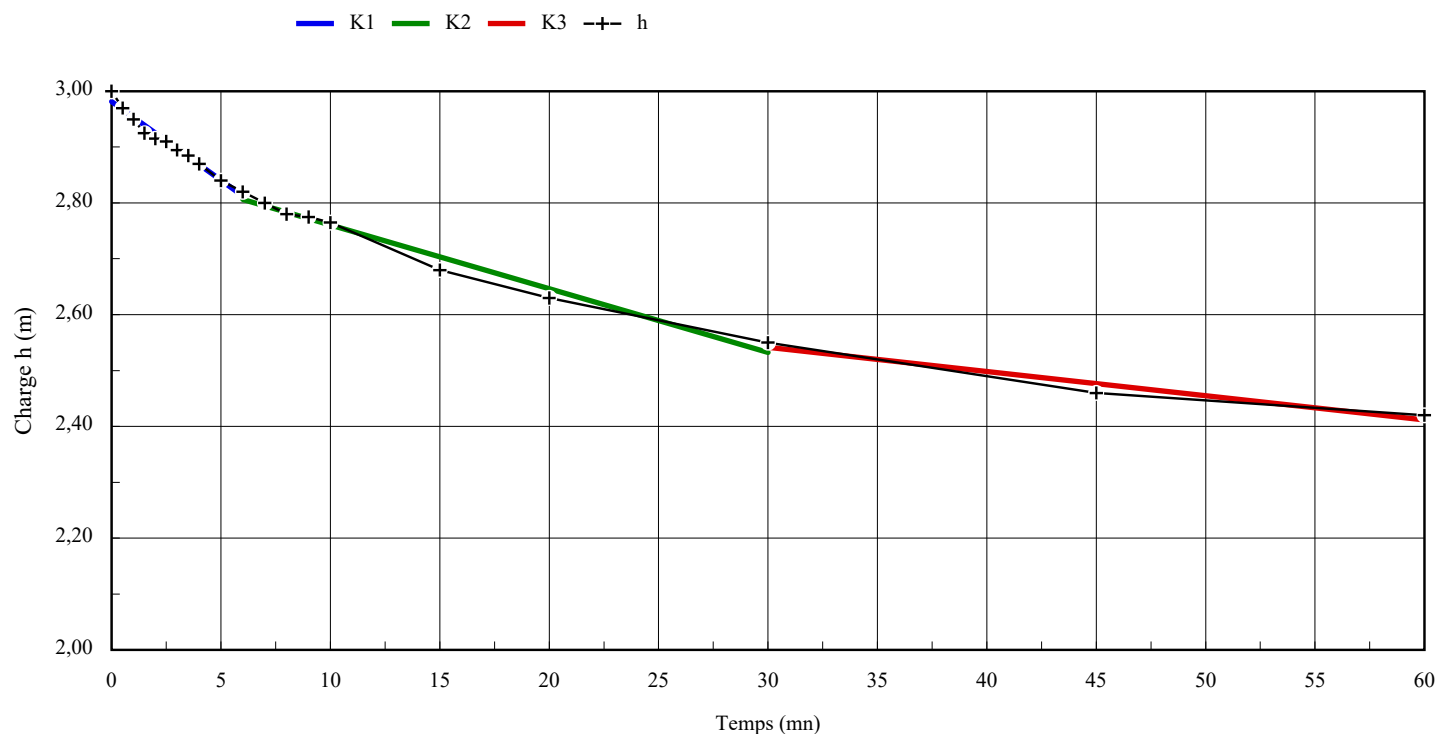
LEFRANC

SEI n°: SOLA-D21-0190

Date : 25/11/21



N°	Temps (mn)	Mesures He (m)
1	0	0,000
2	0,5	0,030
3	1	0,050
4	1,5	0,075
5	2	0,085
6	2,5	0,090
7	3	0,105
8	3,5	0,115
9	4	0,130
10	5	0,160
11	6	0,180
12	7	0,200
13	8	0,220
14	9	0,225
15	10	0,235
16	15	0,320
17	20	0,370
18	30	0,450
19	45	0,540
20	60	0,580
K1		1,9E-06 m/s
K2		8,5E-07 m/s
K3		3,5E-07 m/s
K moyen		1,0E-06 m/s
K retenue		2,0E-06 m/s



Données de l'essai SEI n°: SOLA-D21-0190 MALLEMORT Quartier de la Roure de 0,00 à 0,70 m

Niveau de la nappe au repos par rapport au sol = 3,000 m
Hors-sol de la base de mesure (positif au dessus du sol) H_T = 0,000 m
Distance du sol au haut de la poche H_{ch} = 0,000 m
Distance du sol au bas de la poche H_{cb} = 0,700 m
Niveau de la nappe au repos par rapport à la base de mesure H_p = 3,000 m
Longueur de la cavité L = 0,700 m
Diamètre de la cavité B_c = 0,180 m
Diamètre intérieur tube de mesure B_i = 0,180 m
Distance du milieu de la poche au substratum imperméable H =
Distance du milieu de la poche au toit de la nappe H_w = -2,650 m
Distance du milieu de la poche au terrain naturel H_C = 0,350 m

Facteur de forme m_0 d'une cavité éloignée des limites de l'aquifère

$c = L/B$	Conditions	Formules pour m_0	m_0
		$2\pi c / \ln(2c) =$	
$3,89 \geq 1,2 \text{ et } \leq 10$		$2\pi c / \ln(c + (c^2 + 1)^{0,5}) =$	11,82
		$2\pi (c + 0,25)^{0,5} =$	
		$\pi (2c + 0,5)^{0,5} =$	
		$\pi (1 - 4c^2)^{0,5} / 2 \arctan(-2c + (4c^2 + 1)^{0,5}) =$	
		$2 =$	

Facteur de forme m d'une cavité en fonction des limites de l'aquifère

Choix	Conditions	Formules pour m	m
OUI	Cavité éloignée des limites de l'aquifère	$m = m_0$	11,82
NON	Cavité proche du substratum imperméable avec $H \leq H_w$		
NON	Cavité proche de la surface du sol avec nappe sous le sol		
NON	Cavité proche du substratum imperméable avec sol situé sous la nappe		
NON	Cavité proche de la surface du sol situé sous la nappe		

Facteur de forme retenu = 11,82

LEFRANC

Hors-sol de la base de mesure (positif au dessus du sol) H_T = 0,000 m
Niveau de la nappe au repos par rapport au sol = 3,000 m
Distance du sol au bas de la poche H_{cb} = 0,700 m
Distance du sol au haut de la poche H_{ch} = 0,000 m

Diamètre de la cavité B_c = 0,180 m
Distance du milieu de la poche au substratum imperméable H =

MALLEMORT

Quartier de la Roure

Mesure de perméabilité

(Charge variable)

EE2 de 0,00 à 0,60 m

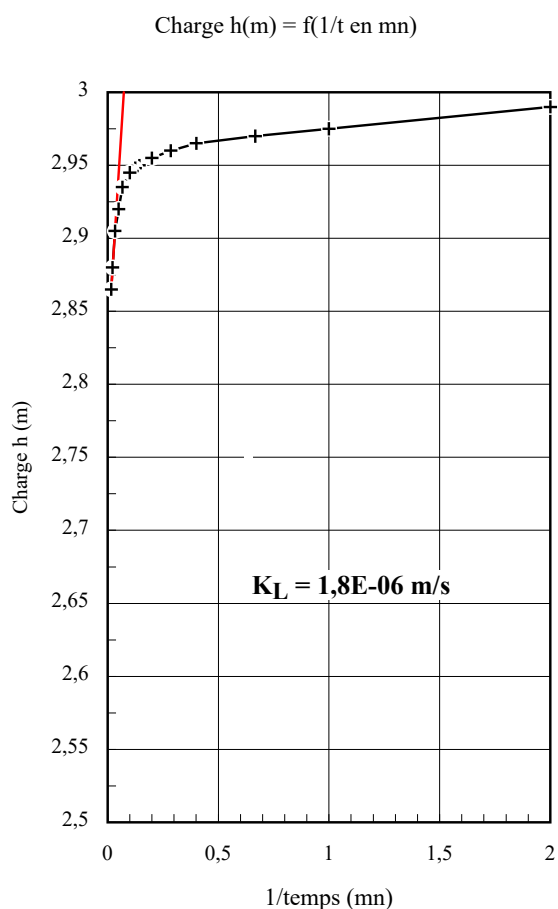
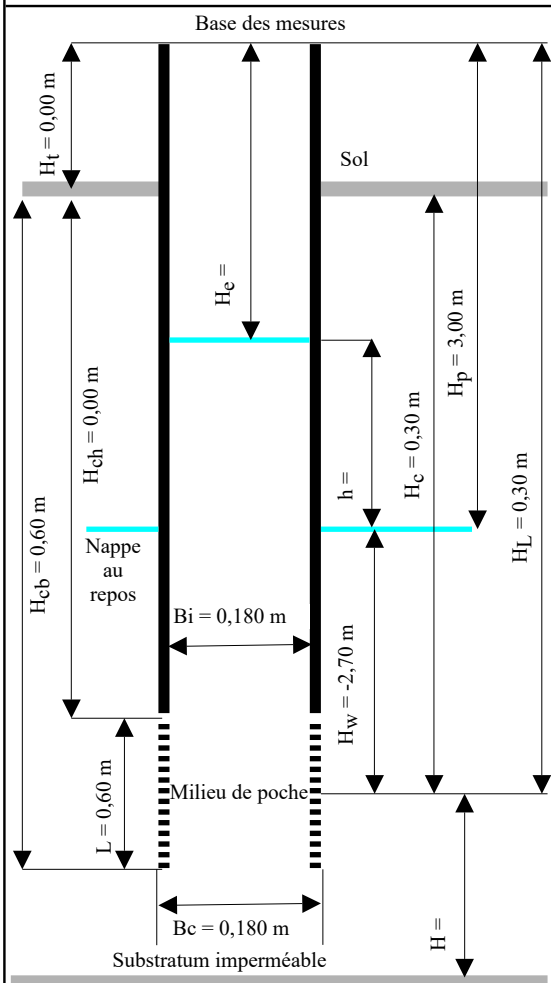
Altitude Z

NGF

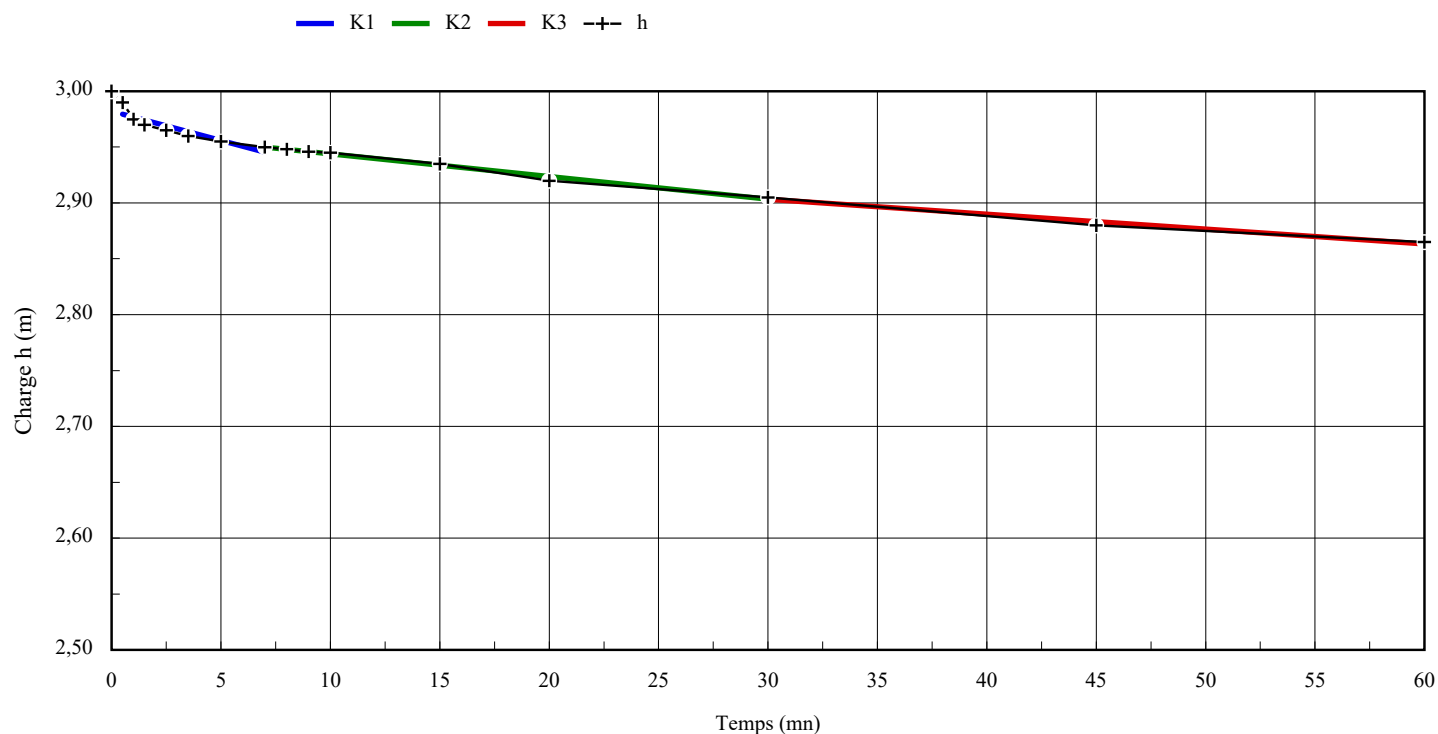
LEFRANC

SEI n°: SOLA-D21-0190

Date : 25/11/21



N°	Temps (mn)	Mesures He (m)
1	0	0,000
2	0,5	0,010
3	1	0,025
4	1,5	0,030
5	2,5	0,035
6	3,5	0,040
7	5	0,045
8	7	0,050
9	8	0,052
10	9	0,054
11	10	0,055
12	15	0,065
13	20	0,080
14	30	0,095
15	45	0,120
16	60	0,135
K1		3,8E-07 m/s
K2		1,5E-07 m/s
K3		1,0E-07 m/s
K moyen		2,1E-07 m/s
K retenue		6,0E-07 m/s



Données de l'essai SEI n°: SOLA-D21-0190 MALLEMORT Quartier de la Roure de 0,00 à 0,60 m

Niveau de la nappe au repos par rapport au sol = 3,000 m
Hors-sol de la base de mesure (positif au dessus du sol) H_T = 0,000 m
Distance du sol au haut de la poche H_{ch} = 0,000 m
Distance du sol au bas de la poche H_{cb} = 0,600 m
Niveau de la nappe au repos par rapport à la base de mesure H_p = 3,000 m
Longueur de la cavité L = 0,600 m
Diamètre de la cavité B_c = 0,180 m
Diamètre intérieur tube de mesure B_i = 0,180 m
Distance du milieu de la poche au substratum imperméable H =
Distance du milieu de la poche au toit de la nappe H_w = -2,700 m
Distance du milieu de la poche au terrain naturel H_C = 0,300 m

Facteur de forme m_0 d'une cavité éloignée des limites de l'aquifère

$c = L/B$	Conditions	Formules pour m_0	m_0
		$2\pi c / \ln(2c) =$	
$3,33 \geq 1,2 \text{ et } \leq 10$		$2\pi c / \ln(c + (c^2 + 1)^{0,5}) =$	10,91
		$2\pi (c + 0,25)^{0,5} =$	
		$\pi (2c + 0,5)^{0,5} =$	
		$\pi (1 - 4c^2)^{0,5} / 2 \arctan(-2c + (4c^2 + 1)^{0,5}) =$	
		$2 =$	

Facteur de forme m d'une cavité en fonction des limites de l'aquifère

Choix	Conditions	Formules pour m	m
OUI	Cavité éloignée des limites de l'aquifère	$m = m_0$	10,91
NON	Cavité proche du substratum imperméable avec $H \leq H_w$		
NON	Cavité proche de la surface du sol avec nappe sous le sol		
NON	Cavité proche du substratum imperméable avec sol situé sous la nappe		
NON	Cavité proche de la surface du sol situé sous la nappe		

Facteur de forme retenu = 10,91

LEFRANC

Hors-sol de la base de mesure (positif au dessus du sol) H_T = 0,000 m
Niveau de la nappe au repos par rapport au sol = 3,000 m
Distance du sol au bas de la poche H_{cb} = 0,600 m
Distance du sol au haut de la poche H_{ch} = 0,000 m

Diamètre de la cavité B_c = 0,180 m
Distance du milieu de la poche au substratum imperméable H =



SOL-ESSAIS

460, avenue Jean Perrin

13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3

MALLEMORT (13)

QUARTIER LE ROURE

AMENAGEMENT DU QUARTIER

SE N° : SOLA-D21-0190-01

07/12/2021

SONDAGES					ESSAIS D'IDENTIFICATION																	
Numéro de sondage	Altitude de départ	Inclinaison / Horizontale	Profondeur (m/sous fond.)	Description des matériaux	Teneur en eau	Densité humide	Densité sèche	Densité des grains	Indice des vides	Degré de saturation	Limites d'ATTERBERG				Valeur de bleu	Granulométrie				Passant à 0,002 mm	IPI	Classification S.E.T.R.A.
											Limite de Liquidité	Limite de Plasticité	Indice de Plasticité	Indice de Consistance		Passant à 10 mm	Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 0,080 mm			
					W (%)	γ_h (T/m ³)	γ_d (T/m ³)	γ_s (T/m ³)	e	Sr (%)	W _l (%)	W _p (%)	IP (%)	IC (%)	VBS	(%)	(%)	(%)				
A			0,00 0,80	Sable fin, limoneux, peu argileux, ensemble marron foncé, avec rares radicelles actives, carbonaté.	15,7	1,88	1,62	2,70	0,66	64					1,38	100,0	99,0	98,4	46,8			A1
E			0,20 0,80	Limon finement sableux, peu argileux, marron foncé, présence de débris plastique, ensemble mi-consistant à consistant, avec quelques radicelles actives.	13,6	1,80	1,59	2,70	0,70	52					1,29	100,0	99,8	99,7	75,6			A1
I			0,10 0,80	Limon finement sableux, peu argileux, ensemble brun, consistant, avec nombreuses racines actives, carbonaté.	15,2	1,94	1,69	2,70	0,60	68					1,59	100,0	99,7	99,5	75,3			A1
J			0,10 0,80	Limon finement sableux, avec quelques cailloux épars, ensemble marron foncé, consistant, avec rares radicelles, carbonaté.	12,3	1,76	1,56	2,70	0,73	46					0,85	93,3	93,0	92,6	61,3			A1

MALLEMORT
Le Roure
Chemin de Salon

Mesures des niveaux d'eau
(Piézomètres ouverts)
Pz-FD1 & Pz-FD2
SEI n°: SOLA-D21-0190

Dates	n° de mes.	Nbr de jours	Pz-FD1		Pz-FD2		Observations	Schéma
			Z(tête) Rel. = 0,73		Z(tête) Rel. = 0,67			
			Z(pied) Rel. = -3,82		Z(pied) Rel. = -2,28			
			Z(TN) Rel. = -0,05		Z(TN) Rel. = 0,20			
			Mesures (m)	Altitude (Rel.)	Mesures (m)	Altitude (Rel.)		
25/11/21	0	0					Pose	Pz-FD2: Z(TN) Rel. =0,20
09/12/21	1	14	sec	< -3,82	sec	< -2,28		
10/01/22	2	46	sec	< -3,82	sec	< -2,28		
01/02/22	3	68	sec	< -3,82	sec	< -2,28		
02/03/22	4	97	sec	< -3,82	sec	< -2,28		
06/04/22	5	132	sec	< -3,82	sec	< -2,28		
20/05/22	6	176	sec	< -3,82	sec	< -2,28		Pz-FD1 Crépiné de 2,00 à 4,50 m Pz-FD2 Crépiné de 2,00 à 2,90 m Prof. Pz-FD1 = 4,55 m Z(pied) Rel. = -3,82 Prof. Pz-FD2 = 2,95 m Z(pied) Rel. = -2,28

MALLEMORT
Le Roure
Chemin de Salon

Mesures des niveaux d'eau
(Piézomètres ouverts)
Pz-FD1 & Pz-FD2

SEI n°: SOLA-D21-0190

Courbes d'évolution des altitudes des niveaux d'eau

