



MARSEILLE (13004)

**Parc des Chutes Lavie
10, Impasse Sylvestre**

Restructuration d'un bâtiment

N° SOLA D20-0401

RAPPORT D'ETUDE DE SOL

Mission : G2 phase PRO

AFF.	DATE	PHASE	IND.	Sujet Révision	Rédacteur	Vérif.
SOLA D20-0401	21/01/2022	R	0	Diffusion	L. Thomel / SMR	M. DA SILVA
SOLA D20-0401	19/12/2022	R	1	Prédimensionnement des micropieux	T. DENIS / MCV	S. AZZINI

Forages - Pénétrètres - 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 444061766 – 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 – Présentation de la mission.....	3
I.2 – Mission selon la norme NF P 94-500.....	4
I.3 – Documents de références	4
II – RESULTATS	5
II.1 – Contexte géologique.....	5
II.2 – Sondages à la pelle mécanique et manuels	5
II.3 – Sondages pressiométriques	7
II.4 – Hydrogéologie.....	8
II.4.1 – Niveaux d’eau mesurés	8
II.4.2 – Essais de perméabilité.....	10
II.5 – Laboratoire	10
II.6 – Sondages à la tarière	11
III – CONCLUSIONS	12
III.1 – Caractéristique du projet.....	12
III.2 – Contexte géotechnique du site	12
III.3 – Contexte hydrogéologique général	12
III.4 – Fondations.....	13
III.4.1 – Bâtiment existant	13
III.4.2 –Prédimensionnement par micropieux	14
III.4.3 – Prescriptions générales pour les micropieux de type III.....	16
III.5 – Niveau bas.....	18
III.6 – Drainage	18
III.7 – Règles parasismiques	19
III.8 – Missions complémentaires	19
IV – ANNEXES	20

PREAMBULE

Les modifications apportées au présent indice apparaissent en couleur bleue dans le texte.

I – PRESENTATION DE LA MISSION

I.1 – Présentation de la mission

Le SECRETARIAT GENERAL DU MINISTERE DE LA JUSTICE a confié à la Société SOL-ESSAIS la reconnaissance de sol et l'étude destinées à préciser le système de fondation et les principes généraux de construction d'un projet prévoyant la démolition et/ou la reconstruction d'une barre d'atelier de l'ordre de 1000 m² afin d'intégrer une salle polyvalente, une salle de sport et un pôle administratif dont l'édification est prévue sur un terrain situé au Parc des Chutes Lavie à Marseille.

Cette prestation est basée sur notre devis SOLA-P20-0723 du 09/12/2020 accepté par commande du 17/12/2020 pour la phase AVP.

Mission PHASE AVP :

Compte tenu de l'occupation des lieux, notre intervention a été limitée à la réalisation de :

- 2 forages destructifs avec enregistrement des paramètres de foration et essais pressiométriques tous les 1,50 m descendus à 8,20 m et 8,70 m de profondeur.
Un de ces forages a été équipé d'un piézomètre jusque 8,70 m et sera suivi durant un an à raison d'un relevé tous les mois.
- 4 fouilles à la pelle mécanique permettant la reconnaissance des fondations à l'extérieur et à l'intérieur du bâtiment existant descendues entre 0,60 m et 1,60 m de profondeur.
- 2 sondages manuels permettant la reconnaissance des fondations à l'intérieur du bâtiment existant descendus entre 0,30 m et 1,30 m de profondeur.
- 3 forages destructifs à la tarière dont un descendu à 4,80 m et deux à 6,00 m de profondeur.
- 4 essais de perméabilité de type PORCHET.
- Une série d'essais en laboratoire se basant sur les échantillons issus des sondages destructifs et comportant outre les essais d'identification classiques une classification GTR S.E.T.R.A des matériaux.

Cette prestation est basée sur notre devis SOLA-P21-0689 du 07/12/2021 accepté par commande du 23/12/2021 pour la phase PRO.

Ce présent rapport correspond à un premier indice visant à pré-dimensionner un système de fondation profondes par micropieux en lieu et place du système de fondation superficielles initialement prévu.

MISSION PHASE PRO

L'intervention a été basée sur la réalisation des essais et études suivantes :

- 1 sondage pressiométrique référencé FP101, descendu à 15,17 m de profondeur et ayant permis l'exécution de 10 essais pressiométriques ;
- Un sondage à la pelle mécanique destiné à dégager la base de la fondation située à l'angle Sud du bâtiment afin de tenter de lever l'incertitude mise en évidence dans cette zone au stade de la phase G2AVP.

Les investigations ont été réalisées suivant l'accessibilité du site par nos ateliers de sondages permettant d'obtenir une représentativité des risques géotechniques qui correspond à un échantillonnage qui reste limité au regard de l'étendue du secteur d'étude.

La généralisation des conclusions comporte donc nécessairement une part d'incertitude qui peut être réduite par la réalisation d'une campagne complémentaire lorsque les conditions d'accès le permettront ou lorsque le projet aura pris sa forme définitive.

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

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

I.3 – Documents de références

Lors de l'établissement du présent rapport, nous avons été destinataires du programme de l'étude de sol sous format PDF daté de Novembre 2020 et comprenant les documents suivants :

- plan de masse avec implantation des sondages,
- plan aérien avec implantation des sondages,
- programme d'investigations.

II – RESULTATS

On trouvera en annexe :

- les coupes des fouilles de reconnaissance de fondations D20-0401 A à F ;
- la coupe du sondage à la pelle mécanique A1 ;
- les graphiques des forages destructifs avec essais pressiométriques FP1, FP2 et FP101 D20-0401 ;
- les essais de perméabilité de type Porchet ;
- les résultats d'essais en laboratoire ;
- le suivi piézométrique du 08/01/2021 au 18/01/2022 ;
- un plan d'implantation des sondages D20-0401-2 sur fond de plan masse ;
- un plan d'implantation des essais de perméabilité D20-0401-1b sur plan cadastral.
- [une note de calcul de prédimensionnement du système de fondations profondes par micropieux.](#)

Ces annexes sont indissociables du présent rapport.

II.1 – Contexte géologique

Le terrain concerné par le projet est situé dans une zone urbaine de Marseille où prédomine un substratum d'âge Stampien caractérisé par une alternance de marne et de grès surmonté par des épaisseurs importantes de matériaux colluvionnaires et alluvionnaires ainsi que de remblais consécutifs aux diverses phases d'aménagements du site.

II.2 – Sondages à la pelle mécanique et manuels

Les sondages A à F ont consisté en la reconnaissance des fondations existantes du bâtiment.

Fouilles réalisées à la pelle mécanique :

- La fouille A a été effectuée en partie Nord du bâtiment à l'extérieur et n'a pas permis de repérer l'assise des fondations. Elle a mis en évidence 10 cm de caniveau béton surmontant 30 cm de béton. La lithologie observée est représentée par une faible couche de terre végétale (0,20 m) et des remblais sablo-argileux beige foncé à marron clair à blocs décimétriques jusqu'à l'arrêt de la fouille à 0,60 m de profondeur.

- La fouille B a été effectuée au sein du bâtiment sur le côté Nord-Ouest et a permis de repérer l'assise inférieure des fondations. Cette fouille a mis en évidence sous le mur, environ 45 cm d'agglos, puis la fondation en béton dont l'arase supérieure est à environ 0,55 m par rapport à la dalle et enfin, une arase inférieure à environ 1,40 m de profondeur.

Les matériaux rencontrés sous la dalle béton se composent de blocs pluridécimétriques sur une épaisseur de 0,80 m et sous ces blocs des remblais sablo-limoneux à blocs et cailloutis sont rencontrés jusqu'à 0,90 m de profondeur. Enfin, sous ces blocs et remblais, affleure le rocher reconnu sous le béton de fondation jusqu'à 1,60 m de profondeur.

- La fouille C a été effectuée en partie Est contre le bâtiment à l'extérieur et n'a pas permis de reconnaître l'assise des fondations. Elle a mis en évidence 0,76 cm de béton puis 0,14 m de poutre dont le débord est de 0,40 m. La fouille a été poursuivie de part et d'autre de la poutre sur environ 0,30 m sans atteindre l'arase basse de la fondation. Les matériaux rencontrés entre la plateforme et la base de la fouille sont des remblais sablo-limoneux à blocs et cailloutis.

- La fouille D a été effectuée en partie Sud du bâtiment à l'extérieur et a permis de reconnaître l'assise des fondations à 1,00 m de profondeur dont le débord a montré une variation de 0,18 m à 0,30 m par rapport au mur. Les matériaux reconnus entre la plateforme et la base de la fouille sont représentés par une faible couche de terre végétale (0,30 m) et un remblai sablo-limoneux à blocs et cailloutis jusqu'à 1,50 m de profondeur.

- La fouille A1 a été effectuée en partie extérieure Sud du bâtiment au voisinage du sondage D et a permis de reconnaître l'assise des fondations à 2,85 m de profondeur dont le débord atteint 0,25 m pour une épaisseur de 0,20 m. Cette fondation repose sur une argile marneuse d'altération de couleur ocre-marron, de 0,10m d'épaisseur qui recouvre le substratum marneux en place.

Fouilles réalisées manuellement :

- La fouille E a été effectuée en partie Ouest du bâtiment à l'intérieur et n'a pas permis de repérer l'assise des fondations qui se trouve au-delà de 1,40 m par rapport à la dalle. Les matériaux rencontrés entre la dalle béton (0,10 m d'épaisseur) et la base de la fouille sont des remblais jusqu'à 0,40 m de profondeur ainsi que des limons finement sableux devenant plus argileux avec la profondeur jusque 1,50 m de profondeur.

- La fouille F a été effectuée dans la partie centrale du bâtiment à l'intérieur et il n'a pas été observé de fondations. Seul un mur béton a été reconnu jusqu'à 30 cm sous dalle sans débord, il semblerait qu'il ne s'agisse pas d'un mur porteur. Les matériaux rencontrés entre la dalle béton (0,10 m d'épaisseur) et la base de la fouille sont des limons finement sableux.

II.3 – Sondages pressiométriques

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

Sur les graphiques, on peut lire de gauche à droite :

La vitesse instantanée d'avancement, graduée de 0 à 200 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 50 bars, elle permet une analyse plus fine de la vitesse d'avancement ;

La couple de rotation (CR), gradué de 0 à 150 bars ; il est également en relation avec la cohésion du matériau.

La pression de fluage et pression limite, graduées de -2 à 8 MPa.

Le module pressiométrique gradué de 0 à 1000 MPa.

Sondages FP1 et FP2

L'examen des diagrammes d'avancement confirme la présence d'un horizon de terrains de couverture sur une épaisseur allant de 0,00 à 3,00 m, caractérisé par des vitesses d'avancement comprises entre 0 et 100 m/h. La pression limite mesurée dans cet horizon est de 0,37 MPa associée à un module de 6,9 MPa.

Ensuite l'on observe des horizons compacts rattachés au substratum caractérisés par :

- des vitesses instantanées d'avancement de l'ordre de 30 m/h,
- des pressions limites élevées (2,64 à 7,13 MPa) associées à des modules pressiométriques compris entre 35,8 et 843 MPa.

Ces forages ont été interrompus à une profondeur de 8,20 m et 8,70 m au sein de ces horizons de forte compacité.

Sondage FP101

L'analyse de la diagraphie du forage reste similaire à celles des forages FP1 et FP2 avec :

- En tête des horizons à structure lâche caractérisés par des vitesses d'avancement élevées, de l'ordre de 150 m/h environ, associées à une pression du fluide d'injection marquée. Ces matériaux apparaissent jusque vers 3,80 m de profondeur et présentent les valeurs d'essais suivantes :
 - $0,39 \text{ MPa} < p_l < 0,65 \text{ MPa}$
 - $2,50 < E_m < 4,2 \text{ MPa}$
 - **$PI_{\text{moyen}} = 0,50 \text{ Mpa}$**
 - **$E_m_{\text{moyen}} = 3,35 \text{ Mpa}$**
 - **$E_m_{\text{moyen}} / p_l_{\text{moyen}} = 6,7$**
- Au-delà de 3,80 m de profondeur, l'on recoupe la frange d'altération des dépôts du substratum, où la vitesse d'avancement est réduite mais se trouve associée à une pression d'injection du fluide de forage marquée. L'essai réalisé à 4,00 m de profondeur donne :
 - **$PI = 2,56 \text{ MPa}$**
 - **$E_m = 26,7 \text{ Mpa}$**
 - **$E_m : p_l = 10,4$**
- Cette zone d'altération se développe en FP101 jusque vers 4,50m de profondeur. A partir de ce niveau, les vitesses d'avancement restent faibles, comprises entre 20 m/h et 50 m/h environ. Les essais pressiométriques donnent les valeurs suivantes :
 - $0,39 \text{ MPa} < p_l < 0,65 \text{ MPa}$
 - $2,50 < E_m < 4,2 \text{ MPa}$
 - **$PI_{\text{moyen}} = 5 \text{ Mpa}$** (environ car limité par le matériel)
 - **$E_m_{\text{moyen}} = 437 \text{ Mpa}$**
 - **$E_m_{\text{moyen}} / p_l_{\text{moyen}} < 87$**

II.4 – Hydrogéologie

II.4.1 – Niveaux d'eau mesurés

Les niveaux d'eau mesurés sur site ont été observés le jour de notre intervention (08/01/2021) à 2,60 m/TN en FP1.

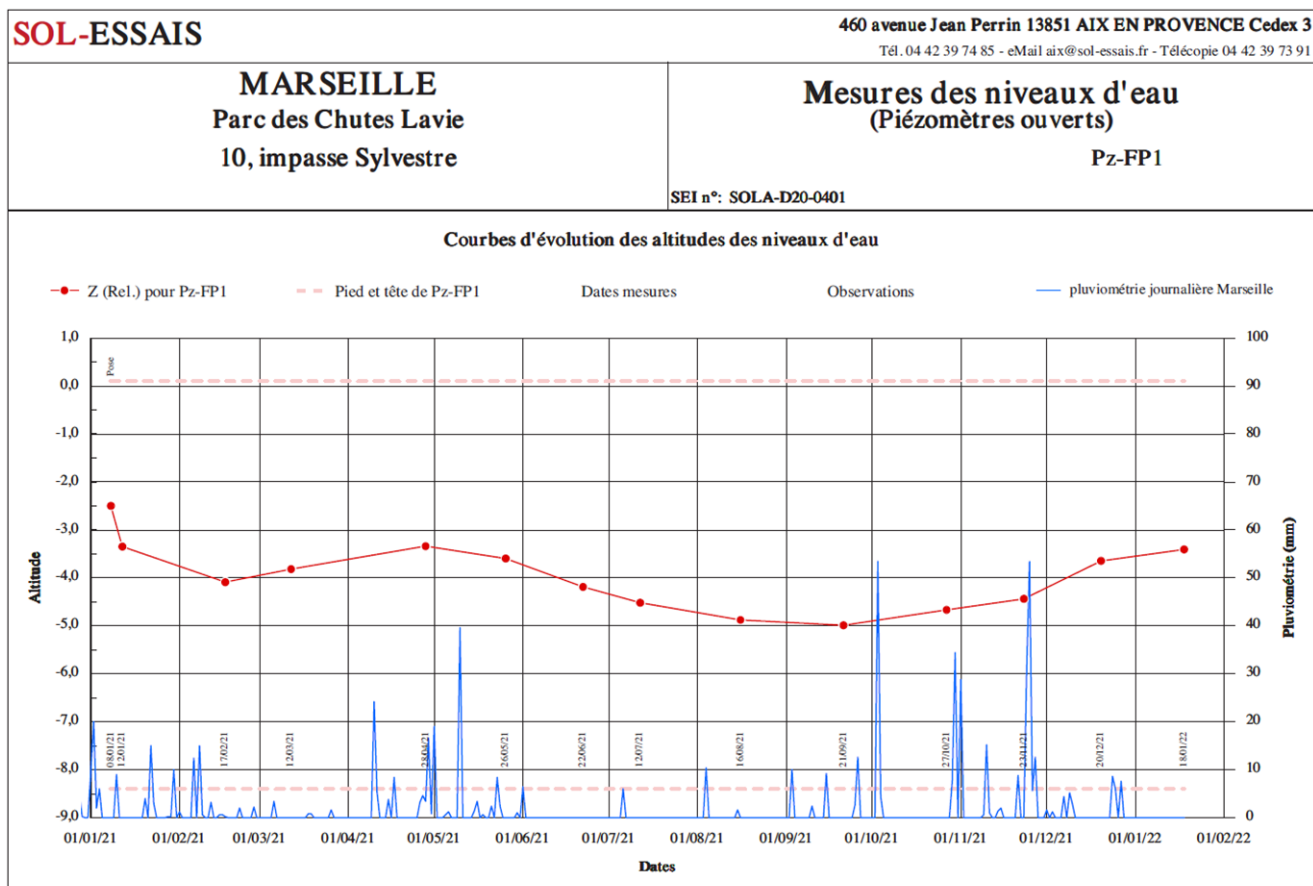
Par ailleurs, un niveau d'eau a été relevé le 12/01/2021 à 3,45 m/TN au sein du piézomètre mis en place.

Lors de l'intervention le 17/01/2022, un niveau d'eau non stabilisé a été relevé dans le forage pressiométrique FP101 vers 3,52 m de profondeur.

En complément de ces niveaux, des relevés ont été réalisés depuis le 08/01/2021 jusqu'au 18/01/2021.

La synthèse apparaît sur la courbe ci-dessous où sont associés les relevés ponctuels et la pluviométrie locale.

L'examen des variations piézométriques confirme la présence d'écoulements situés à proximité du toit du substratum alimenté à l'issue de périodes pluvieuses dont les temps de réaction des variations semblent varier lors des pluies des mois d'avril / mai 2020 et octobre / décembre 2021.



On note que les variations sur une année présentent une amplitude importante, de l'ordre de 2,40 m environ si l'on retient comme valable la première lecture. Notons également que le niveau relevé en FP101 le 17/01/2022 est relativement proche de celui mesuré dans le piézomètre le 18/01/2022.

II.4.2 – Essais de perméabilité

Il a été réalisé 4 essais de perméabilité de type PORCHET au droit du site sur une hauteur comprise entre 0,00 et 0,80 m de profondeur.

Les valeurs de perméabilité mesurée sont respectivement :

- $K = 4,2 \times 10^{-07}$ m/s en P1 et P3 ;
- $K = 8,4 \times 10^{-07}$ m/s en P2 ;
- $K = 0,0$ m/s en P4.

Les terrains traversés ont un degré de perméabilité très faible au droit des essais P1, P2 et P3.

Par ailleurs, au droit de l'essai P4, les terrains traversés ont un degré de perméabilité très élevé.

II.5 – Laboratoire

Les essais de laboratoire réalisés sur les échantillons issus des sondages à la tarière D20-0402 FD1 à FD3 ont consistés en des essais d'identification GTR.

FD1 – Echantillon prélevé entre 0,00 m et 3,20 m :

Il est décrit comme un limon sableux plus ou moins argileux marron clair, avec graviers dont l'ensemble est sans cohésion et très carbonaté. Il présente une teneur en eau de 8,6 %.

La détermination des limites d'Atterberg a permis de déterminer une limite de liquidité de 30 % et un indice de plasticité de 18 %, caractérisant des sols moyennement argileux et peu plastiques ayant une sensibilité peu marquée aux variations de teneur en eau.

Ces résultats associés à la courbe granulométrique de l'échantillon a conduit à le classer dans la catégorie A₁ selon le guide GTR SETRA.

FD2 – Echantillon prélevé entre 0,00 m et 2,10 m :

Il est décrit comme un limon sableux peu argileux marron clair à quelques cailloux et graviers dont l'ensemble est sans cohésion et très carbonaté. Il présente une teneur en eau de 17,0 %.

La détermination des limites d'Atterberg a permis de déterminer une limite de liquidité de 28 % et un indice de plasticité de 21 %, caractérisant des sols moyennement argileux et peu plastiques ayant une sensibilité peu marquée aux variations de teneur en eau.

Ces résultats associés à la courbe granulométrique de l'échantillon a conduit à le classer dans la catégorie A₁ selon le guide GTR SETRA.

FD3 – Echantillon prélevé entre 0,00 m et 1,90 m :

Il est décrit comme un limon finement sableux peu argileux marron clair à rares graviers dont l'ensemble est sans cohésion plus ou moins plastique et très carbonaté. Il présente une teneur en eau de 18,0 %.

La détermination des limites d'Atterberg a permis de déterminer une limite de liquidité de 31 % et un indice de plasticité de 20 %, caractérisant des sols moyennement argileux et peu plastiques ayant une sensibilité peu marquée aux variations de teneur en eau.

Ces résultats associés à la courbe granulométrique de l'échantillon a conduit à le classer dans la catégorie A₁ selon le guide GTR SETRA.

II.6 – Sondages à la tarière

Les sondages destructifs réalisés à la tarière FD1 à FD3 ont permis de reconnaître des terrains remaniés caractérisés par des remblais limoneux sur des profondeurs comprises entre 1,90 m à 3,20 m.

L'on observe sous ces remblais, un horizon de terrains de couverture de nature limono-argileuse a été reconnu jusqu'à des profondeurs comprises entre 3,20 m et 3,80 m.

Enfin, sous les terrains de couverture, les sondages ont mis en évidence le substratum marno-sableux jusqu'à la profondeur maximale des investigations, soit :

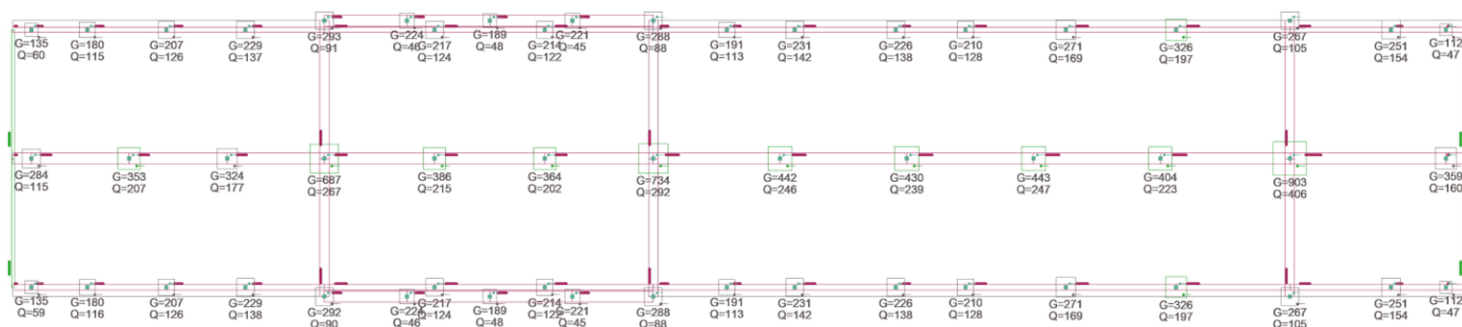
- 6,00 m en FD1 et FD2,
- 4,80 m (refus) en FD3.

III – CONCLUSIONS

III.1 – Caractéristique du projet

Il est prévu la réhabilitation d'une barre d'atelier de l'ordre de 1000 m² afin d'intégrer une salle polyvalente, une salle de sport et un pôle administratif. D'après les informations communiquées, ce bâtiment ne comportera pas de niveau enterré.

Les descentes de charges du futur projet nous ont été communiquées et sont précisées ci-dessous, toutefois nous ne connaissons pas les descentes de charges actuelles.



Données BET GRAITEC (en kN)

L'examen du plan montre la présence de fondations isolées de forme carrée qui seront reprises plus loin dans les calculs de portance du projet.

III.2 – Contexte géotechnique du site

Les sondages réalisés ont permis de mettre en évidence sous une faible couche de terre végétale et sous enrobé des épaisseurs de remblais allant jusqu'à 3,20 m de profondeur.

Ensuite, les sondages ont révélé des terrains limono-argileux jusqu'à 3,80 m et enfin on atteint des horizons à faciès marno-sableux de bonne compacité correspondant vraisemblablement au substratum sous-jacent.

III.3 – Contexte hydrogéologique général

Le suivi actuel semble montrer en première approche, la présence de circulations d'eau souterraines permanentes empruntant des cheminements préférentiels au sein des terrains de couverture et en suivant les points bas du relief fossile d'érosion du toit du substratum.

Les variations sur une année présentent une amplitude importante, de l'ordre de 2,40 m environ si l'on retient comme valable la première lecture, ce qui correspond à des niveaux d'eau situés entre 2,50 m et 4,99 m de profondeur sous le terrain actuel.

III.4 – Fondations

III.4.1 – Bâtiment existant

Les fouilles de reconnaissance de fondation ont mis en évidence un ancrage au rocher vers 1,30 m de profondeur au Nord du bâtiment. Puis en allant vers le Sud de celui-ci, l'ancrage n'a pas été reconnu, il semblerait qu'il soit profond et potentiellement au rocher qui selon nos sondages se trouve vers 3,00 m de profondeur.

Seule la fouille D, faite à l'extrémité Sud, montre un ancrage dans les remblais à 1,00 m de profondeur par rapport au terrain naturel.

Le sondage A1 réalisé dans cette zone a permis de positionner la fondation de l'existant qui se situe vers 2,85 m de profondeur et repose sur une argile marneuse altérée.

L'examen de cette fouille tend à démontrer l'absence d'ancrage des semelles existantes dans le substratum, ce qui nécessitera de rester prudent vis-à-vis de la contrainte exploitable au sein de la frange d'altération du substratum.

Enfin, dans ces conditions, il semblerait que la fondation découverte au droit de la fouille D appartienne à un ouvrage accolé.

L'absence d'ancrage reste compatible avec la pression limite mesurée dans la frange d'altération puisque proche de 2,5 MPa, mais le risque peut ici résulter d'une altération progressive dans le temps des marnes sous les semelles, liée à l'effet des circulations d'eau dans le sol.

Dans ce cas des déformations pourraient apparaître sous l'effet de la mise en plasticité des dépôts marneux dans le temps.

Dans ces conditions, il sera prudent d'améliorer la rigidification de l'infrastructure du projet afin d'encaisser les éventuelles variations locales de portance pouvant résulter de cette évolution dans le temps.

Il sera nécessaire que le bureau d'étude structure de l'opération vérifie la compatibilité des charges du projet avec les investigations effectuées.

Etant donné les charges apportées, il est nécessaire de prévoir une reprise de la surcharge par un système de fondations par micropieux.

III.4.2 –Prédimensionnement par micropieux

III.4.2.1 – Vérification de la capacité portante

Il est envisagé un système de fondation par micropieux. Le prédimensionnement fait l'objet de la note de calcul présentée en annexe dont les principaux éléments sont repris dans ce présent paragraphe.

Référence NGF : 100 m

Système envisagé : bicouche, respectant les critères ci-dessous :

Nature	Base NGF	PI* (MPa)	qs (kPa)
Remblais	96 m	0.37	1 (négligeable)
Marne	< 96 m	4	268.8

Classe du pieu : Micropieu classe 8 (injecté)

Catégorie : 19 – injecté – IGU (type III)

Charge en tête (ELS QP) : 600 kN

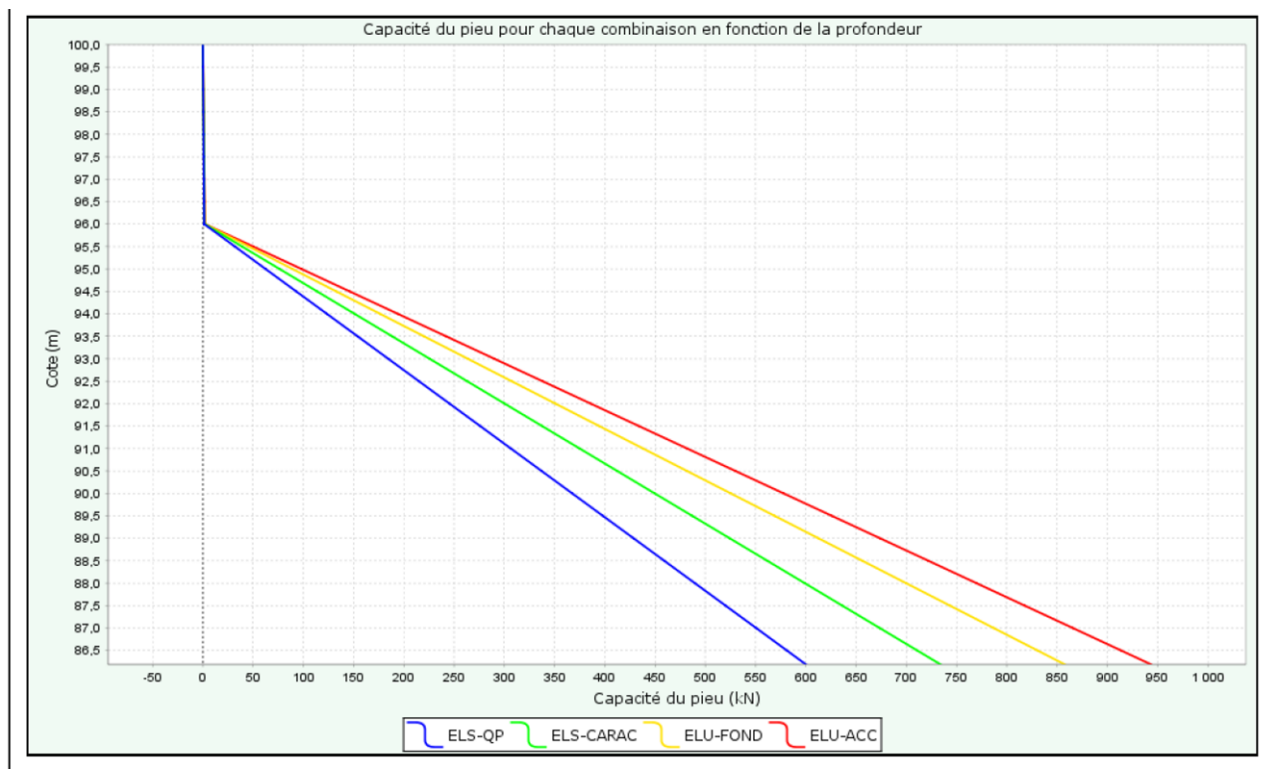
Charges horizontales : non prises en compte à ce stade

Diamètre du micropieu : 0,25m

Armatures proposées :

Type	60T ELS QP Tube N80 139,7/8mm	40T ELS QP Tube N80 88,9/10mm
Corrosion retenue	2,0 mm	2,0 mm
Module acier	$2,1 \cdot 10^7$ kPa	$2,1 \cdot 10^7$ kPa
Inertie	720,29 cm ⁴	195,98 cm ⁴
W	103,12 cm ³	44,09 cm ³

La capacité portante pour un pieu de 60T est présentée ci-dessous.



A l'ELS quasi-permanent, un ancrage de 10m au sein de la formation n°2 est nécessaire pour un micropieu, pour une charge de 600kN.

En comparant cette charge limite aux descentes de charges communiquées, il s'avère que certaines charges appliquées dépassent ce seuil. Dans ce cas, un groupement de micropieux doit être envisagé.

Un espacement suffisant doit être respecté. On veillera à espacer les micropieux d'au moins 3 diamètres à l'entraxe pour éviter les effets de groupe.

La répartition des micropieux selon les charges appliquées doit suivre le tableau ci-dessous :

REPARTITION DES MICROPIEUX EN FONCTION DES CHARGES APPLIQUEES

Charge ELS QP (T)	Diamètre de forage (mm)	Injection IGU	Prof. mort terrain (m)	Nombre Fde Mpieux	Charge unitaire (T)	Prof. scellement (m)	Prof. totale (m)	Armatures N80	
								88,9/10	139,7/8
10	250	IGU	4,00	1	10	1,50	5,50	X	
20	250	IGU	4,00	1	20	4,00	8,00	X	
30	250	IGU	4,00	1	30	5,00	9,00	X	
40	250	IGU	4,00	1	40	6,50	10,50	X	
50	250	IGU	4,00	1	50	8,50	12,50		X
60	250	IGU	4,00	1	60	10,00	14,00		X
80	250	IGU	4,00	2	40	6,50	10,50	X	
100	250	IGU	4,00	2	50	8,50	12,50		X
120	250	IGU	4,00	2	60	10,00	14,00		X
140	250	IGU	4,00	3	46,7	8,50	12,50		X
160	250	IGU	4,00	3	53,3	10,00	14,00		X

III.4.2.1 – Vérification des armatures

On considère des armatures de 139,7/10,9mm et 88,9/10mm avec une réduction de résistance due à l'assemblage de l'ordre de 80%.

Où $f_g = 560$ MPa

Avec f_g : limite élastique de l'acier des tubes.

Pour ces types d'armature, la contrainte de Von Mises n'est pas dépassée.

III.4.3 – Prescriptions générales pour les micropieux de type III

Le phasage de réalisation du projet sera soigneusement étudié par l'entrepreneur titulaire du marché au stade des études d'exécution. Il faudra notamment tenir compte :

- des modalités d'exécution des accès et plateformes de travail pour la machine de micropieux ;
- des éventuelles surcharges (stockage de matériaux ou de matériels, circulations d'engins, etc.).

Réalisation des micropieux

Les micropieux seront exécutés conformément aux recommandations de la norme NF EN 14 199.

L'entreprise devra vérifier que le matériel choisi est bien compatible avec les contraintes du site. La méthodologie d'exécution est de la responsabilité de l'entreprise. Elle devra notamment permettre d'atteindre les profondeurs requises et garantir l'absence de désordres dans les infrastructures et/ou ouvrages existants. On tiendra compte en particulier des points suivants :

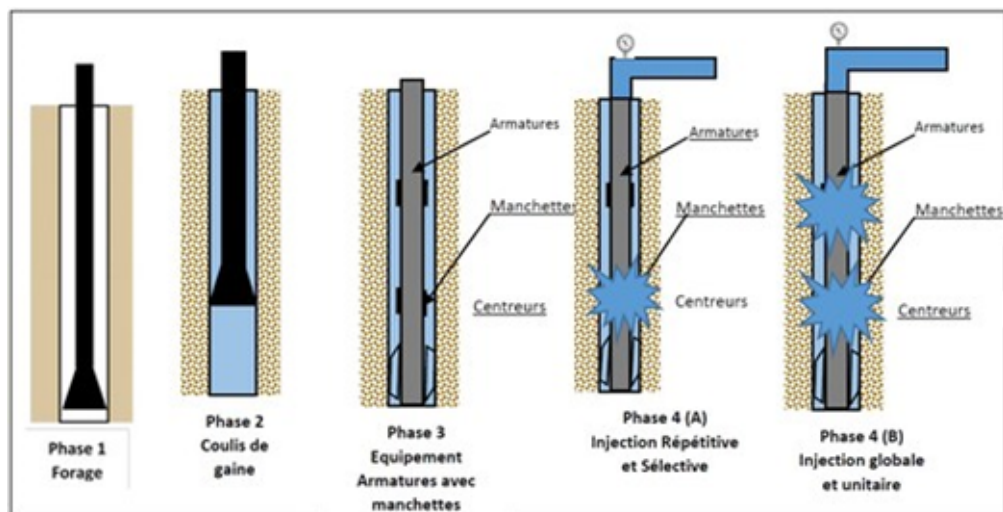
- de l'hétérogénéité des différentes formations rencontrées en termes de nature et de compacité/consistance ;
- de la présence possible de vides et/ou de poches décomprimées, altérées ;
- de la présence de niveaux très compacts potentiellement durs et abrasifs au sein du substratum ;
- de la sensibilité des ouvrages et infrastructures existants aux vibrations et aux déformations ;
- la présence de niveaux d'eau jusqu'à 2.6m/TN.

Les micropieux devront être systématiquement ancrés dans les niveaux du substratum. Les longueurs des micropieux seront adaptées lors de l'exécution pour garantir l'ancrage minimal requis.

Des tolérances d'exécution (implantation, verticalité) strictes seront à respecter. Il conviendra de garantir la continuité des valeurs de section et inerties sur toute la longueur des tubes métalliques. Il conviendra de réaliser des essais de conformité ou de contrôle.

Le diamètre de forage imposé est de 0,25m. Après la mise en place d'un coulis de gaine, l'armature du micropieu peut être mise en place. L'utilisation de centreurs permet de s'assurer que l'armature occupe l'espace central du forage. L'injection peut ensuite être effectuée.

Le micropieu pré-dimensionné est un type III IGU.



D'après la norme NF P94-262/A1, un micropieu de type III est réalisé sous injection globale et unitaire (IGU) à une pression d'injection supérieure ou égale à 1MPa, sans dépasser la pression limite du sol.

Surveillance, suivi et contrôle des travaux

Afin de prémunir les intérêts du maître d'ouvrage, il est vivement recommandé de procéder à un référentiel préventif sur l'ensemble des constructions comprises dans la ZIG, et ce avant toute intervention de l'entreprise sur le site.

Dans le cadre de la mission de suivi géotechnique d'exécution G3, les travaux devront être suivis en continu par un géotechnicien.

Il y aura lieu d'effectuer un suivi sur les avoisinants pour s'assurer de l'impact limité des travaux sur ces derniers.

Il conviendra notamment d'effectuer des mesures de déplacements des ouvrages avoisinants et des vibrations.

Les définitions habituelles des différents seuils ci-dessous devront être précisées dans les pièces G2 ACT et doivent au plus tard figurer dans les éléments du DCE. Ces dispositifs devront faire l'objet d'une procédure d'exécution, d'un suivi et d'une analyse spécifique à réaliser dans le cadre de la mission G3.

Un plan d'action devra être préalablement défini pour être mis en œuvre en cas de dépassement des seuils.

Selon la norme NF P 94-500, la mission G2PRO doit être suivie de la phase d'Assistance a Contrat de Travaux limitée aux seuls ouvrages géotechniques consistant notamment en

- rédaction des éléments géotechniques nécessaires à l'élaboration d'un DCE (CCTP, BPU, et DQE),
- assistance pour l'analyse technique des offres des entreprises.

Préalablement au démarrage des travaux, les entreprises devront fournir :

- les notes de calcul fondations,
- la formulation du béton,
- les plans d'exécution,
- les plans de coffrage-ferraillage,
- le phasage,
- le PAQ avec description des contrôles mis en œuvre (dispositif de surveillance, contrôles fournitures, ferraillage, etc.),
- les fiches « produit » des matériaux.

La validation de l'ensemble de ces points constitue un point d'arrêt au chantier, dont le délai de validation de la maîtrise d'œuvre est fonction du CCTP.

Les micropieux devront être réalisés selon une méthode adaptée permettant de descendre l'armature verticalement dans l'axe des micropieux, sur toute la hauteur prévue.

Un dossier de récolement devra comprendre les notes de calculs, le plan de récolement, un cahier intégrant toutes les fiches de forages (n° micropieu, profondeur, coupe géologique, date d'exécution, volume de béton, anomalies d'exécution, etc.) et un rapport spécifique sur les essais de contrôle le cas échéant.

III.5 – Niveau bas

Si les dalles devaient être créées ou recrées, nous conseillons la réalisation de plancher porté par les fondations qui offriront en plus une rigidification horizontale, de nature à favoriser les liaisons mécaniques entre appuis.

III.6 – Drainage

D'après les renseignements qui nous ont été communiqués, le projet ne prévoit pas la réalisation d'un niveau enterré.

Remarque : ce rapport ne traite pas des éventuels risques dus aux aléas d'inondations.

III.7 – Règles parasismiques

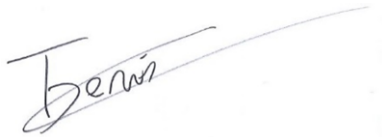
La ville de Marseille est située en zone de sismicité 2, selon la réglementation actuelle.

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

III.8 – Missions complémentaires

Cette étude devra être suivie des missions normalisées G3 et G4, associées à un suivi observationnel des travaux portant, notamment sur le suivi des tassements des structures lors de leurs modifications.

Aix-en-Provence, le 19 décembre 2022



Thomas DENIS

IV – ANNEXES

COUPES DES FOUILLES D20-0401 A à F

COUPE DES FORAGES DESTRUCTIFS FP1 et FP2 D20-0401

MESURES DE PERMEABILITE

RESULTATS DES ESSAIS EN LABORATOIRE

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES D20-0401-1a

PLAN D'IMPLANTATION DES ESSAIS DE PERMEABILITE D20-0401-1b

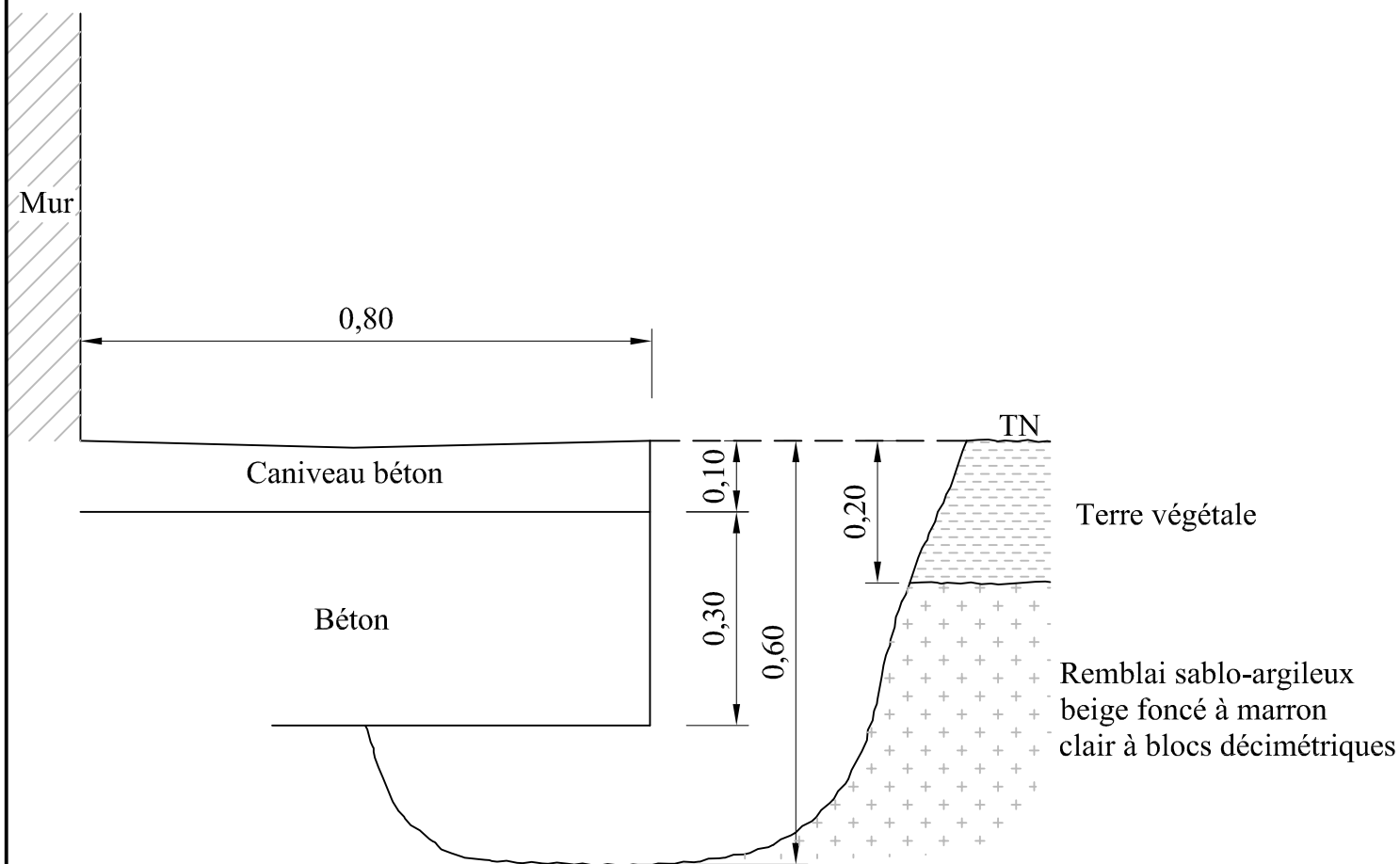
NOTE DE CALCUL – PREDIMENSIONNEMENT DES MICROPIEUX

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE**

Date : 07/01/21

**COUPE DE LA FOUILLE
A**

N° : D20-0401



Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

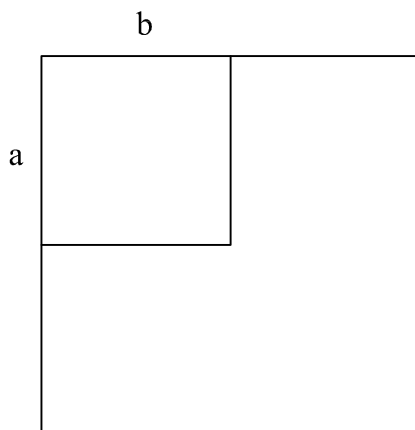
MARSEILLE RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT PARC DES CHUTES LAVIE

COUPE DE LA FOUILLE B

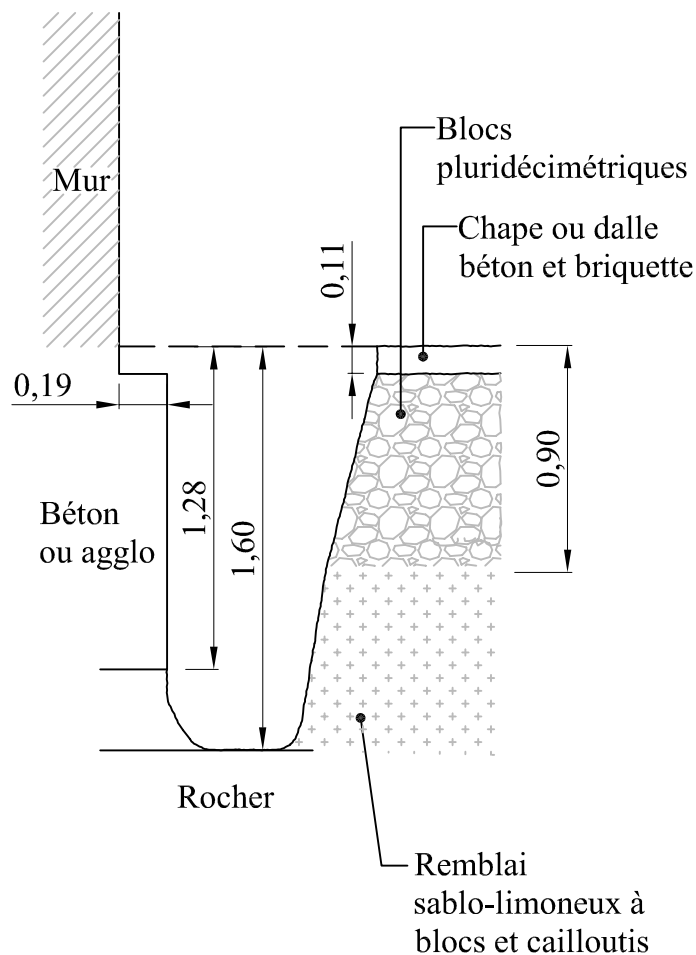
Date : 07/01/21

N° : D20-0401

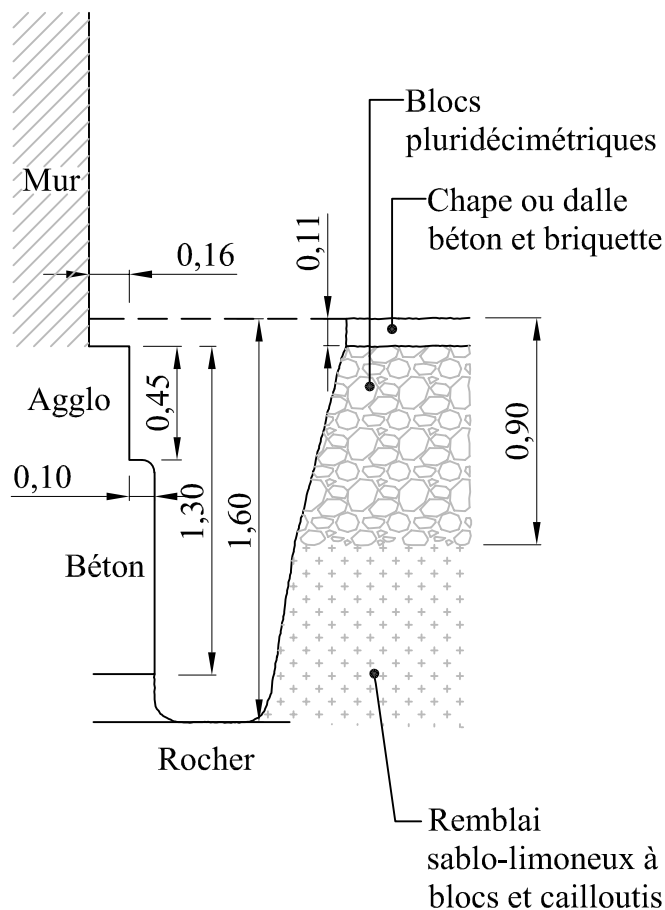
VUE EN PLAN



COUPE a



COUPE b



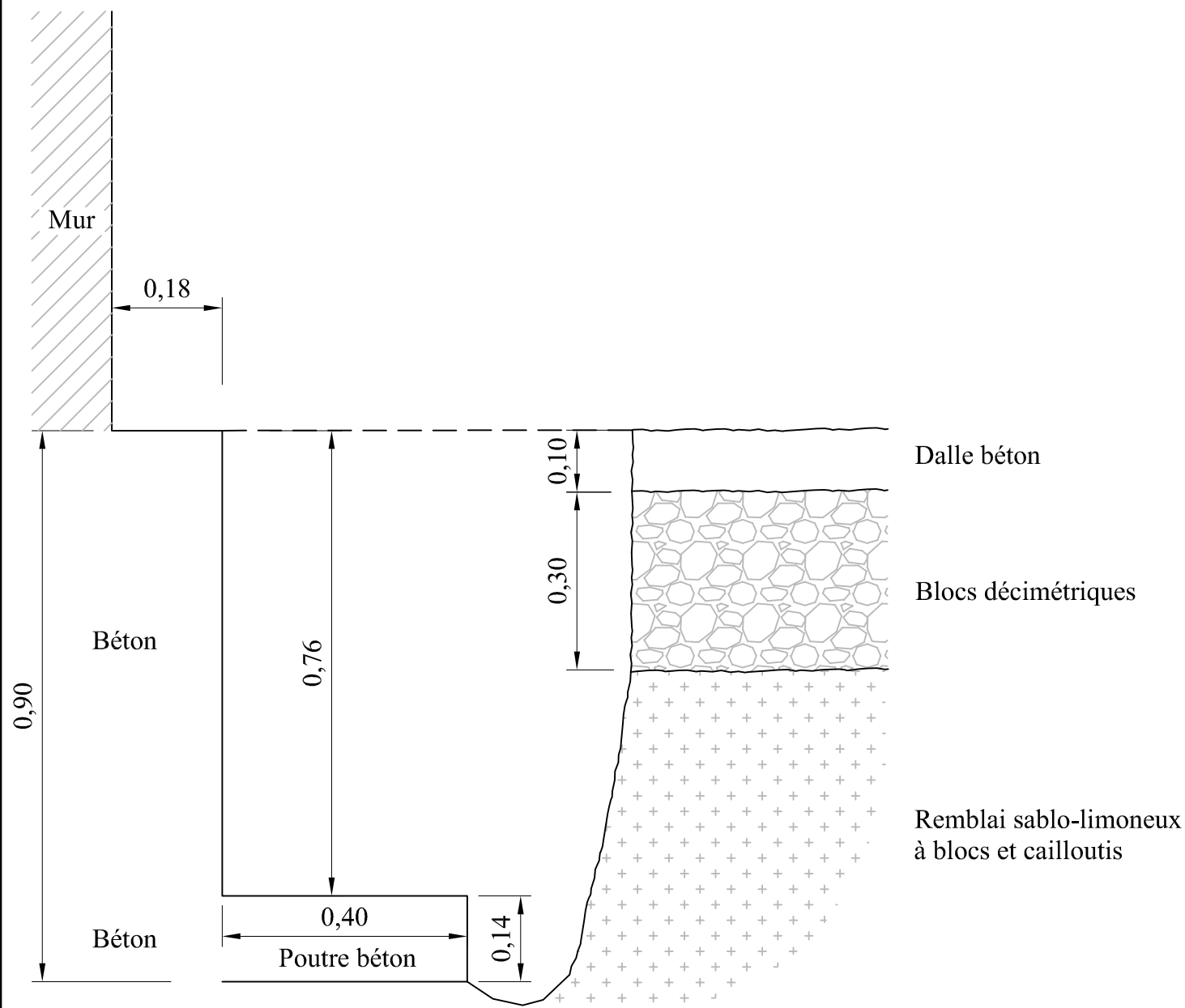
Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE**

Date : 07/01/21

**COUPE DE LA FOUILLE
C**

N° : D20-0401



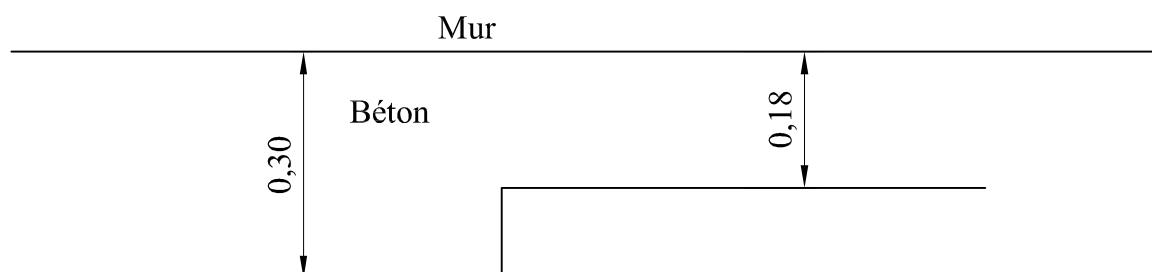
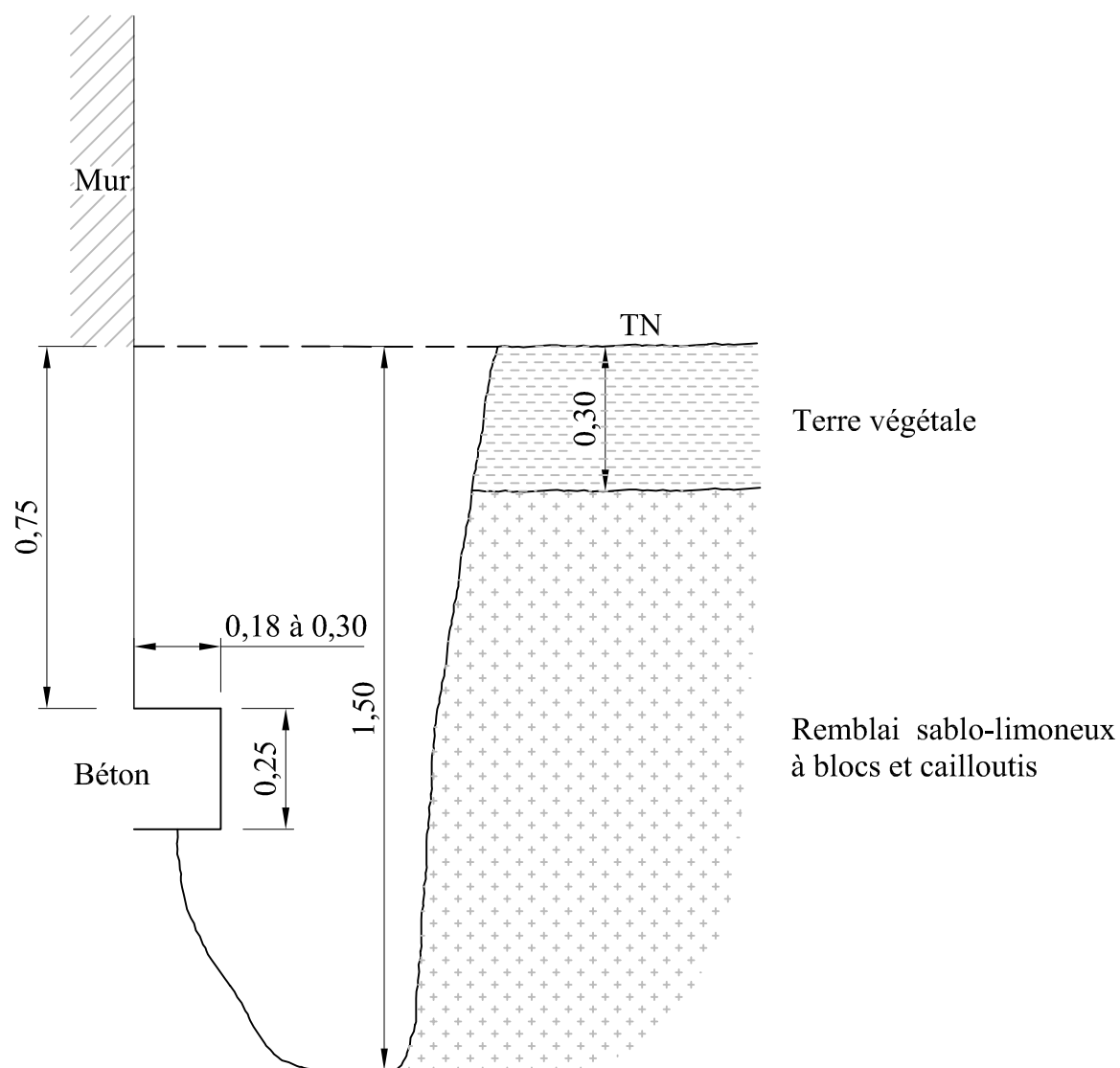
Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE**

Date : 07/01/21

**COUPE DE LA FOUILLE
D**

N° : D20-0401

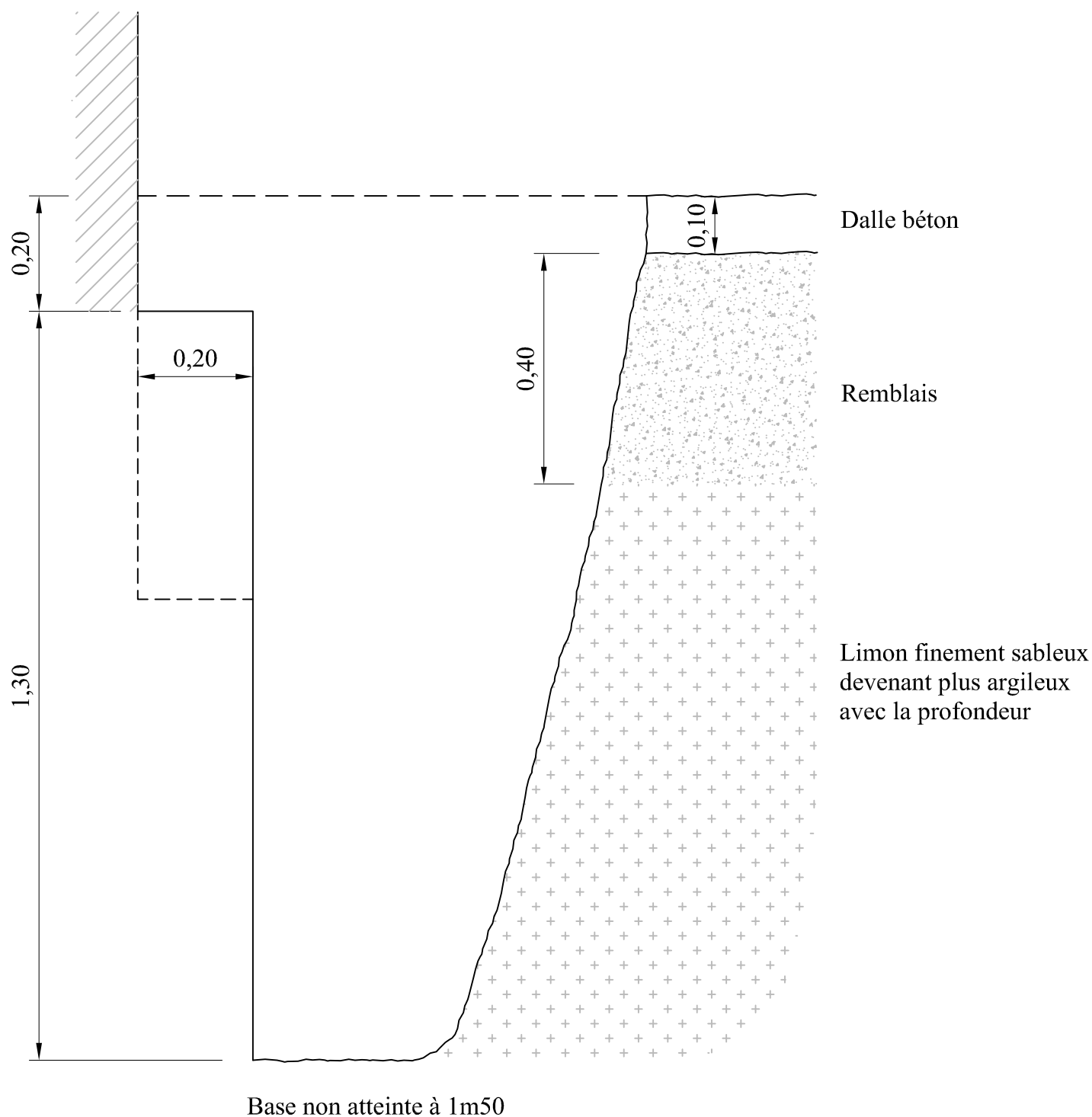
VUE EN PLAN

COUPE

 Note:
 Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE**

Date : 11/01/21

**COUPE DE LA FOUILLE
E**

N° : D20-0401



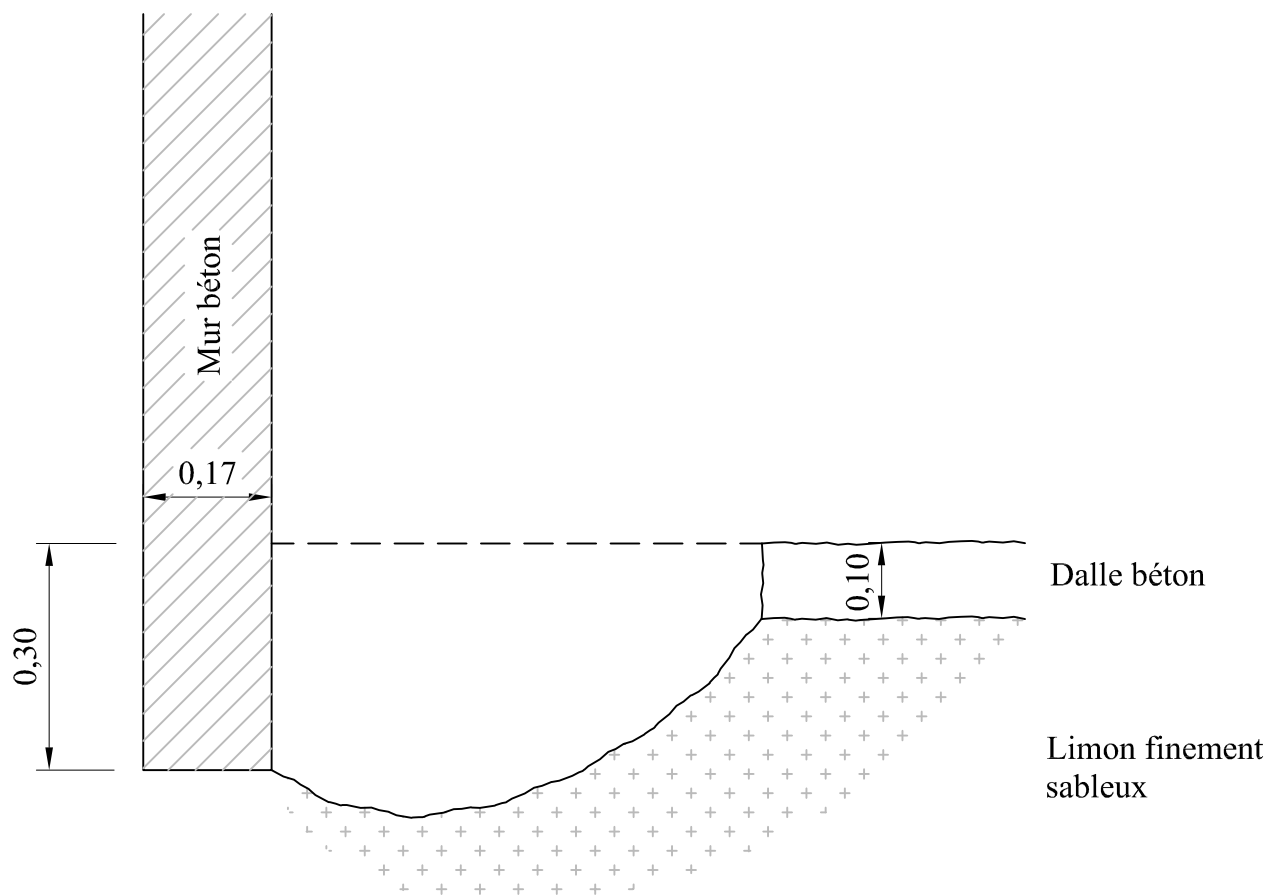
Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE**

Date : 11/01/21

**COUPE DE LA FOUILLE
F**

N° : D20-0401



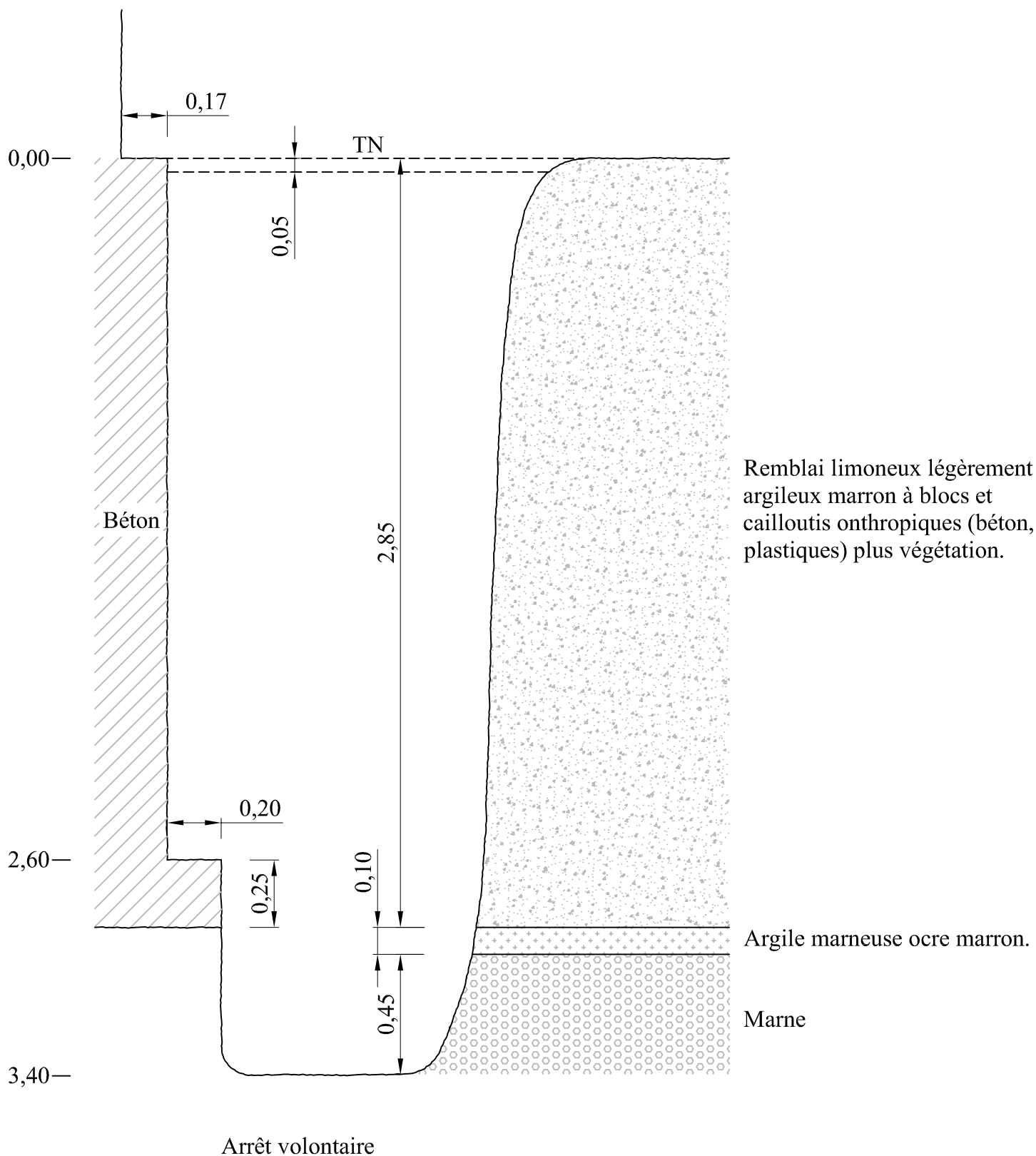
Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.

**MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LA VIE**

Date : 17/01/2022

**COUPE DE LA FOUILLE
A1**

N° : D20-0401



Note:
Toutes les dimensions indiquées sont en mètres.



SOL-ESSAIS

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

MARSEILLE RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT PARC DES CHUTES LAVIE

X:
Y:
Z: -0.53 m

N° : D20-0401
Date : 08/01/2021

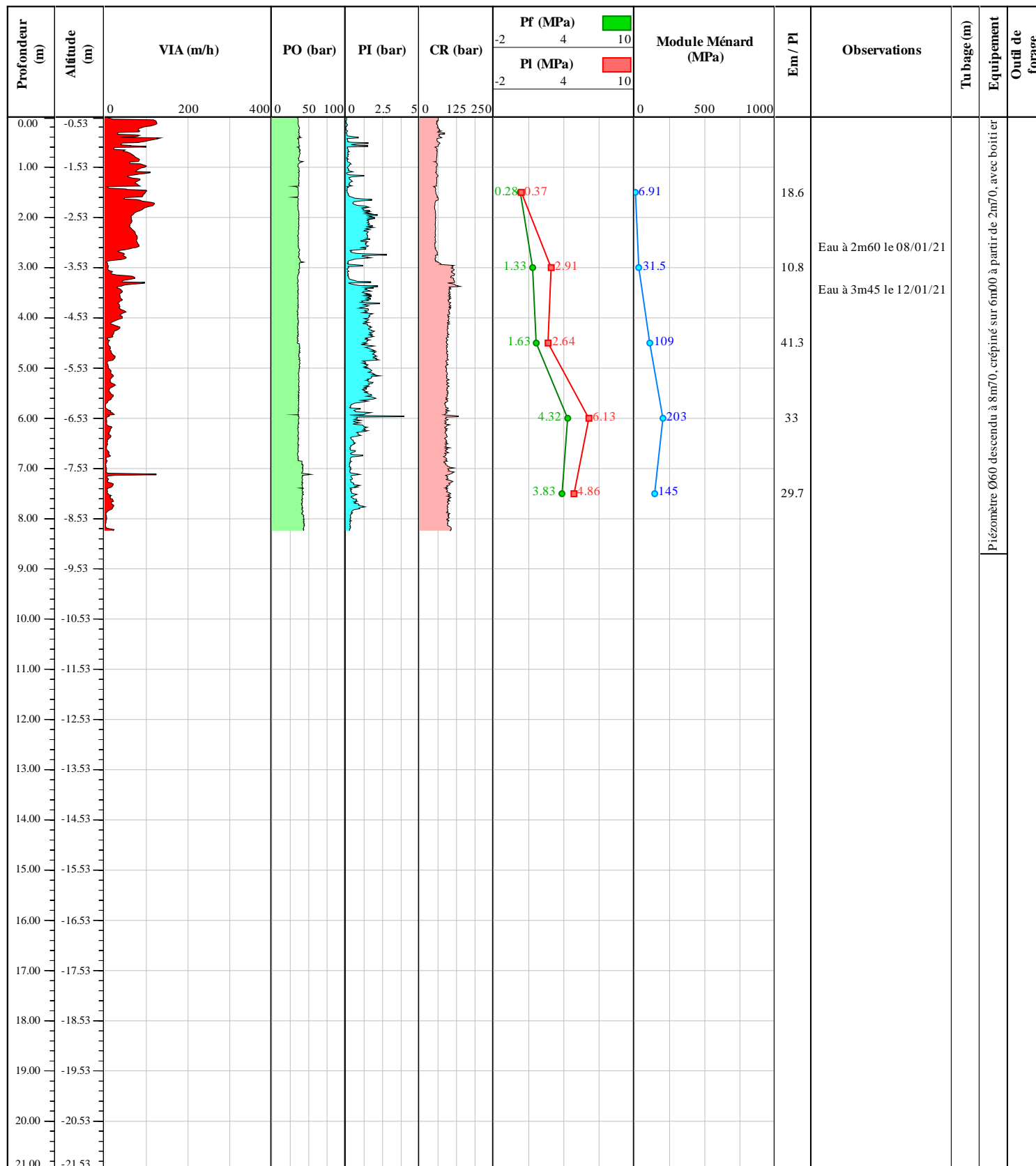
FORAGE PRESSIOMETRIQUE

(Norme ISO 22476-4)

FP1

+Piézo.

Profondeur : 8.7 m





SOL-ESSAIS

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

MARSEILLE RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT PARC DES CHUTES LAVIE

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

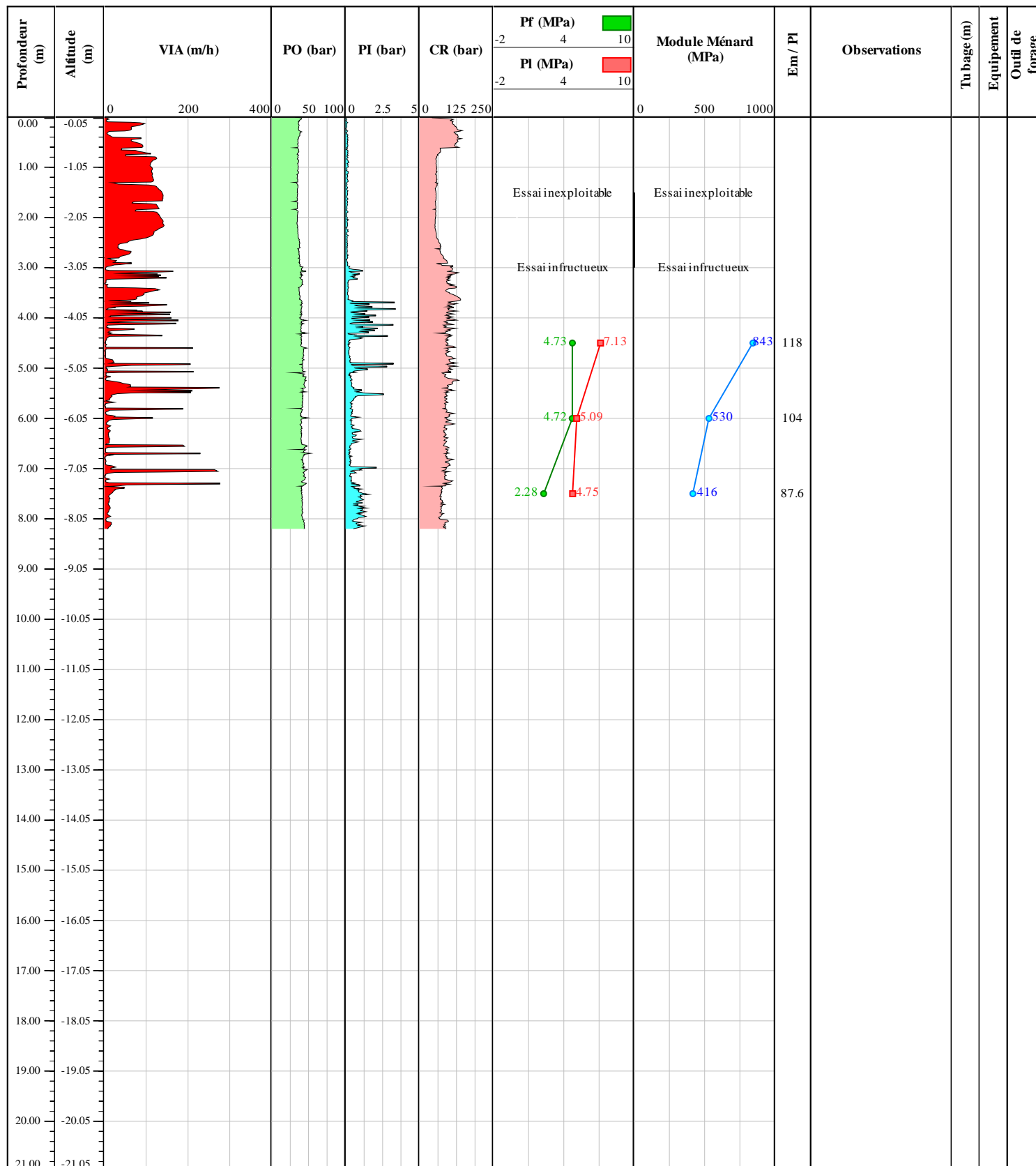
(Norme ISO 22476-4)

FP2

X:
Y:
Z: -0.05 m

N° : D20-0401
Date : 18/01/2021

Profondeur : 8.2 m





Chantier
MARSEILLE

Description du dossier

RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT - PARC DES CHUTES LA VIE

Dossier
D20-0401

Forage

FP101

Machine

GEO 205

Outil de forage

Taillant PDC

Paramètres de forage

Date de début

17/01/2022 11:57:23

Cote début

0 m

Durée de foration

48 min 15 s

Cote fin

15.17 m

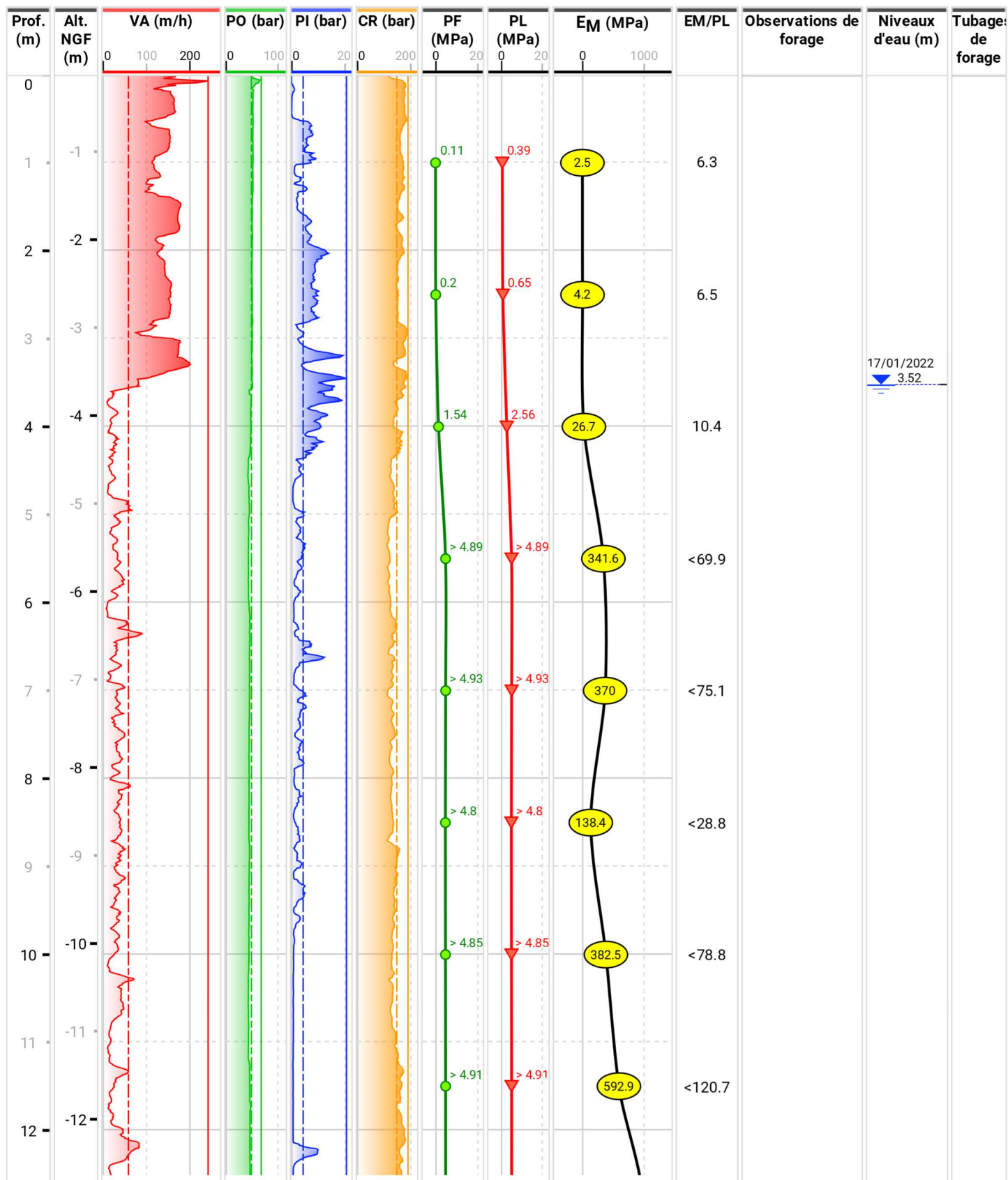
Longueur

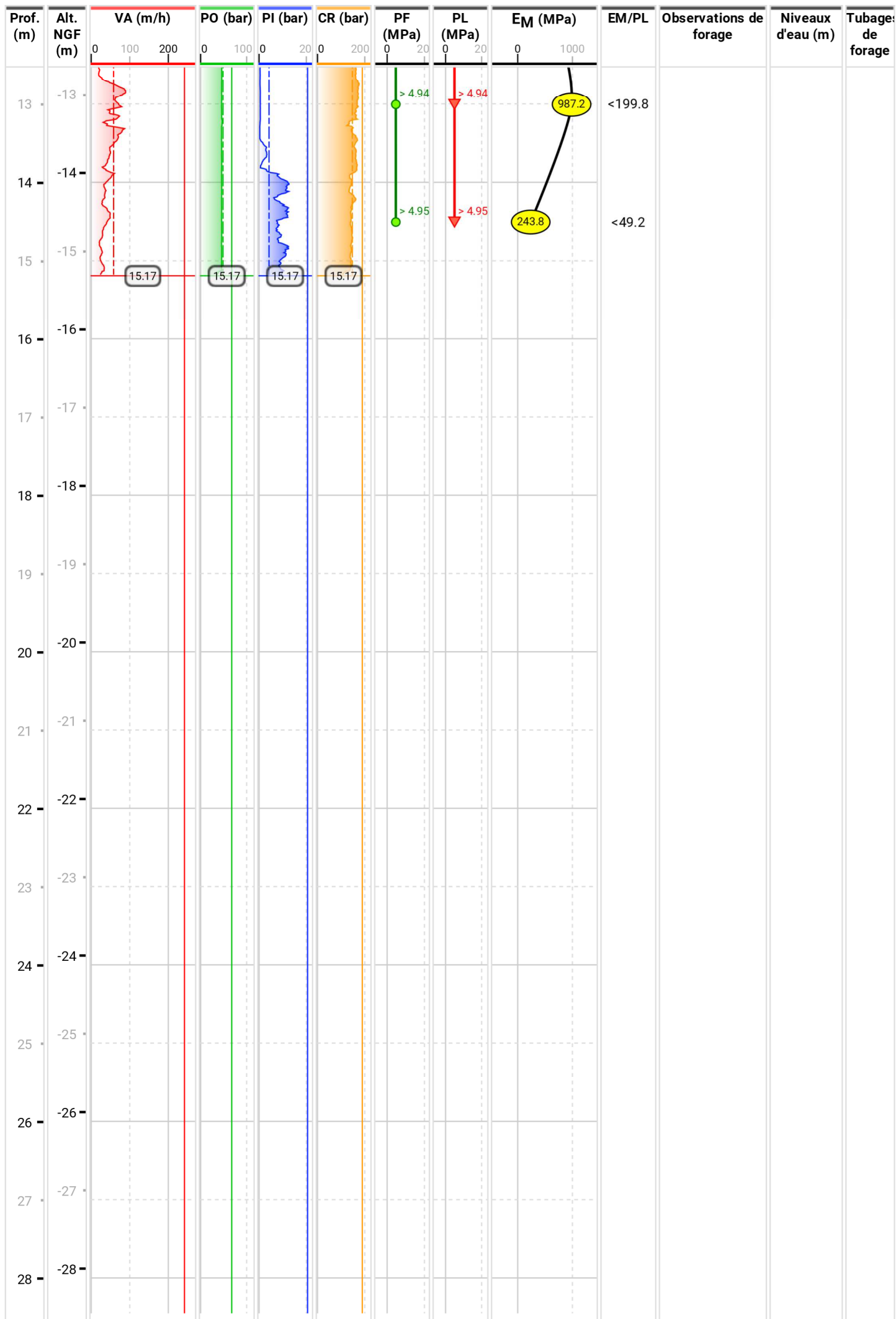
15.17 m

Altitude (NGF)

-0.13 m

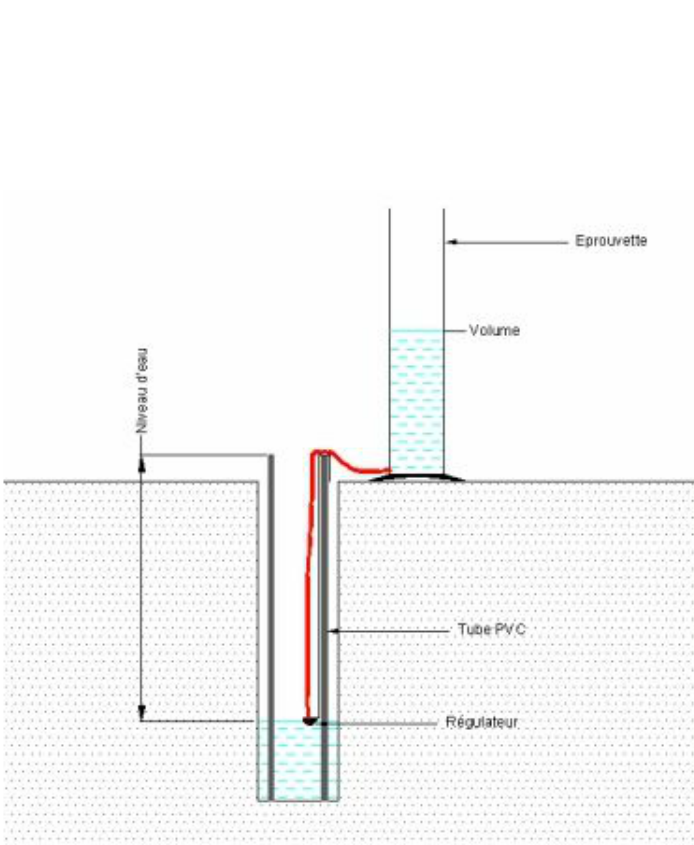
BM le 19/01/2022





MARSEILLE Parc des Chutes Lavie		Mesure de perméabilité (Charge variable) Porchet 1 de 0 m à 0,8 m	
Altitude Z	NGF	SEI n°: SOLA-D20-0401	Date : 11/01/21

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI PORCHET



Données de l'essai :

Diamètre Tarière = 0,150 m

Profondeur essai = 0,800 m

Prof. niveau / sol = 0,000 m

Volume injecté en 10 mn = 0,1 litres

Coefficient de Perméabilité :

$K = Q / S = (\text{vol. injecté} / \text{temps essai}) / \text{Surface mouillée}$

K = 4,2E-07 m/s

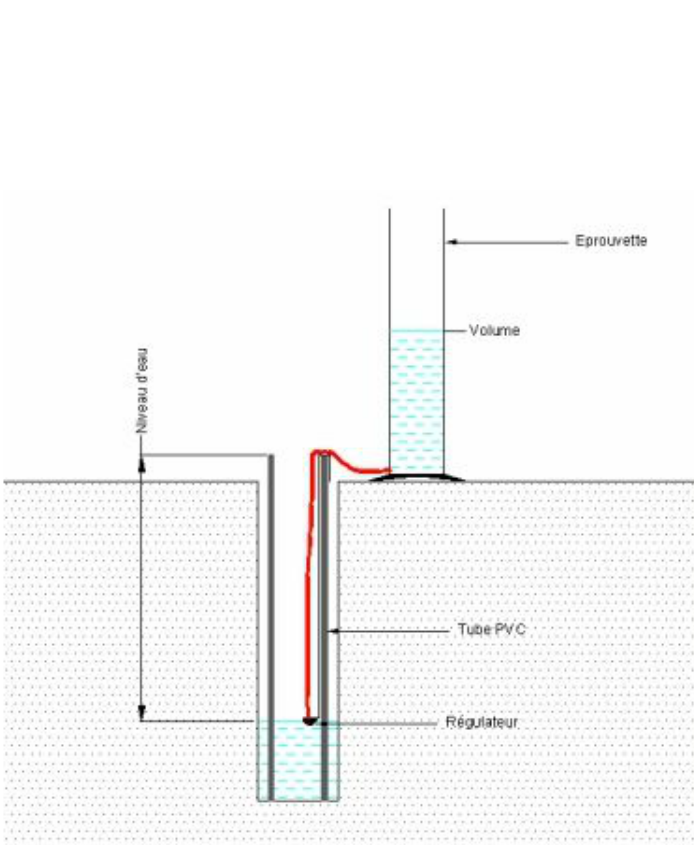
Soit K = 1,5 mm/h

Classes de perméabilité en fonction des valeurs de K

Valeurs de K	m/s	$< 10^{-7}$	$10^{-7} \text{ à } 10^{-6}$	$10^{-6} \text{ à } 10^{-5}$	$10^{-5} \text{ à } 10^{-4}$	$> 10^{-4}$
	mm/h	< 0,36	0,36 à 3,6	3,6 à 36	36 à 360	> 360
Type de sol		sol imperméable	sol peu perméable	sol moyennement perméable	sol perméable	sol très perméable

MARSEILLE Parc des Chutes Lavie		Mesure de perméabilité (Charge variable) Porchet 2 de 0 m à 0,8 m	
Altitude Z	NGF	SEI n°: SOLA-D20-0401	Date : 11/01/21

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI PORCHET



Données de l'essai :

Diamètre Tarière = 0,150 m

Profondeur essai = 0,800 m

Prof. niveau / sol = 0,000 m

Volume injecté en 10 mn = 0,2 litres

Coefficient de Perméabilité :

$K = Q / S = (\text{vol. injecté} / \text{temps essai}) / \text{Surface mouillée}$

K = 8,4E-07 m/s

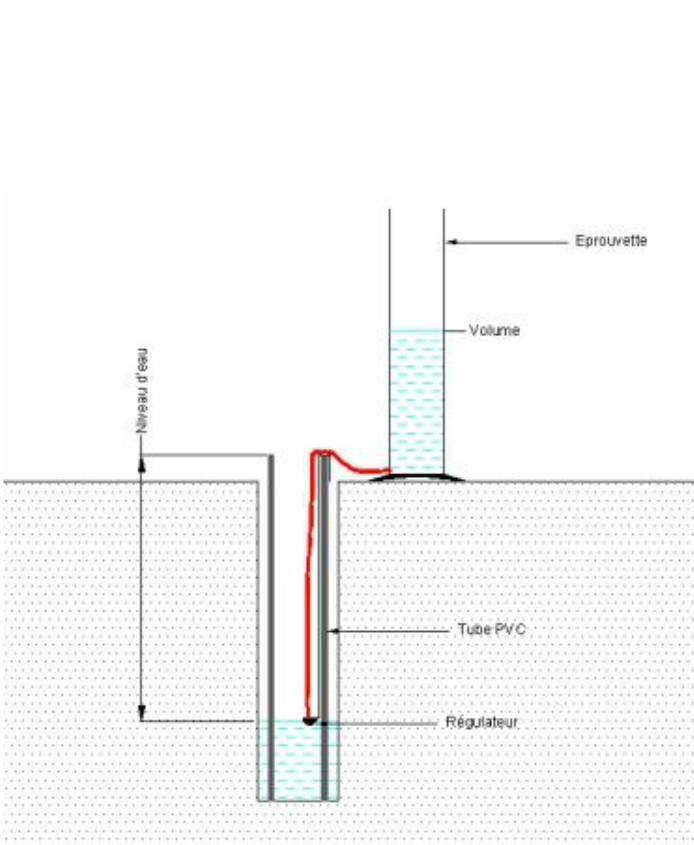
Soit K = 3,0 mm/h

Classes de perméabilité en fonction des valeurs de K

Valeurs de K	m/s	$< 10^{-7}$	$10^{-7} \text{ à } 10^{-6}$	$10^{-6} \text{ à } 10^{-5}$	$10^{-5} \text{ à } 10^{-4}$	$> 10^{-4}$
	mm/h	< 0,36	0,36 à 3,6	3,6 à 36	36 à 360	> 360
Type de sol		sol imperméable	sol peu perméable	sol moyennement perméable	sol perméable	sol très perméable

MARSEILLE Parc des Chutes Lavie		Mesure de perméabilité (Charge variable) Porchet 3 de 0 m à 0,8 m	
Altitude Z	NGF	SEI n°: SOLA-D20-0401	Date : 11/01/21

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI PORCHET



Données de l'essai :

Diamètre Tarière = 0,150 m

Profondeur essai = 0,800 m

Prof. niveau / sol = 0,000 m

Volume injecté en 10 mn = 0,1 litres

Coefficient de Perméabilité :

$K = Q / S = (\text{vol. injecté} / \text{temps essai}) / \text{Surface mouillée}$

K = 4,2E-07 m/s

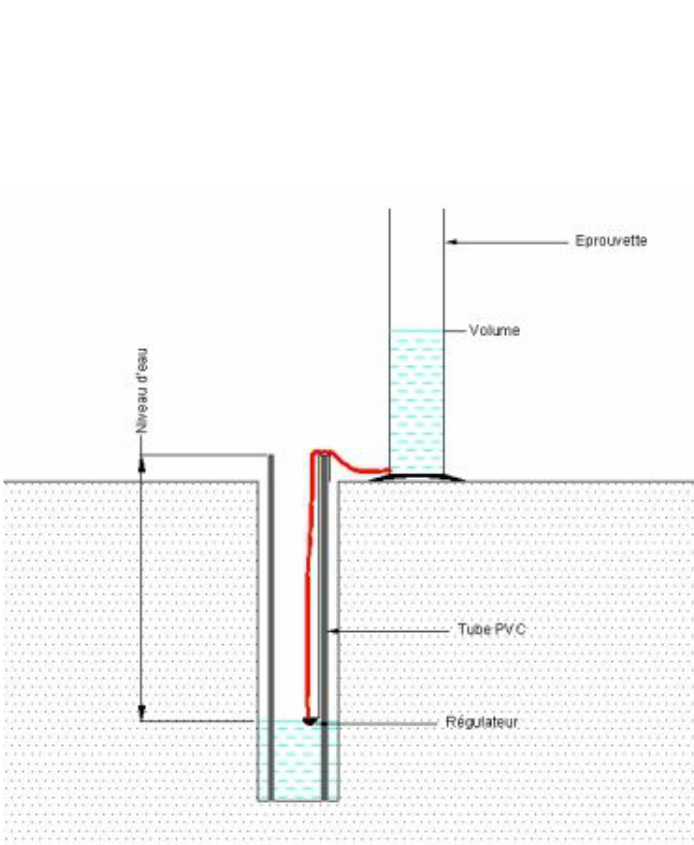
Soit K = 1,5 mm/h

Classes de perméabilité en fonction des valeurs de K

Valeurs de K	m/s	$< 10^{-7}$	$10^{-7} \text{ à } 10^{-6}$	$10^{-6} \text{ à } 10^{-5}$	$10^{-5} \text{ à } 10^{-4}$	$> 10^{-4}$
	mm/h	< 0,36	0,36 à 3,6	3,6 à 36	36 à 360	> 360
Type de sol		sol imperméable	sol peu perméable	sol moyennement perméable	sol perméable	sol très perméable

MARSEILLE Parc des Chutes Lavie		Mesure de perméabilité (Charge variable) Porchet 4 de 0 m à 0,8 m	
Altitude Z	NGF	SEI n°: SOLA-D20-0401	Date : 11/01/21

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI PORCHET



Données de l'essai :

Diamètre Tarière = 0,150 m

Profondeur essai = 0,800 m

Prof. niveau / sol = 0,000 m

Volume injecté en 10 mn = 0,0 litres

Coefficient de Perméabilité :

$K = Q / S = (\text{vol. injecté} / \text{temps essai}) / \text{Surface mouillée}$

K = 0,0E00 m/s

Soit K = 0,0 mm/h

Classes de perméabilité en fonction des valeurs de K

Valeurs de K	m/s	$< 10^{-7}$	$10^{-7} \text{ à } 10^{-6}$	$10^{-6} \text{ à } 10^{-5}$	$10^{-5} \text{ à } 10^{-4}$	$> 10^{-4}$
	mm/h	< 0,36	0,36 à 3,6	3,6 à 36	36 à 360	> 360
Type de sol		sol imperméable	sol peu perméable	sol moyennement perméable	sol perméable	sol très perméable



SOL-ESSAIS

460, avenue Jean Perrin

13851 AIX EN PROVENCE Cedex 3

MARSEILLE (13)

PARC DES CHUTES LAVIE

RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT

SE N° : SOLA-D20-0401-01

21/01/2021

SONDAGES					ESSAIS D'IDENTIFICATION																	
Numéro de sondage	Altitude de départ	Inclinaison / Horizontale	Profondeur (m/TN)	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/m³)	γ_d (T/m³)	γ_s (T/m³)	e	Sr (%)	W _l (%)	W _p (%)	IP (%)	IC (%)	VBS	(%)	(%)	(%)				
SD1			0,00 3,20	Limon sableux, ± argileux, marron clair, avec graviers, ensemble sans cohésion, très carbonaté.	8,6			2,70			30	18	12	1,78		100	97	83,1	74,6			A1
SD2			0,00 2,10	Limon sableux, peu argileux, marron clair, quelques cailloux et graviers, ensemble sans cohésion, très carbonaté.	17,0			2,70			28	21	7	1,57		96,0	93,8	90,2	67,4			A1
SD3			0,00 1,90	Limon finement sableux, peu argileux, marron clair, avec rares graviers, ensemble sans cohésion, ± plastique, très carbonaté.	18,0			2,70			31	20	11	1,18		100,0	98,9	97,7	79,1			A1

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

SOL-ESSAIS**Laboratoire d'Aix**

460 avenue jean perrin

13851 AIX EN PROVENCE CEDEX 3

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E011393

Version du : 19/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-033885-01

Date de réception technique : 22/01/2021

Première date de réception physique : 22/01/2021

Référence Dossier : N° Projet : SOLA-D20-0401

Nom Projet : MRS - Parc des chutes lavie

Nom Commande : MRS -Parc des chutes lavie

Référence Commande : SOLL-A2101-0077

Coordinateur de Projets Clients : Marion Medina / MarionMedina@eurofins.com / +33 64974 5158

N° Ech	Matrice	Référence échantillon
001	Sol (SOL)	SD 3 0.00 à 1.90 m

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E011393

Version du : 19/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-033885-01

Date de réception technique : 22/01/2021

Première date de réception physique : 22/01/2021

Référence Dossier : N° Projet : SOLA-D20-0401

Nom Projet : MRS - Parc des chutes lavie

Nom Commande : MRS - Parc des chutes lavie

Référence Commande : SOLL-A2101-0077

N° Echantillon

001

Référence client :

**SD 3 0.00 à
1.90 m**

Matrice :

SOL

Date de prélèvement :

21/01/2021

Date de début d'analyse :

02/02/2021

Température de l'air de l'enceinte :

17.2°C

Sous-traitance | Eurofins Analyses Matériaux et Combustibles FR SAS
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -**
Agressivité sur béton

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité mg/kg

1400

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206

< XA1

D : détecté / ND : non détecté

z2 ou (2) : zone de contrôle des supports


Stéphanie André

Responsable Service Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 21E011393

Version du : 19/02/2021

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-033885-01

Date de réception technique : 22/01/2021

Première date de réception physique : 22/01/2021

Référence Dossier : N° Projet : SOLA-D20-0401

Nom Projet : MRS - Parc des chutes lavie

Nom Commande : MRS -Parc des chutes lavie

Référence Commande : SOLL-A2101-0077

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

L'information relative au seuil de détection d'un paramètre n'est pas couverte par l'accréditation Cofrac.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le ministre chargé de l'environnement - se reporter à la liste des laboratoires sur le site internet de gestion des agréments du ministère chargé de l'environnement : <http://www.labeau.ecologie.gouv.fr>

Laboratoire agréé pour la réalisation des analyses des paramètres du contrôle sanitaire des eaux – portée détaillée de l'agrément disponible sur demande.

Annexe technique

Dossier N° :21E011393

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-033885-01

Emetteur : Laboratoire d'Aix SOL-ESSAIS

Commande EOL : 006-10514-695864

Nom projet :

Référence commande : SOLL-A2101-0077

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton Classe d'agressivité selon NF EN 206	Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 - FD P18-011	100	mg/kg	Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles Fr

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 21E011393

N° de rapport d'analyse : AR-21-LK-033885-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-695864

Nom projet : N° Projet : SOLA-D20-0401

Référence commande : SOLL-A2101-0077

MRS - Parc des chutes lavie

Nom Commande : MRS -Parc des chutes lavie

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique ⁽¹⁾	Date de Réception Technique ⁽²⁾	Code-Barre	Nom Flacon
001	SD 3 0.00 à 1.90 m	21/01/2021 15:06:00	22/01/2021	22/01/2021	P09209378	Seau Lixi

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-003147-01 Version du : 19/02/2021
Dossier N° : 21Q000602 Date de réception : 03/02/2021
Référence Dossier :
Référence Commande : EUFRSA200107919

Page 1/2

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	21E011393-001	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-21-EM-003147-01 Version du : 19/02/2021 Page 2/2
 Dossier N° : 21Q000602 Date de réception : 03/02/2021
 Référence Dossier :
 Référence Commande : EUFRSA200107919

N° Echantillon **21Q000602-001** Référence : 21E011393-001
 Date de prélèvement : 21/01/2021
 Début d'analyse : 08/02/2021
 Description échantillon : SD 3 0.00 à 1.90 m -

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité) Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 - FD P18-011			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	1400	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

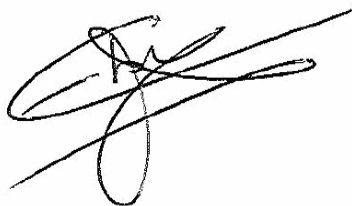
Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut



Anne Eber
 Technicienne de Laboratoire

SEI n°: SOLA-D20-0401

 $1/2$

MARSEILLE
Parc des Chutes Lavie
10, impasse Sylvestre

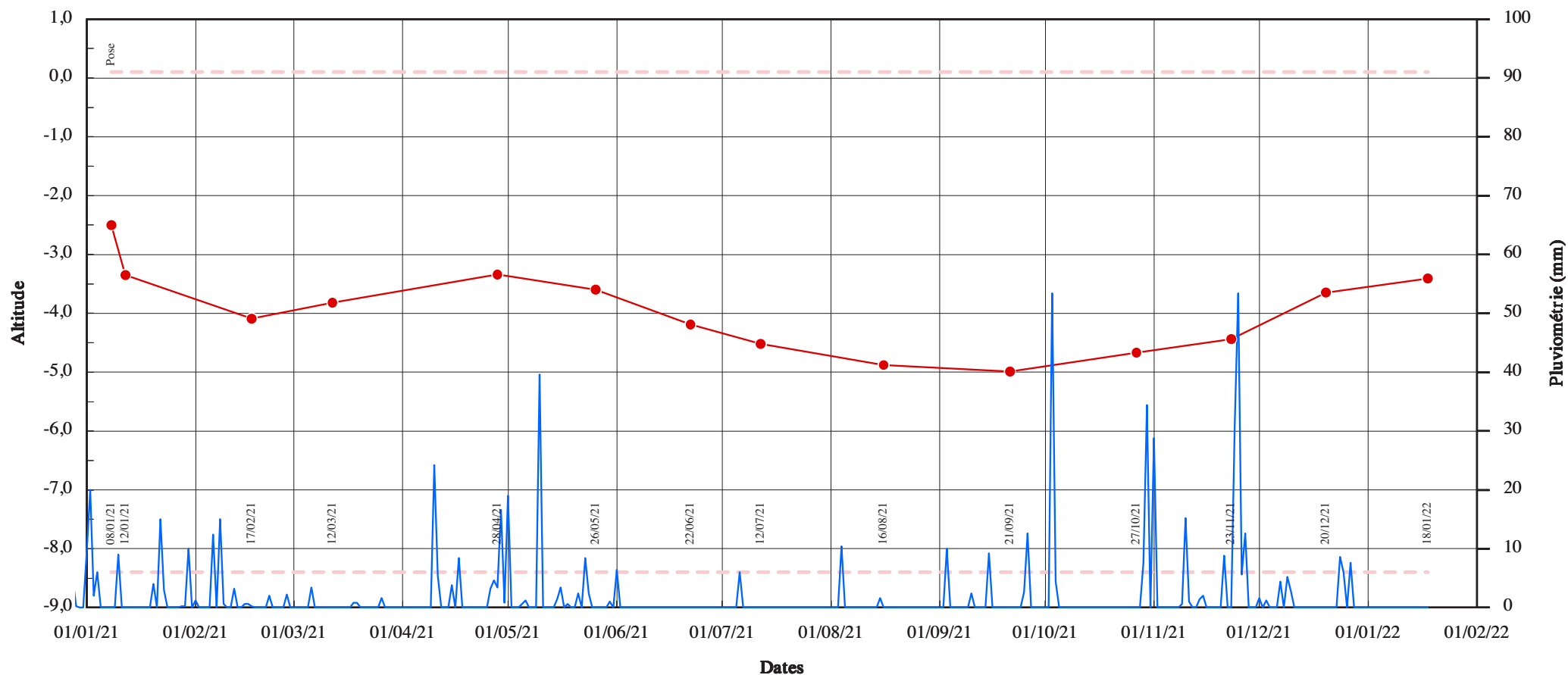
Mesures des niveaux d'eau (Piézomètres ouverts)

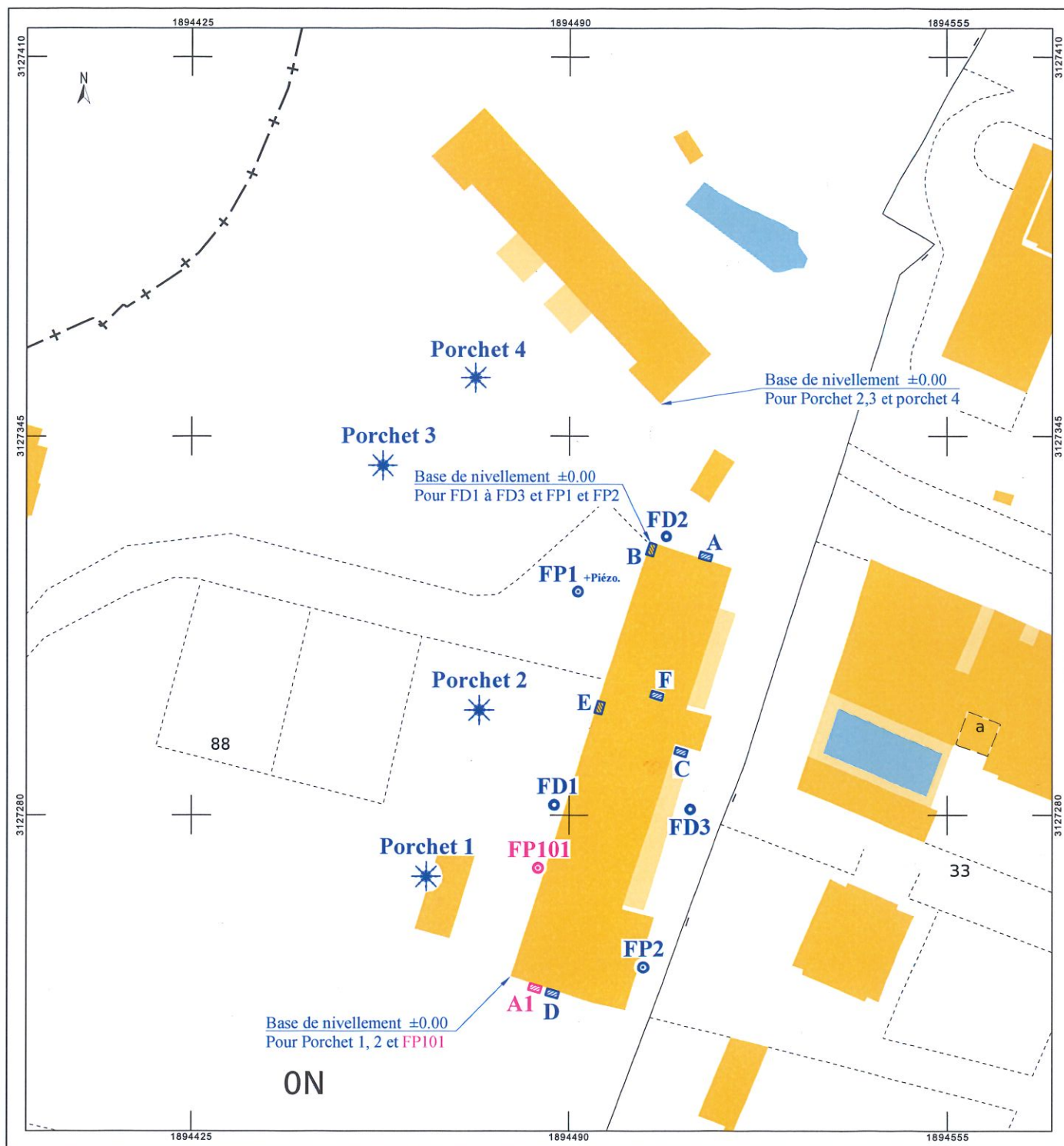
Pz-FP1

SEI n°: SOLA-D20-0401

Courbes d'évolution des altitudes des niveaux d'eau

—●— Z (Rel.) pour Pz-FP1 - - - Pied et tête de Pz-FP1 Dates mesures Observations — pluviométrie journalière Marseille





SOL - ESSAIS



MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE

IMPLANTATION DES SONDAGES
 N° : D20-0401 - 2

Le 20 Janvier 2022

BM

RESULTATS DES CALCULS DE STABILITE

PHASE CONCEPTION - MISSION G2PRO

FONDATIONS PAR MICROPIEUX 250mm IGU

NOTE DE CALCUL - NC101-A - Affaire N° SOLA D20-0401

NC	101	H					
NC	101	G					
NC	101	F					
NC	101	E					
NC	101	D					
NC	101	C					
NC	101	B					
NC	101	A	16/12/2022	1ère diffusion	LT	MG	LT
Révision		Date		Sujet de la révision	Rédaction	Contrôle	Approbation

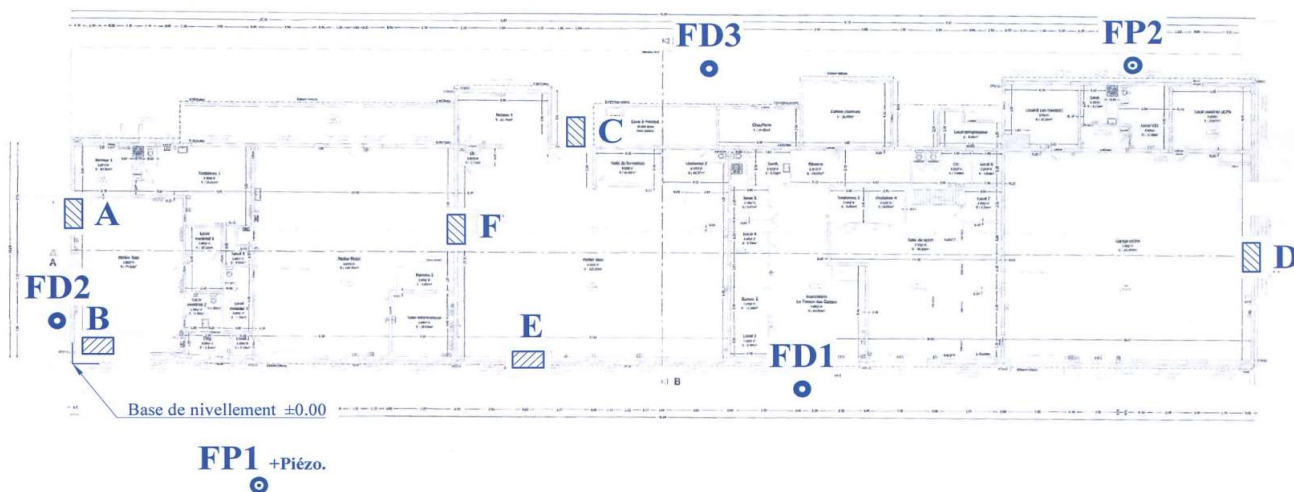
PLAN DE REPERAGE REPERAGE DES SONDAGES

FONDATIONS PAR MICROPIEUX 250mm IGU

NOTE DE CALCUL - NC101-A - Affaire N° SOLA D20-0401

**MARSEILLE - 10, Impasse Sylvestre
Parc des Chutes Lavie - Ministère de la Justice
Restructuration d'un bâtiment**

PLAN DE REPERAGE DES SONDAGES



SOL - ESSAIS



MARSEILLE
RESTRUCTURATION D'UN BATIMENT
PARC DES CHUTES LAVIE

IMPLANTATION DES SONDAGES
N° : D20-0401

Le 13 Janvier 2021

BM

SYNTHESE DES HYPOTHESES GEOTECHNIQUES

PHASE CONCEPTION - MISSION G2PRO

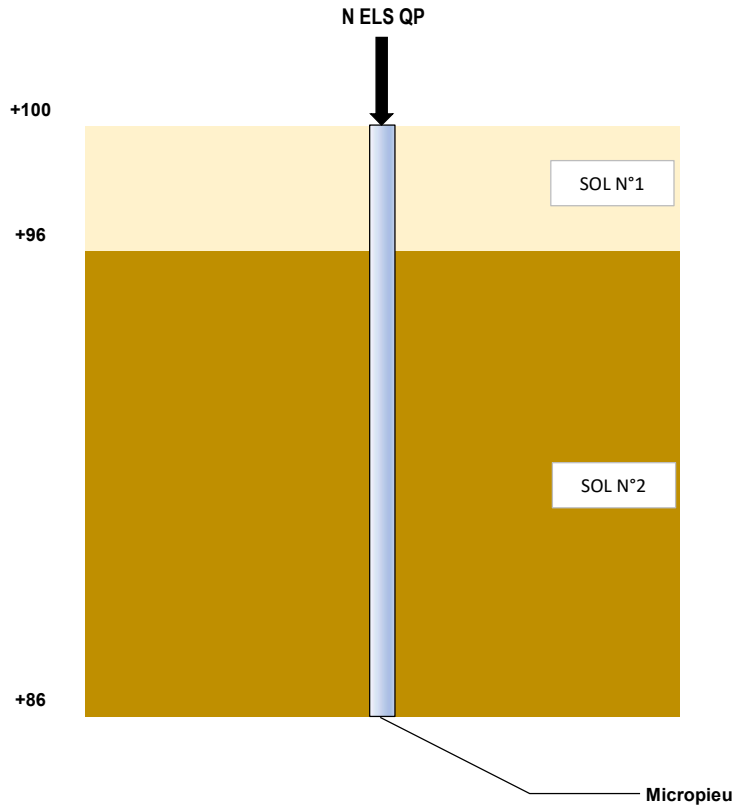
FONDATIONS PAR MICROPIEUX 250mm IGU

MARSEILLE - 10, Impasse Sylvestre
Parc des Chutes Lavie - Ministère de la Justice
Restructuration d'un bâtiment

HYPOTHESES DE CALCUL

Paramètres	SOL 1	SOL 2
Géomécaniques	Remblais et limons	Marnes
De calcul	De couverture	
Pl (kpa)	370	4000
qs IGU (KPa)	1	289

MODELE GEOLOGIQUE



SYNTHESE DES FONDATIONS SUR MICROPIEUX

PHASE CONCEPTION - MISSION G2PRO

FONDATIONS PAR MICROPIEUX 250mm IGU

NOTE DE CALCUL - NC101-A - Affaire N° SOLA D20-0401

**VERIFICATION DES RAMATURES DES MICROPIEUX
TUBES N80 - 40T ou 60T ELS QP**

VERIFICATION DE L'ARMATURE DES MICROPIEUX PHASE DEFINITIVE - 40T ELS QP - Tube N80 88,9/10mm

Principe de vérification Formule de Von Mises $\sigma = \sqrt{\left(\frac{N}{S} + M/I\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{2 \cdot H \cdot S}{I}\right)^2} \cdot 1/2$	D extérieur (mm)	Epaisseur (mm)	Corrosion (mm)	D extérieur Corrodé (mm)	D intérieur (cm)	S corrodée (cm²)	I (cm⁴)	I/v (cm³)	σ flexion composée 43 bars
	88,90	10,00	2,00	84,90	68,90	21,99	195,98	44,09	1% σe
	Limite élastique σe 5600 bars	Réduction Assemblage 80%	Limite retenue σ'e 4480 bars	Moment 0,00 T.m/ml 0,00 T.m	Tranchant 0,0 T/ml 0,0 T	Normal MAXI 40,0 T/ml 40,0 T	EI (T/m²/ml) 41	Poids Tube (Kg/ml) 19	σ compression -1819 bars 41% σe

VERIFICATION DE L'ARMATURE DES MICROPIEUX PHASE DEFINITIVE - 60T ELS QP - Tube N80 139,7/8mm

Principe de vérification Formule de Von Mises $\sigma = \sqrt{\left(\frac{N}{S} + M/I\right)^2 + 3 \cdot \left(\frac{2 \cdot H \cdot S}{I}\right)^2} \cdot 1/2$	D extérieur (mm)	Epaisseur (mm)	Corrosion (mm)	D extérieur Corrodé (mm)	D intérieur (cm)	S corrodée (cm²)	I (cm⁴)	I/v (cm³)	σ flexion composée 46 bars
	139,70	8,00	2,00	135,70	123,70	28,71	720,29	103,12	1% σe
	Limite élastique σe 5600 bars	Réduction Assemblage 80%	Limite retenue σ'e 4480 bars	Moment 0,00 T.m/ml 0,00 T.m	Tranchant 0,0 T/ml 0,0 T	Normal MAXI 60,0 T/ml 60,0 T	EI (T/m²/ml) 151	Poids Tube (Kg/ml) 26	σ compression -2090 bars 47% σe

REPARTITION DES MICROPIEUX EN FONCTION DES CHARGES APPLIQUEES

Charge ELS QP (T)	Diamètre de forage (mm)	Injection IGU	Prof. mort terrain (m)	Nombre Fde Mpieux	Charge unitaire (T)	Prof. scellement (m)	Prof. totale (m)	Armatures N80	
								88,9/10	139,7/8
10	250	IGU	4,00	1	10	1,50	5,50	X	
20	250	IGU	4,00	1	20	4,00	8,00	X	
30	250	IGU	4,00	1	30	5,00	9,00	X	
40	250	IGU	4,00	1	40	6,50	10,50	X	
50	250	IGU	4,00	1	50	8,50	12,50		X
60	250	IGU	4,00	1	60	10,00	14,00		X
80	250	IGU	4,00	2	40	6,50	10,50	X	
100	250	IGU	4,00	2	50	8,50	12,50		X
120	250	IGU	4,00	2	60	10,00	14,00		X
140	250	IGU	4,00	3	46,7	8,50	12,50		X
160	250	IGU	4,00	3	53,3	10,00	14,00		X

RESULTATS DES CALCULS FOXTA

PHASE CONCEPTION - MISSION G2PRO

FONDATIONS PAR MICROPIEUX 250mm IGU

NOTE DE CALCUL - NC101-A - Affaire N° SOLA D20-0401

NC	101	H					
NC	101	G					
NC	101	F					
NC	101	E					
NC	101	D					
NC	101	C					
NC	101	B					
NC	101	A	16/12/2022	1ère diffusion	LT	MG	LT
Révision		Date		Sujet de la révision	Rédaction	Contrôle	Approbation

Données

Titre du projet : CLOT BEY LOT 3 - BAT S1

Numéro d'affaire : D20-0217

Commentaires : N/A

Titre du calcul : 13 MRS - Parc des Chutes Lavie - MPIEU 250mm (pieu n°1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,25

Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 100,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Couche 1		Sols intermédiaires, tendance argileuse	96,00	370,00	1,00	1,15	1,540
2	Couche 2		Marne et calcaire marneux	86,00	4000,00	268,80	1,45	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 600,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 0,00

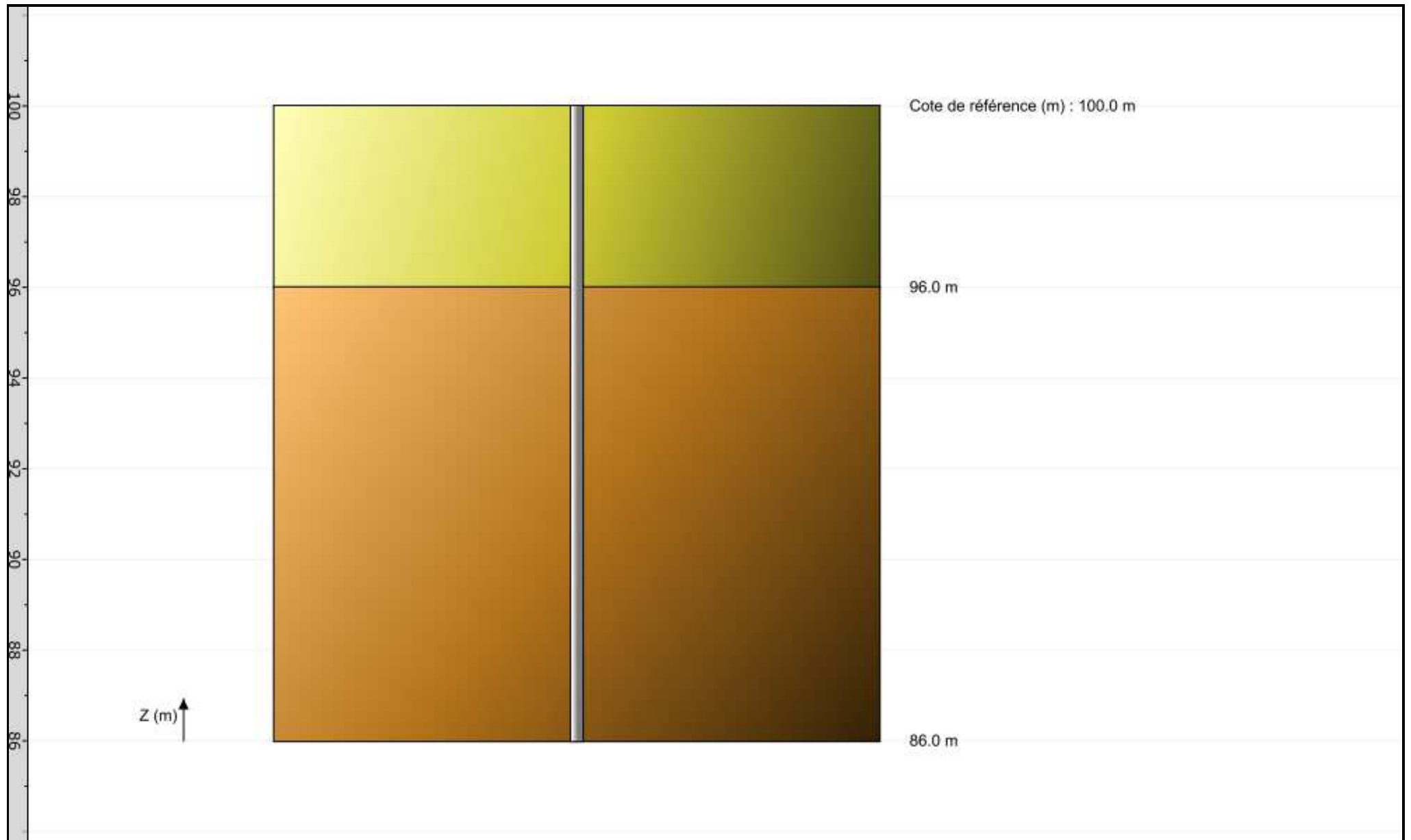
Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 0,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 0,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\THOMEL~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\16744\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 16/12/2022 à 09h48
 par : SAM EXPERTISES ET GEOTECHNIQUE

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 19
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 100.000

Section du pieu : 0.049
 Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	96.00	370.0	1.00	1.00	1.15	1.54
02	86.00	4000.0	268.80	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.50

 SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 600.0 combinaison dimensionnante : ELS-QP

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	100.00	1.00	370.0	1.000	0.0	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	99.50	1.00	370.0	1.060	0.4	19.3	0.2	0.2	0.2	0.3
01	99.00	1.00	370.0	1.120	0.8	20.3	0.3	0.4	0.5	0.5
01	98.50	1.00	370.0	1.150	1.2	20.9	0.5	0.6	0.7	0.8
01	98.00	1.00	370.0	1.150	1.6	20.9	0.6	0.8	0.9	1.0
01	97.50	1.00	370.0	1.150	2.0	20.9	0.8	1.0	1.2	1.3
01	97.00	1.00	1277.5	1.087	2.4	68.2	1.0	1.2	1.4	1.5
01	96.50	1.00	2185.0	1.051	2.7	112.7	1.1	1.4	1.6	1.8
01	96.00	1.00	3092.5	1.036	3.1	157.3	1.3	1.6	1.9	2.0
01	96.00	1.00	3092.5	1.036	3.1	157.3	1.3	1.6	1.9	2.0
02	96.00	268.80	4000.0	1.083	3.1	212.7	1.3	1.6	1.9	2.0
02	95.50	268.80	4000.0	1.247	108.7	244.8	31.8	38.9	45.5	50.0
02	95.00	268.80	4000.0	1.410	214.3	276.8	62.3	76.2	89.1	98.0
02	94.50	268.80	4000.0	1.450	319.8	284.7	92.8	113.6	132.7	146.0
02	94.00	268.80	4000.0	1.450	425.4	284.7	123.4	150.9	176.3	194.0
02	93.50	268.80	4000.0	1.450	530.9	284.7	153.9	188.2	219.9	241.9
02	93.00	268.80	4000.0	1.450	636.5	284.7	184.4	225.6	263.5	289.9
02	92.50	268.80	4000.0	1.450	742.0	284.7	214.9	262.9	307.2	337.9
02	92.00	268.80	4000.0	1.450	847.6	284.7	245.4	300.2	350.8	385.9
02	91.50	268.80	4000.0	1.450	953.2	284.7	275.9	337.5	394.4	433.9
02	91.00	268.80	4000.0	1.450	1058.7	284.7	306.5	374.9	438.0	481.8
02	90.50	268.80	4000.0	1.450	1164.3	284.7	337.0	412.2	481.6	529.8
02	90.00	268.80	4000.0	1.450	1269.8	284.7	367.5	449.5	525.2	577.8

02	89.50	268.80	4000.0	1.450	1375.4	284.7	398.0	486.9	568.8	625.8
02	89.00	268.80	4000.0	1.450	1480.9	284.7	428.5	524.2	612.5	673.8
02	88.50	268.80	4000.0	1.450	1586.5	284.7	459.0	561.5	656.1	721.8
02	88.00	268.80	4000.0	1.450	1692.1	284.7	489.5	598.9	699.7	769.7
02	87.50	268.80	4000.0	1.450	1797.6	284.7	520.1	636.2	743.3	817.7
02	87.00	268.80	4000.0	1.450	1903.2	284.7	550.6	673.5	786.9	865.7
02	86.50	268.80	4000.0	1.450	2008.7	284.7	581.1	710.8	830.5	913.7
02	86.19	268.80	4000.0	1.450	2074.1	284.7	600.0	734.0	857.5	943.4

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur

