



terrasol

setec

Dartus Levage

Travaux de reconnaissance géotechnique du sol le long de la façade Sud de la cathédrale Notre-Dame de Paris



MISSION G1 PGC – GRUE MOBILE ET GALERIE ENTERREE



07/11/2022

009.53133 / 01 / REV 1

SOMMAIRE

1.	Objet du mémoire	4
2.	Références	4
3.	Contexte et description du projet	4
3.1.	Description du projet	4
3.2.	Contexte géologique	6
3.3.	Contexte hydrogéologique	7
3.4.	Aléas	8
3.4.1.	REMONTEE DE NAPPE / INONDATION	8
3.4.2.	MOUVEMENT DE TERRAIN, CAVITES SOUTERRAINES	8
3.4.3.	RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES	9
3.4.4.	SEISME	9
4.	Reconnaitances géotechniques (G1)	9
4.1.	Contenu des reconnaissances	9
4.2.	Résultats des sondages	10
4.2.1.	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE	10
4.2.2.	PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES	12
4.3.	Modèle géotechnique préliminaire	13
5.	Reconnaitances des fondations	14
5.1.	Presbytère	14
5.2.	Cathédrale	14
6.	Données d'archives	15
7.	Principes généraux de construction	16
7.1.	Grue mobile	16
7.2.	Galerie technique enterrée	17
7.2.1.	GESTION DE L'EAU EN PHASE TRAVAUX	17
7.2.2.	DESCRIPTION DES PRINCIPES CONSTRUCTIFS ENVISAGES	17
7.2.3.	PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES AVOISINANTS	21
8.	Conclusions	24
Annexe 1 :	Conditions générales de Terrasol	
Annexe 2 :	Plan d'implantation des sondages	
Annexe 3 :	Coupes des sondages	
Annexe 4 :	PV des essais pressiométriques	
Annexe 5 :	Rapport de Sixense de reconnaissance géophysique	

DIFFUSION

Sociétés	Destinataires	Mode de diffusion
Dartus Levage	Frank Widemann	électronique

REVISIONS

Version	Date	Établi par	Vérifié par
1	07/11/2022	Marie Targosz	Olivier Payant
Modifications : 1 ^{ère} diffusion			
2			
Modifications :			
3			
Modifications :			

COORDONNEES

terrasol

Immeuble Central Seine
42 - 52 quai de la Râpée - CS 71230
75583 PARIS CEDEX 12
FRANCE

Tél : +33 1 82 51 52 00
Fax : +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

1. Objet du mémoire

À la demande et pour le compte de Dartus Levage, Terrasol réalise une mission de reconnaissances géotechniques (G1) avec la société Géocentre - Forsol dans le cadre du projet d'implantation d'une grue et de réalisation d'une galerie technique enterrée le long de la façade Sud de la cathédrale Notre-Dame de Paris dans le cadre de sa restauration.

Le présent rapport est rédigé dans le cadre d'une mission de type G1 PGC au sens de la norme NF P 94-500 révision 2013 annexée à nos conditions générales (Annexe 1).

2. Références

Le présent mémoire fait référence aux documents suivants :

- [1] Document « Implantation LTM 1350-6.1 » de Dartus Levage indiquant notamment les charges de la grue ;
- [2] Plan d'implantation de la galerie et de la grue « GT_GM1_2022_08_19 » reçu par mail le 23/08/2022 ;
- [3] Plan d'implantation et coupes de la galerie technique (état projeté) de septembre 2022 « ndp_ep_ssol_galerie tech-Présentation générale » reçu par mail le 24/10/2022 ;
- [4] Coupe longitudinale provisoire de l'ovoïde « ALT_MUL_DCE_EP_CAT_PLA_R-1 -A_EN COURS-CP Longitudinal Ovoïde » ;
- [5] Attachements de Viollet-le-Duc des fondations de la sacristie, 1846.
- [6] Proposition de missions G1 et G5 de Terrasol et Géocentre-Forsol PRO.7579.02.R3 du 02/09/2022 ;
- [7] Plan d'implantation des sondages annoté par la Maitrise d'œuvre reçu le 27/09/2022 ;
- [8] Rapport Géolia d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP n°G190356 sur la mise en place de grues, indice A du 17/09/2019 ;
- [9] Document de l'IGC « État des lieux en vue de la réalisation d'investigations géotechniques et hydrogéologiques » sur le réaménagement du parvis de Notre-Dame de mai 2021.
- [10] Rapport de prospection géophysique, estimation longueur de fondations, Sixense Engineering, référence A22 07156, indice 1 du 17/10/2022.

3. Contexte et description du projet

3.1. Description du projet

Le projet consiste à réaliser une galerie technique enterrée le long de la façade Sud de la cathédrale (Figure 1) et à installer une grue mobile sur la Zone de stockage 1 située au Sud-Ouest du Presbytère (Figure 2).

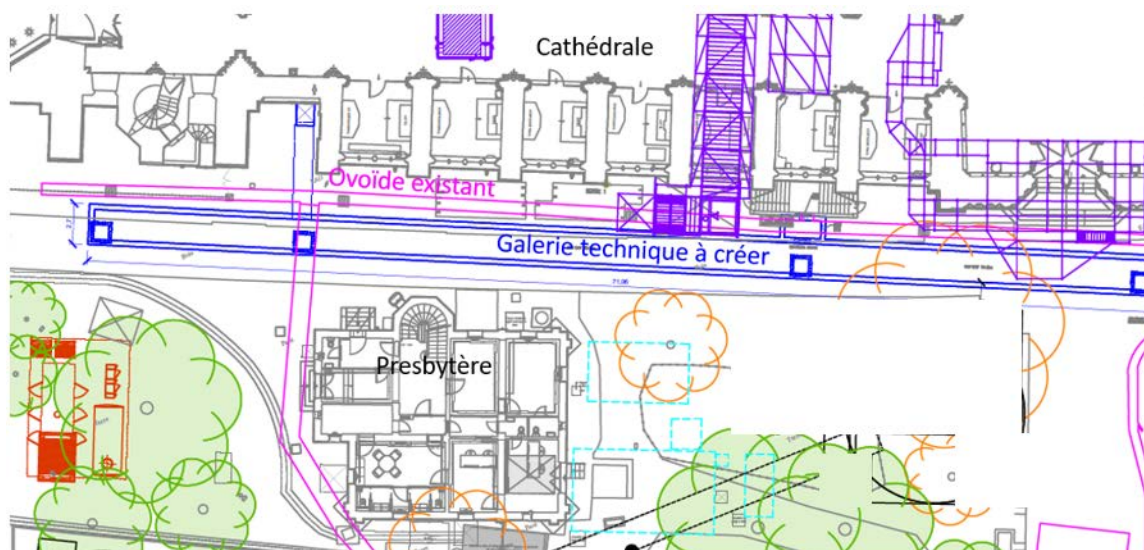


Figure 1 : Vue en plan de la galerie technique à créer [2]

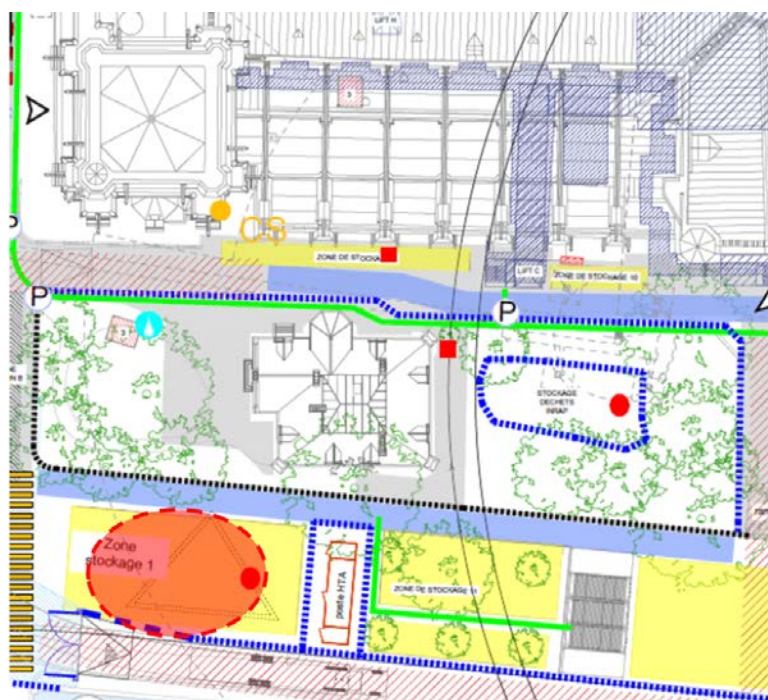


Figure 2 : Localisation approximative de la grue

Il est à noter que les éléments suivants se trouvent à proximité directe de la galerie technique et seront donc en interaction avec celle-ci :

- ovoïde existant,
- réseaux CPCU (existant et nouveau en cours de réalisation),
- réseau d'assainissement Eau Pluviale,
- fondations existantes du presbytère,
- fondations existantes de la cathédrale.

La profondeur de la galerie sera d'environ 3.6 m selon les coupes reçues, et sa largeur intérieure variable d'environ 1.9 à 2.9 m. Le niveau du terrain à l'aplomb de la galerie se situe entre les cotes 34.39 m et 32.95 environ. La base de la galerie se situe entre les cotes 30.82 et 29.35 m environ. Il n'est pas précisé s'il s'agit de cote NGF ou NVP (NGF = NVP+33 cm).



Figure 3 : coupe longitudinale de la galerie technique à créer [3]

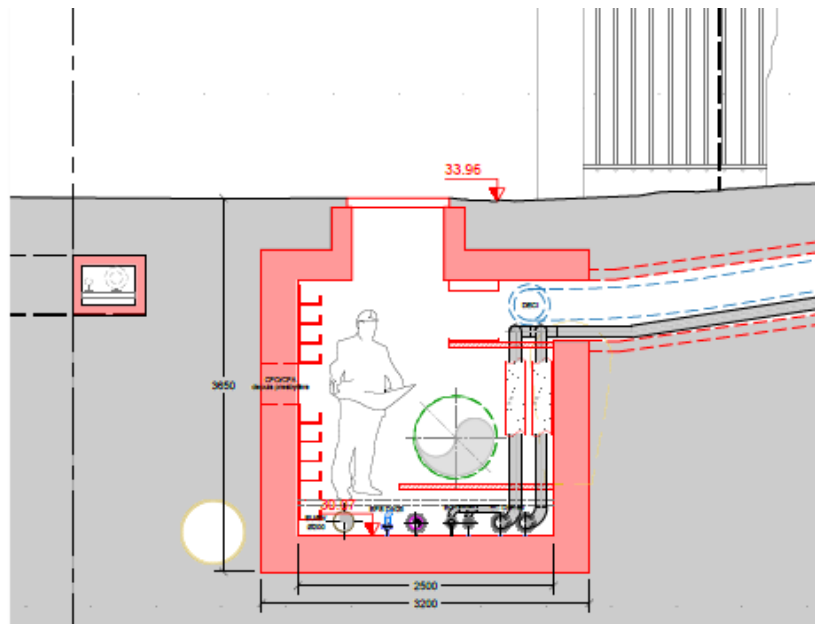


Figure 4 : coupe transversale de la galerie à créer [3]

L'ensemble des structures qui seront raccordées à la galerie technique (chambres de tirage, carnaux, cave Soufflot, etc...) ne font pas l'objet de la présente étude.

La grue mobile devait être initialement installée à proximité de la galerie technique. Son implantation sur la zone de stockage 1 est finalement retenue.

Il est à noter que l'implantation de la grue mobile et celle de la galerie technique sont susceptibles d'évoluer.

3.2. Contexte géologique

La cathédrale Notre Dame de Paris se situe sur l'île de la Cité. D'après les connaissances de Terrasol et d'après la carte géologique et les sondages du BRGM consultables sur le site Infoterre, les horizons attendus sont constitués d'une épaisseur de remblai relativement importante (6 à 8 m)

et potentiellement peu compacte, recouvrant les formations classiques de la vallée de la Seine (Alluvions Modernes et Anciennes qui reposent sur les Marnes et Caillasses et le Calcaire Grossier).

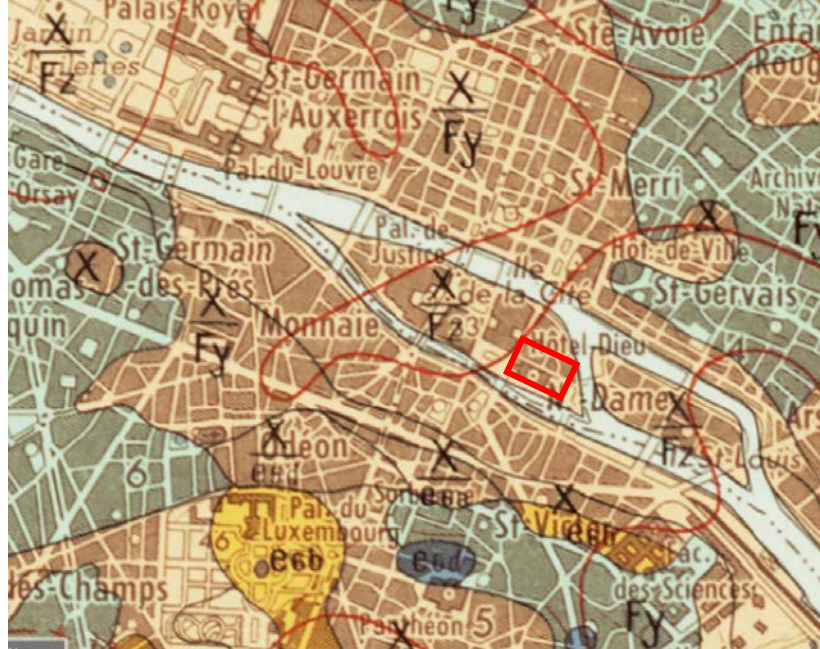


Figure 5 : extrait de la carte géologique (BRGM) et repérage de la cathédrale en rouge

3.3. Contexte hydrogéologique

Le site est concerné par la présence de la nappe alluviale en relation avec la Seine.

Le niveau de retenue normale de la Seine à Paris est 26,72 NGF.

L'état des lieux en vue de la réalisation d'investigations géotechniques et hydrogéologiques de l'IGC [9] permet de préciser le fonctionnement hydrogéologique sur l'île de la Cité.

Il précise que :

- les nappes rencontrées sont la nappe alluviale et la nappe lutétienne en-dessous, en liaison ou non avec la première selon les endroits ;
- la nappe alluviale est en étiage à la cote environ de 26,3 à 26,5 NGF, soit légèrement en dessous du niveau de la Seine. ;
- au niveau statique en étiage ou en faible crue ces deux nappes semblent être les mêmes, mais leur comportement est différent et leur niveau se dissocie au fur et à mesure que la Seine monte. Les niveaux sableux des alluvions réagissent plus vite. La nappe lutétienne a plus d'inertie tant à la montée qu'à la descente ;
- des circulations d'eau se produisent à la base des remblais sur les Alluvions modernes. Le niveau d'eau en période de crue se propage quasiment à l'horizontal, à la hauteur de la Seine. Cette tranche de sol mouillé va dépendre de la base des remblais, de la hauteur d'eau dans la Seine et des différents obstacles rencontrés dans le sol (murs de quai, vestiges de caves,... plus ou moins perméables).

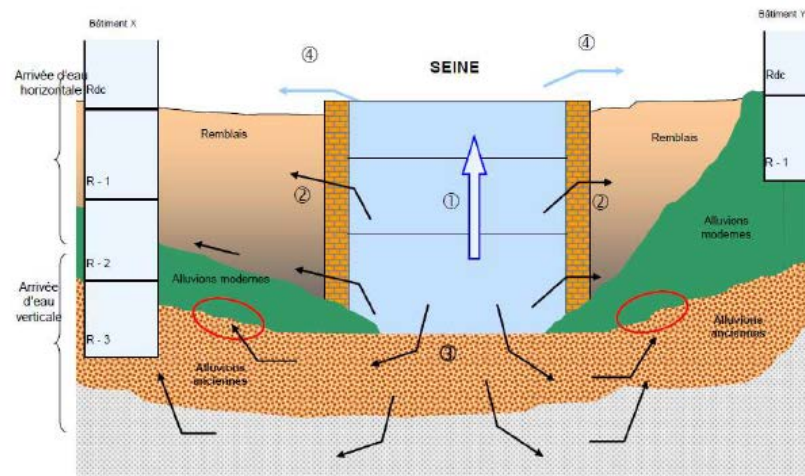


Figure 6 : schéma explicatif des deux phénomènes lors des crues en bordure de Seine, IGC [9]

Le rapport de mission G2 AVP de Géolia pour l'installation des grues [8] indique les niveaux suivants de la Seine au niveau du Pont Notre Dame :

- Retenue normale : 26,72 NGF
- Crue décennale : 31,63 NGF
- Crue cinquantennale : 32,61 NGF
- Crue centennale : 34,22 NGF

3.4. Aléas

3.4.1. REMONTEE DE NAPPE / INONDATION

Le quatrième arrondissement de Paris est concerné par un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI). La cathédrale Notre-Dame de Paris se situe en dehors du zonage réglementaire.



Figure 7 : Extrait du PPRI (<https://www.georisques.gouv.fr>)

3.4.2. MOUVEMENT DE TERRAIN, CAVITES SOUTERRAINES

Le quatrième arrondissement de Paris est concerné par un Plan de Prévention des Risques Mouvement de Terrain (PPRMT). La cathédrale Notre-Dame de Paris n'est pas concernée par ce risque.

3.4.3. RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES

La cathédrale Notre-Dame de Paris n'est pas concernée par cet aléa.

3.4.4. SEISME

Le site étudié se situe en zone de sismicité 1, c'est-à-dire très faible.

4. Reconnaissances géotechniques (G1)

4.1. Contenu des reconnaissances

Le programme suivant a été défini lors de l'établissement de la proposition [7] afin de reconnaître la nature des terrains :

- Au droit de la grue mobile :
 - o 1 sondage pressiométrique de 22 m de profondeur au droit de l'emplacement initialement prévu pour la grue (SP2)
 - o 1 sondage pressiométrique de 22 m de profondeur au droit de la zone de stockage 1 où la grue sera finalement implantée (SP1) ;
- Le long de la future galerie enterrée :
 - o 1 sondage pressiométrique de 15 m de profondeur (SP3)
 - o Reconnaissances des fondations de la cathédrale et du presbytère par géophysique (3 points le long de la cathédrale, 1 le long du presbytère).

Le plan d'implantation des sondages réalisés est intégré en Annexe 2 du présent rapport.



Figure 8 : implantation prévisionnelle des sondages [7]

Les contraintes sur site ont conduit à une modification de l'implantation des sondages et à une suppression de certains d'entre eux (SP3 et 2 sondages destructifs pour la reconnaissance de fondations). Le plan ci-dessous indique les sondages effectués.

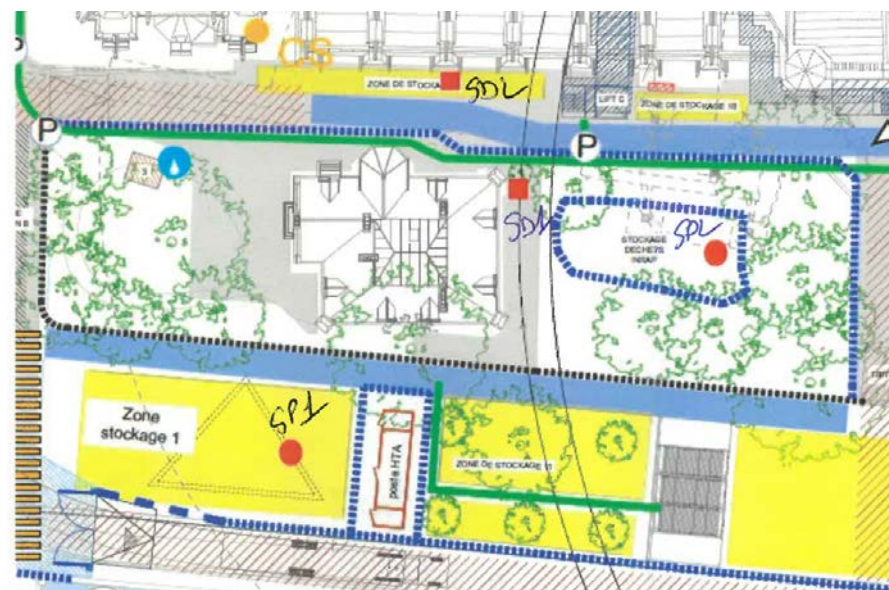


Figure 9 : Implantation des sondages réalisés

4.2. Résultats des sondages

4.2.1. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

Les forages destructifs ne permettent pas d'observer précisément la nature des sols. Les cuttings sont observés lors de la réalisation des forages pour estimer la lithologie.

Les sondages ont permis d'estimer la succession suivante :

- Remblais sableux à blocs,
- Argile sableuse molle, sable argileux et alluvions (Alluvions modernes) ;
- Alluvions, sable, graves argileuses (Alluvions anciennes).
- Marnes et calcaires avec passages de blocs et passages mous

Couche	SP1		SP2		SD1		SD2	
	Toit (m)	Base (m)	Toit (m)	Base (m)	Toit (m)	Base (m)	Toit (m)	Base (m)
Remblais marneux	0	1.2	0	1.6	0	1.2	0	1.8
Argile	1.2	4.7	1.6	4.6	1.2	5.2	1.8	7
Sable	4.7	12.5	4.6	≈12 (>8.6)	5.2	13	7	12
Marne et calcaire	12.5	22	≈12 (< 14)	22	13	15	12	16

Tableau 1 : stratigraphie relevée dans les sondages de Géocentre

Il est à noter que le sondage SP2 enregistre une perte totale de remontée entre 8.6 et 14 m de profondeur, ne permettant pas de déterminer la nature des terrains à cette profondeur. La vitesse d'avancement élevée entre 9 et 12 m peut indiquer une zone décomprimée.

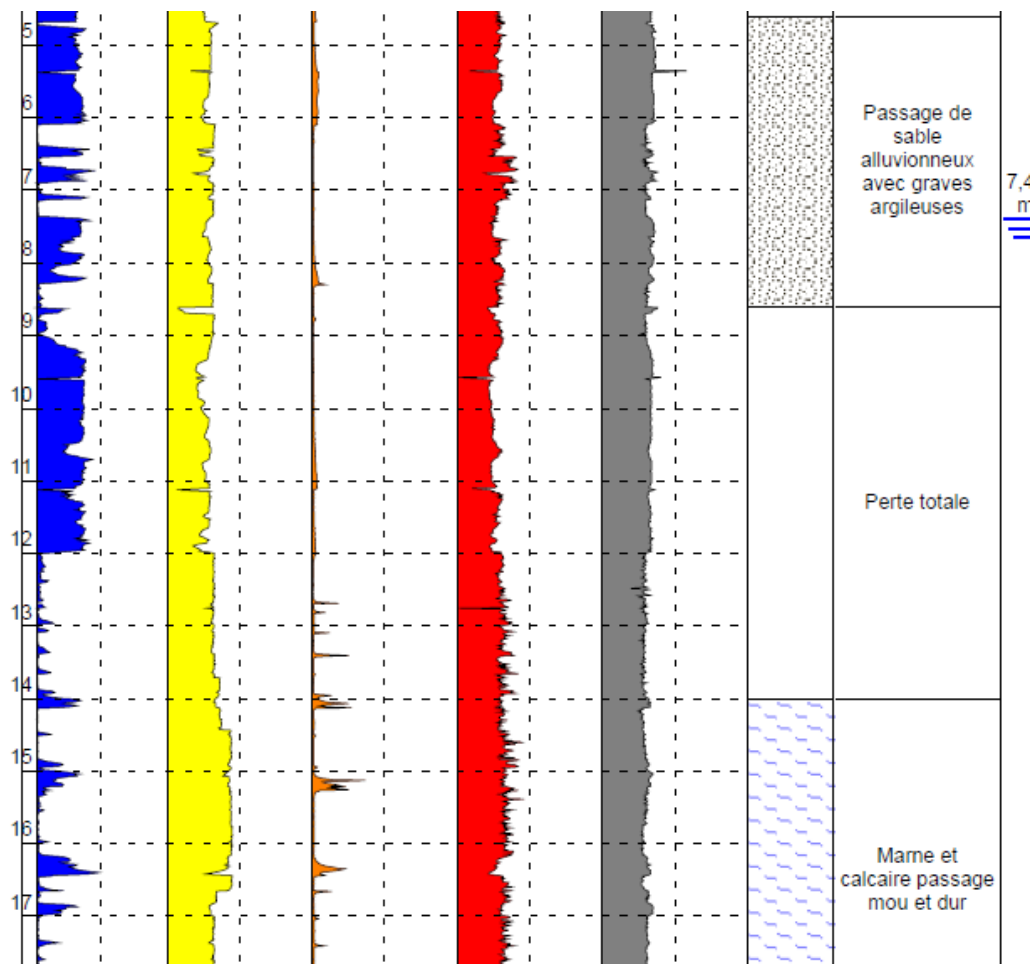


Figure 10 : extrait de la coupe du sondage SP2

Un sondage a été effectué par Géolia en 2019 dans la zone d'étude, ses résultats sont intégrés à la présente G1 PGC. Il n'y a pas eu de remontée de cuttings sur ce forage, la lithologie n'est donc pas décrite.

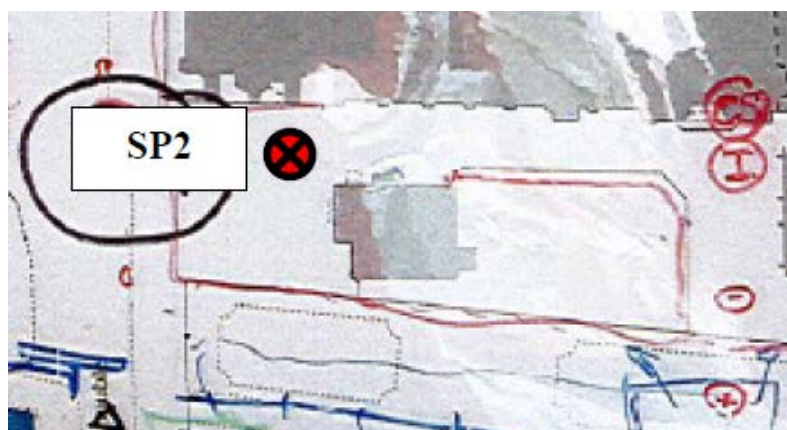


Figure 11 : position du sondage SP2 effectué par Géolia en 2019.

Le niveau d'eau (non stabilisé) a été relevé dans les différents sondages entre 7.32 et 8.4 m de profondeur soit aux alentours de 27 NGF (la cote des sondages n'est pas connue avec précision et se situe autour de 34 NGF).

On remarque dans tous les sondages sauf dans SP1 une zone de moins bonnes caractéristiques entre 10 et 12 m de profondeur qui correspond à la partie inférieure des Alluvions anciennes (vitesses d'avancement plus élevées et valeurs des essais pressiométriques plus faibles).

4.2.2. PARAMETRES PRESSIOMETRIQUES

4.2.2.1. Caractéristiques pressiométriques

Le graphique suivant présente l'ensemble des mesures faites dans les sondages SP1, SP2 et SP2 Géolia.

La répartition des différents horizons rencontrés est clairement visible. Les barres verticales représentent les valeurs caractéristiques retenues à l'issue de l'analyse des essais pressiométriques.

Les essais suivants ont été écartés de l'analyse statistique car jugés inexploitable :

- SP1 à 9 m de profondeur
- SP2 à 2 m de profondeur

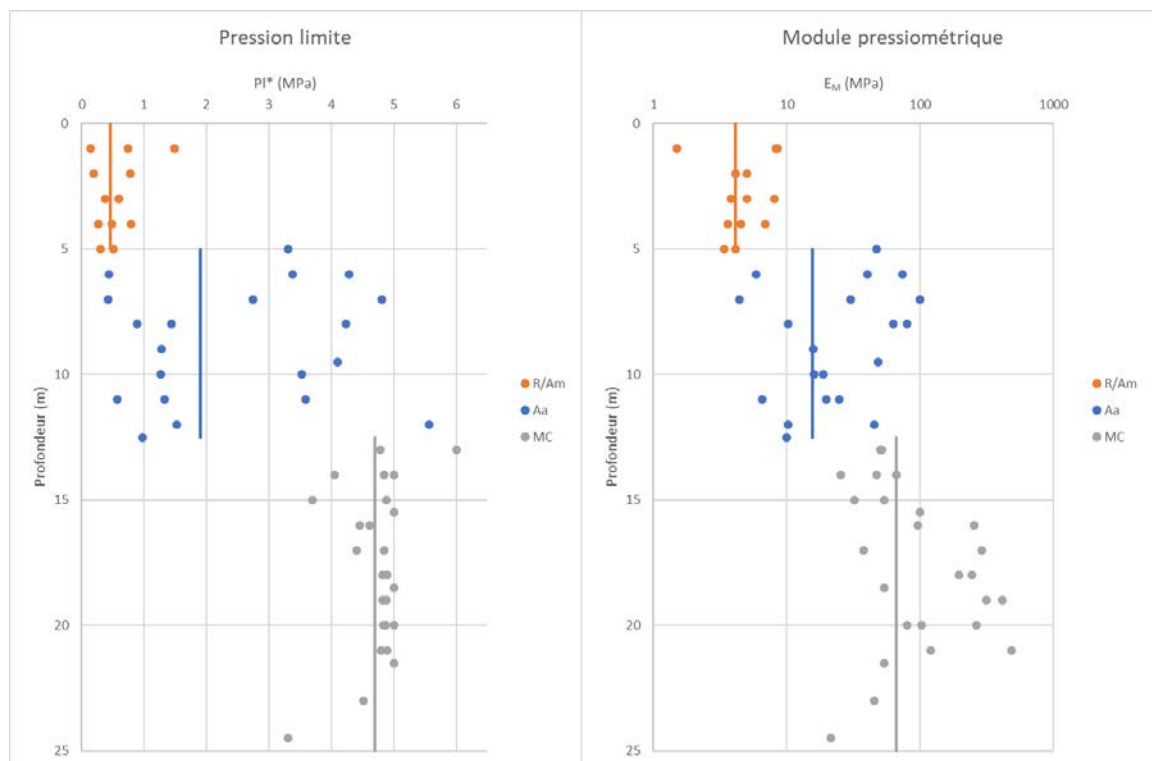


Figure 12 : résultats des sondages pressiométriques SP1 à 4

Remblais et argiles (alluvions modernes) : les essais pressiométriques montrent des pressions limite comprises entre 0.1 et 1.5 MPa et des modules pressiométriques compris entre 1.5 et 8.5 MPa. Ces valeurs sont relativement faibles et traduisent un horizon mou peu résistant. Elles n'augmentent pas avec la profondeur.

Sable : les essais pressiométriques effectués dans le sable montrent des valeurs relativement dispersées, de 0.4 à 5.6 MPa pour la pression limite et 4.4 à 99 MPa pour le module pressiométrique. Ces valeurs traduisent un horizon moyennement dense à très dense.

Le substratum marno-calcaire présente de très bonnes caractéristiques pressiométriques, traduisant un horizon très compact de bonnes caractéristiques mécaniques.

Le tableau suivant présente les statistiques des mesures par couche de sol :

Couche	Nb	PI (MPa)				EM (MPa)			
		Moyenne géométrique	Min	Max	Ecart type	Moyenne harmonique	Min	Max	Ecart type
Remblais et Alluvions modernes (argile)	13	0.46	0.14	1.49	0.36	4.16	1.5	8.5	2.2
Alluvions anciennes (sable)	20	1.89	0.42	5.56	1.64	15.48	4.4	99.2	27.7
Substratum (Marnes et Caillasses)	25	4.70	3.31	6.01	0.50	66.4	21.5	481.8	129.9

Tableau 2 : analyse statistique des essais pressiométriques

Les coupes des sondages pressiométriques et les PV des essais réalisés sont inclus en Annexes 3 et 4.

4.3. Modèle géotechnique préliminaire

Les reconnaissances effectuées permettent de proposer les modèles géotechniques suivants :

Couche	Toit	Base	pl* (MPa)	E _M (MPa)	α
Remblais et alluvions modernes	0	4.7	0.46	4.1	2/3
Alluvions anciennes	4.7	12.5	1.00	9.5	1/2
Marnes et Caillasses et Calcaire Grossier	12.5	>22	4.70	66.3	1/2

Tableau 3 : modèle géotechnique préliminaire proposé

5. Reconnaissances des fondations

5.1. Presbytère

Le sondage effectué pour la reconnaissance des fondations du presbytère a été réalisé dans son coin Nord-Est. La cote du terrain naturel est située autour de 33.8 (système non précisé).

Le sous-sol du presbytère est situé autour de la cote 30 d'après les plans reçus.

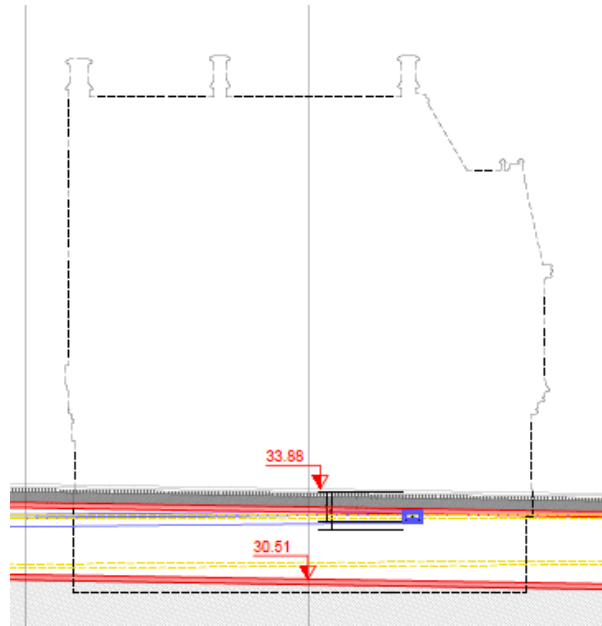


Figure 13 : extrait de la coupe sur la galerie technique avec report du presbytère [3]

Le rapport de Sixense de reconnaissance géophysique [10] indique que les deux méthodes géophysiques utilisées (sismique parallèle et radar en forage) concordent et indiquent une profondeur de fondation faible (env 2m +/-25cm). Ce rapport est intégré en Annexe 5 du présent document.

Ceci semble indiquer que le presbytère est fondé de manière superficielle sur le sol existant.

Il est à noter que les reconnaissances ont détecté une anomalie entre 9 et 12 m de profondeur qui pourrait être de nature métallique vu l'intensité de la réflectivité radar et des vitesses sismiques élevées (objet enterré type ovoïde ?).

Etant donnée la profondeur de cette anomalie, celle-ci ne devrait pas impacter ou être impactée par le projet de galerie enterrée. Il conviendra toutefois de vérifier la nature de l'objet.

5.2. Cathédrale

Le sondage a été effectué le long de la façade Sud de la cathédrale, en face du presbytère. Il s'agit d'un sondage ponctuel ne permettant pas de vérifier l'homogénéité du système de fondation existant (3 sondages étaient initialement prévus sur la façade Sud).

Le rapport de Sixense de reconnaissance géophysique [10] indique que les deux méthodes géophysiques utilisées (sismique parallèle et radar en forage) concordent et indiquent une profondeur de fondation aux alentours de 8m (+/-50cm). Les vitesses sismiques signant la fondation peuvent être qualifiées de relativement « faibles » pour un élément de fondation (en comparaison avec les structures en béton ou béton armé qui sont habituellement reconnues par géophysique), ce qui pourrait correspondre à des structures de nature variée tels des pieux bois ou des pierres/maçonneries.

6. Données d'archives

Des documents d'archive datant de la restauration de la cathédrale par Viollet-le-Duc représentent les fondations au niveau de la sacristie. Il est indiqué en légende : « la teinte jaune indique le béton, la teinte bleue indique le libage ».

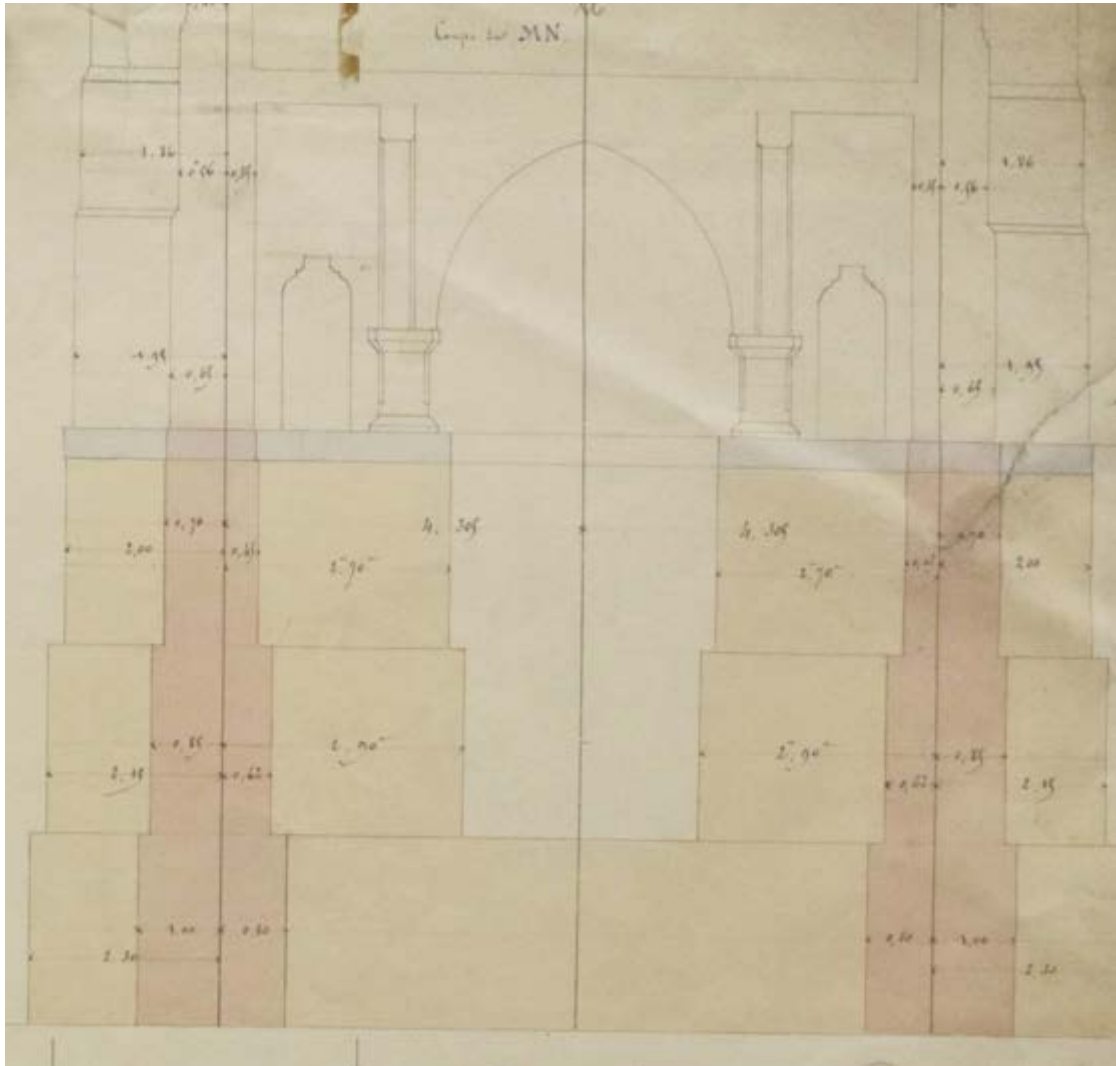


Figure 14 : Attachement de Viollet-le-Duc représentant les fondations de la sacristie (1846)

Les fondations de la sacristie seraient constituées par des puits disposés régulièrement sous les éléments porteurs (colonnes). Ces puits sont de 7.8 m de profondeur environ par rapport au sol des caves (R-1), et d'épaisseur croissante avec la profondeur.

Il semble que les fondations existantes ont été renforcées lors de la restauration de la sacristie par Viollet-le-Duc (élargissement des fondations en teinte jaune). Les renforts en béton semblent présenter un débord vers l'extérieur de largeur variable pouvant aller jusqu'à 50 cm en profondeur par rapport à l'aplomb de la façade.

Ces éléments concordent avec les reconnaissances effectuées par Sixense et orientent vers une nature de fondations en pierre/moellons calcaires/maçonneries.

7. Principes généraux de construction

7.1. Grue mobile

La grue se situe sur la zone de stockage n°1, à une vingtaine de mètres de distance de la galerie enterrée. Il n'y aura donc pas d'interactions entre la grue et la galerie.

Les charges apportées par la grue sont décrites ci-dessous.

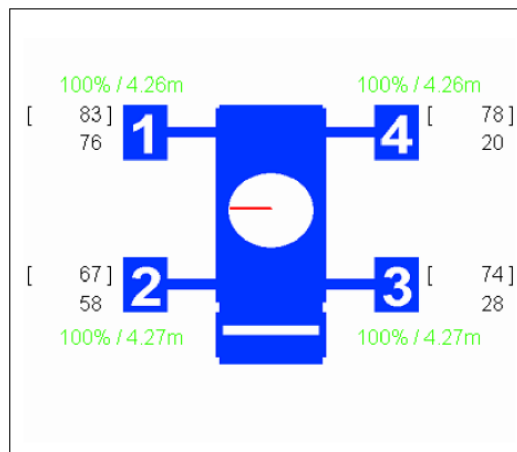


Figure 16 : chargement (en tonnes) des patins à vide

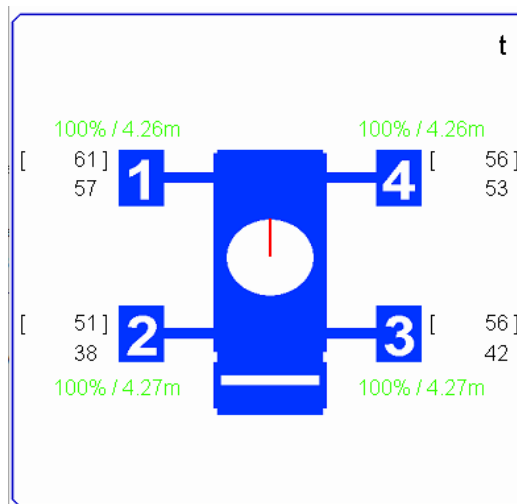


Figure 15 : chargement (en tonnes) maximal des patins

Au vu du chargement et des caractéristiques du sol d'assise de la grue, celle-ci peut être installée sur des plaques de répartition de dimensions minimales 2.5 m* 2.5 m, pour un chargement maximal correspondant à un poids total de 83 tonnes sur un patin.

Ces plaques de répartition sont considérées comme des fondations superficielles et seront mises en œuvre sur une dalle de béton existante d'une épaisseur de 20 cm environ.

La capacité portante du sol permet de supporter cette charge, avec un tassement attendu de l'ordre du centimètre.

La résistance de la dalle de béton existante qui pourrait éventuellement fissurer sous la charge de la grue n'est pas incluse dans la présente mission G1 PGC et devra être vérifiée.

7.2. Galerie technique enterrée

La profondeur de la galerie à réaliser est d'environ 3.6 m et donc supérieure à 1.3 m, un blindage est obligatoire pour la réalisation des travaux.

La base de la galerie se trouve au plus bas à la cote 29.35 (système NGF ou NVP non précisé), soit au-dessus du niveau d'étiage (EB) de la nappe (environ 26.5 NGF) et de la Seine (26.7 NGF). Le niveau de crue décennale (31.63 NGF) se trouve cependant au-dessus de la base de la galerie.

Si les travaux sont de courte durée et réalisés en période sèche, le mode de soutènement de la tranchée à réaliser peut être :

- Blindage traditionnel à l'avancement par planches verticales (boisage)
- Blindage avec ceinture et palfeuilles
- Caissons métalliques ou cadres à glissières
- Paroi micro-berlinoise

En revanche, pour des travaux de longue durée et/ou réalisés en période de crue, un soutènement étanche est obligatoire. Ce soutènement peut être composé d'une paroi en micropieux sécants ou en palplanches par exemple. La stabilité du fond de fouille en phase provisoire sera à vérifier.

En phase définitive, l'étanchéité de l'ouvrage devra être assurée (par exemple par cuvelage). Le non-soulèvement de la galerie sera à vérifier sous le niveau d'eau EE (34.22 NGF) et des dispositions particulières pourront être nécessaires (par exemple lestage ou ancrage du radier).

Le dimensionnement du soutènement de la galerie, les justifications de stabilité et l'analyse des interactions entre la galerie et les ouvrages avoisinants seront effectués en phase G2 PRO.

Il est à noter que la gestion des terres excavées et la définition de l'exutoire approprié ne fait pas partie de la présente mission d'ingénierie géotechnique.

7.2.1. GESTION DE L'EAU EN PHASE TRAVAUX

Dans le cas de travaux de courte durée en période sèche, il conviendra de prévoir les dispositifs usuels d'épuisement de fouille pour gérer les alimentations directes par les pluies ou eaux d'infiltration.

Dans le cas de travaux de longue durée pour lesquels le niveau du fond de fouille sera ponctuellement sous le niveau de la nappe, un dispositif de pompage permanent sera à prévoir en fond de fouille pendant toute la durée des travaux.

7.2.2. DESCRIPTION DES PRINCIPES CONSTRUCTIFS ENVISAGES

Les terrains attendus sont meubles sur toute la hauteur de la galerie (remblais et alluvions modernes). Des blocs indurés ou vestiges peuvent cependant être rencontrés localement.

Il est à noter que l'ensemble des techniques présentées ci-dessous requiert une zone de stockage (plus ou moins importante selon les méthodes) pour les éléments de blindage, qui doivent être stockés à plat dans la plupart des cas.

Il conviendra de limiter toute circulation d'engin à proximité de la tranchée car cela aurait tendance à augmenter la poussée des terres sur le blindage. Il en est de même pour le stockage de matériel et/ou déblai aux abords de la tranchée. S'il n'est pas possible de les éloigner, ces surcharges devront donc être prises en compte pour le dimensionnement.

- Blindage traditionnel à l'avancement par planches verticales (boisage)

Il s'agit d'une méthode de havage : le blindage constitué de planches en bois est posé, l'excavation se fait ensuite à l'intérieur de l'enceinte ainsi créée de manière à la faire descendre progressivement. Comme les terrains sont peu résistants, il devrait suffire d'appuyer avec l'engin de terrassement.

Cette méthode est particulièrement adaptée aux sous-sols encombrés (ouvrages existants, obstacles, etc...), implique une mise en œuvre lente avec de nombreuses manutentions et requiert une compétence spécifique (personnel qualifié et expérimenté). Sa durée d'utilisation est limitée (environ 2 mois).

La Figure 17 présente des illustrations de la méthode. Les panneaux de blindage sont constitués de planches de bois qui doivent avoir une épaisseur d'au moins 40 mm.

Après avoir creusé une tranchée de l'ordre de 40 cm de profondeur, le premier cadre horizontal est déposé (longrines et étrésillons en bois rond). Les planches sont enfilées avec une légère inclinaison sur la verticale. Des coins sont interposés entre les planches et la longrine.

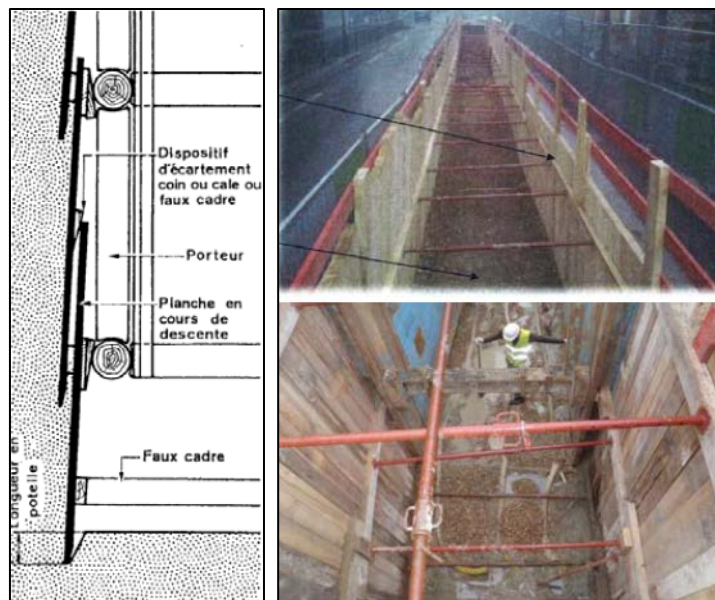


Figure 17 : Schéma et photo d'une tranchée réalisée par la méthode traditionnelle (boisage)

- Blindage avec ceinture et palfeuilles

La Figure 18 présente des illustrations de la méthode de ceinture et palfeuilles (havage). Les éléments de blindage sont des palfeuilles (éléments de largeur et épaisseur inférieures à des palplanches). Suite à l'excavation d'une préfouille d'environ 30 cm, une ceinture est déposée. Elle servira d'appui supérieur aux palfeuilles. Les ceintures peuvent être de fabrication artisanale et construites aux dimensions de la fouille ou faites de profilés en alliage léger reliés par des vérins hydrauliques.

Cette méthode de blindage permet de réaliser des blindages non symétriques. La mise en place est en revanche plus longue qu'un blindage par méthode traditionnelle.

Il convient de ficher les palfeuilles de 30 à 40 cm.

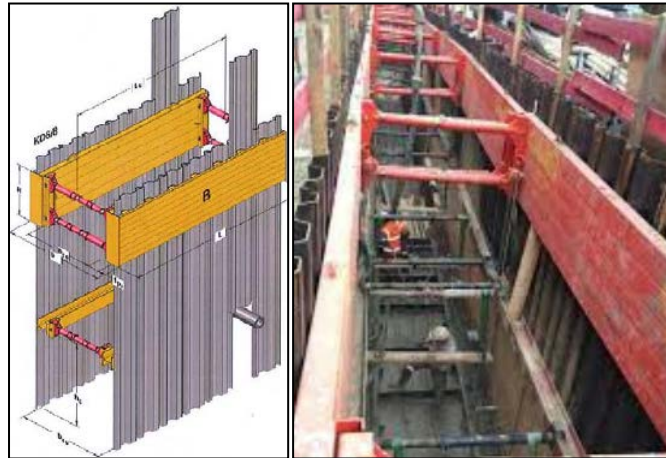


Figure 18 : Schéma et photo d'une fouille réalisée par la méthode de ceinture et palfeuilles

- Caissons métalliques ou cadres à glissières

Il s'agit aussi d'une méthode de havage, adaptée à tous les types de terrains. La mise en place et le retrait des caissons sont rapides, et ceux-ci peuvent rester installés sur de longues durées. Cette méthode n'est en revanche pas adaptée au croisement d'ouvrages existants ou d'obstacles ni aux surlageurs ponctuelles (chambres, regards, etc...).



Figure 19 : Exemple de caissons métalliques (source image Krings)

Ces méthodes peuvent être utilisées sous réserve de leur adaptation par l'Entreprise en charge de la réalisation des excavations.

- Paroi micro-berlinoise

Ces parois sont des écrans composites non étanches composés de profilés métalliques ou de pieux fichés dans le sol entre lesquels un parement (généralement en bois ou en béton projeté) est installé sur la hauteur de l'excavation. Ces parois sont généralement provisoires, avec réalisation des voiles définitifs à l'intérieur de l'excavation. Leur réalisation nécessite l'aménage-repli d'un (ou plusieurs) ateliers de forage selon la cadence voulue.

Un niveau d'appui sur la hauteur sera nécessaire afin de limiter les déplacements de l'écran.



Figure 20 : Exemple de paroi berlinoise

- Paroi en micropieux sécants

Ces parois sont constituées de micropieux forés qui se recoupent afin de constituer un écran étanche et ancré dans le sol (fiche). Leur réalisation nécessite l'aménagement d'un (ou plusieurs) ateliers de forage selon la cadence voulue.

La réalisation d'une poutre de couronnement en tête est nécessaire afin d'assurer un comportement homogène de l'écran. Un niveau d'appui sur la hauteur sera nécessaire afin de limiter les déplacements de l'écran.



Figure 21 : Exemple de paroi en pieux sécants avec poutre de couronnement

- Paroi en palplanches

Ces parois sont constituées d'un assemblage de palplanches métalliques et sont étanches et adaptées aux types de terrains attendus. Elles peuvent rester installées durablement, la mise en place et le retrait sont rapides. Elles sont adaptées aux blindages non symétriques, et au croisement d'ouvrages existants ou d'obstacles.

Les palplanches doivent être fichées dans le sol et soutenues par au moins 2 points d'appui sur la hauteur (fiche en pied, cadres, etc...).



Figure 22 : Exemple de tranchée soutenue par palplanches (image Arcelor Mittal)

La technique de mise en œuvre requiert des moyens de levage importants et une zone de travaux adaptée pour l'évolution des engins. La mise en œuvre est réalisée par battage, vibrofonçage ou fonçage selon la nature des terrains et la sensibilité des ouvrages avoisinants.

7.2.3. PRISE EN COMPTE DES OUVRAGES AVOISINANTS

Le choix de la méthode de soutènement à mettre en œuvre dépend d'une part de la durée et de la période de réalisation des travaux (vis-à-vis des niveaux d'eau à prendre en compte) et d'autre part de la présence et de la sensibilité des ouvrages avoisinants la galerie.

- Presbytère

Les fondations du presbytère sont profondes d'environ 2 m à 3.8 m au maximum d'après les éléments disponibles (cf §5 ci-dessus). D'après le plan de la galerie technique [3], celle-ci se situe à une distance de 4.8 à 5.5 m par rapport aux façades du presbytère et atteint une profondeur de 3.6 m. On peut donc considérer à ce stade qu'il n'y aura pas d'interaction entre le creusement de la galerie et les fondations du presbytère.

- Cathédrale

Les fondations de la cathédrale sont profondes d'environ 8 m d'après les éléments disponibles (cf §5 et 6 ci-dessus). Bien qu'un seul sondage ait été réalisé, on peut supposer qu'il est représentatif du système de fondation de la cathédrale au droit des contreforts. Une incertitude subsiste sur le mode de fondation existant entre les principaux appuis (pieds des contreforts). La profondeur des fondations sous les façades n'est pas décrite dans les données d'archive disponibles et le sondage prévu au niveau de la façade entre deux contreforts n'a pas été réalisé.

Sur la plus grande partie du linéaire de la galerie, celle-ci se situe à plus d'1.60 m de la façade de la cathédrale et ne devrait pas être en interaction avec un éventuel débord des fondations des contreforts de la cathédrale vers l'extérieur. Un déconfinement latéral des fondations peut néanmoins se produire sur la hauteur de la galerie (3.60 m environ). Il conviendra donc de limiter les déplacements du soutènement.

Au niveau de la façade, si les fondations ne sont pas aussi profondes que sous les pieds des contreforts et s'il n'existe pas de report de charge vers les éléments porteurs (puits profonds), il existe un risque de déstabilisation de la base de la façade lors de l'excavation de la galerie qui va déconfiner le sol. La réalisation du sondage prévu au niveau de la façade entre deux contreforts permettrait de préciser le risque.

A l'approche de la sacristie, l'implantation prévue de la galerie est très proche de la façade et la distance entre les deux atteint localement 15 cm (voir Figure 23 ci-dessous). Le creusement de la galerie risque d'intercepter en plusieurs points le débord des fondations de la sacristie et de la cathédrale, et potentiellement de fragiliser les fondations existantes. La présence de béton/maçonneries/pierres pourra aussi compliquer les travaux de terrassement et nécessiter

l'emploi de matériel spécifique. Il conviendrait en première approche de limiter la distance entre la galerie et les façades de la cathédrale et de la sacristie à un minimum de 50 cm.

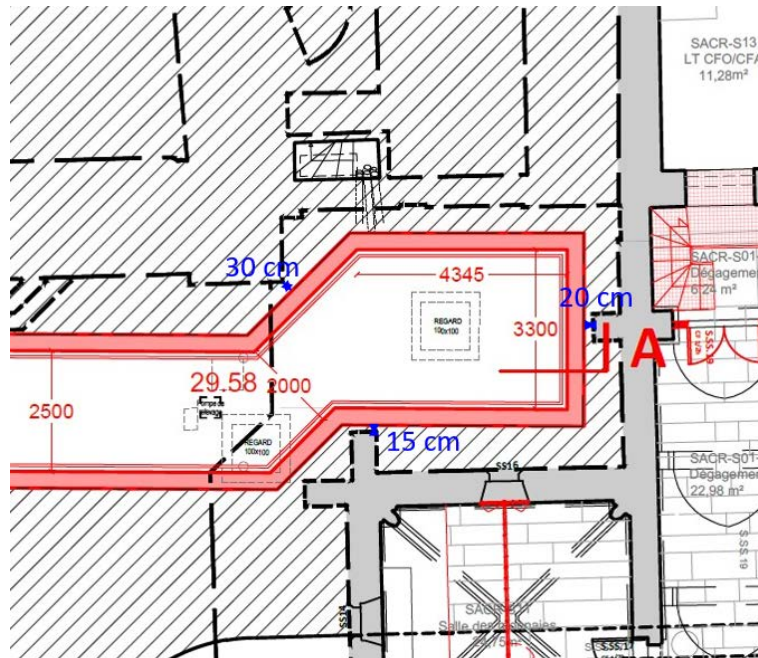


Figure 23 : Extrait du plan [3] avec report de la distance entre la galerie et les façades

- Réseaux et ouvrages enterrés

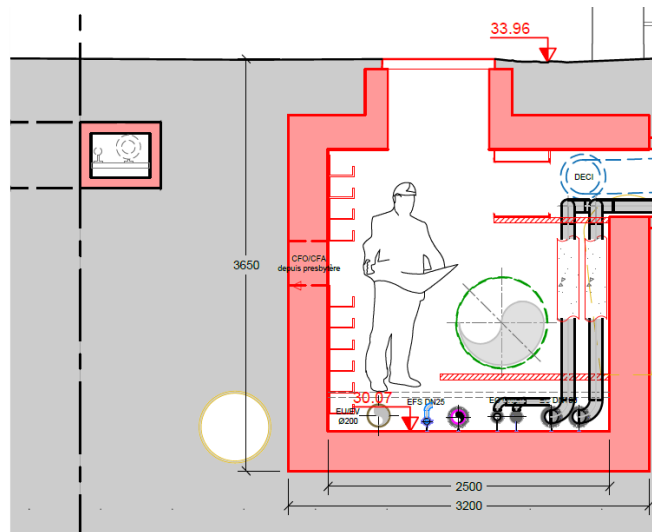
La galerie est proche ou localement en interaction avec différents réseaux, et en particulier un réseau d'assainissement EP qui est très proche, voire tangent, à la galerie sur une grande partie de son linéaire. La Figure 24 ci-dessous montre la présence de ce réseau à 15 cm de distance de la paroi définitive de la galerie. Le maintien de l'exploitation de ce réseau pendant la réalisation des travaux entraine de fortes contraintes sur la réalisation de la galerie (travail par plots, limitation des déplacements, etc...). Un mode de soutènement provisoire étant nécessaire pour la réalisation des travaux, une surlargeur de creusement est à prévoir et celle-ci viendra intercepter le réseau. Même avec une distance suffisante, la réalisation des travaux va déconfiner le réseau et induire des contraintes sur celui-ci.

A ce stade, la faisabilité de cet aspect ne peut être confirmée. Le mode de soutènement de la galerie technique n'est pas connu, ni la structure du réseau EP et sa sensibilité aux déplacements.

La mission G2 PRO permettra d'estimer les déplacements engendrés par la réalisation des terrassements de la galerie technique (déplacements du soutènement).

Une mission spécifique de type G5 en lien avec un bureau d'études structures sera à prévoir concernant l'impact de la réalisation de la galerie technique enterrée sur la structure des ouvrages existants, en particulier sur ce réseau EP. Cette mission inclura une analyse des déplacements et des interactions sols-structure à l'aide d'un logiciel d'analyse aux éléments finis (Plaxis 2D/3D).

En cas d'infaisabilité technique, des solutions limitant les interactions entre ces 2 ouvrages seraient alors à rechercher (décalage de l'implantation prévisionnelle ou dévoiement des réseaux existants).



Coupe transversale BB - ech. 1/50e

Figure 24 : Extrait du plan [3] montrant la position du réseau EP par rapport à la galerie

8. Conclusions

Les reconnaissances de sols effectuées le long de la façade Sud de la cathédrale ont permis de mettre en évidence une stratigraphie assez homogène, présentant de légères variations de caractéristiques mécaniques et d'épaisseur des couches.

Les sols rencontrés sont les remblais et alluvions modernes de faibles caractéristiques jusqu'à 5 m de profondeur environ, reposant sur les alluvions anciennes de bonnes caractéristiques et rencontrées jusqu'à 12.5 m environ. Ces horizons reposent sur un substratum induré (Marnes et Caillasses).

Les reconnaissances de fondations effectuées, bien qu'en nombre limité, ont permis de préciser et de confirmer les données d'archives disponibles. Le presbytère semble fondé superficiellement avec une profondeur de fondation comprise entre 2 et 3.8 m. La cathédrale semble fondée sur un assemblage de pierres ou moellons calcaires de 8 m de profondeur. Les travaux effectués sur la sacristie par Viollet-le-Duc ont probablement consisté à renforcer latéralement les fondations existantes, avec un débord des fondations vers l'extérieur de la cathédrale. Le creusement de la galerie technique au niveau de la sacristie risque d'être en interaction avec ce débord, impliquant des terrassements plus difficiles et un risque de déstabilisation des fondations de la sacristie.

Une incertitude subsiste sur la profondeur des fondations sous les façades entre les éléments d'appuis, avec un risque de déstabilisation de la base de la façade lors de l'excavation de la galerie. La réalisation du sondage initialement prévu au niveau de la façade entre deux contreforts permettrait de préciser ce risque.

La grue peut être installée sur des plaques de répartition de dimensions minimales 2.5 m* 2.5 m, pour un chargement maximal correspondant à un poids total de 83 tonnes sur un patin. Toute modification des dimensions des appuis ou du chargement de la grue devront faire l'objet de vérifications pouvant entraîner un changement du type de fondations recommandées.

La galerie technique sera réalisée à l'aide d'un soutènement provisoire. Le mode de soutènement sera choisi en fonction de la durée et de la période de réalisation des travaux, en particulier vis-à-vis des niveaux d'eau à considérer. La présence de réseaux et ouvrages avoisinants impacte aussi le choix du mode de soutènement.

En cas de nécessité d'un soutènement étanche (paroi en micropieux sécants ou en palplanches), celui-ci pourra être intégré à l'ouvrage définitif dans la reprise de la poussée des terres.

Les contraintes d'exploitation (notamment maintien en service des réseaux avoisinant la galerie) seront à préciser au démarrage de la mission G2 PRO afin d'en tenir compte lors de l'élaboration du phasage des travaux de réalisation de la galerie.

Une mission spécifique de type G5 en lien avec un bureau d'études structures sera à prévoir concernant l'impact de la réalisation de la galerie technique enterrée sur la structure des ouvrages existants, en particulier concernant le réseau d'assainissement EP situé à proximité directe de la galerie.

ANNEXE 1 : CONDITIONS GENERALES DE TERRASOL

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS DE TERRASOL

En conformité avec la norme NF P 94-500 (version du 30/11/2013)

1. ETENDUE DE LA MISSION

1.1. Rappel des principes

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (dont un extrait du chapitre 4 est joint à la présente proposition ou au présent rapport), il appartient au maître d'ouvrage (ou à son mandataire) de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1) (phases Étude de Site - ES- et Principes Généraux de Construction – PGC), d'étude géotechnique de conception (G2) (phases AVP, PRO et DCE/ACT), d'études géotechniques de réalisation (G3/G4) (phases EXE/VISA et DET/AOR) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à Terrasol peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage Terrasol uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage Terrasol sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande ou le contrat et leurs avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préalable (G1) ou de diagnostic géotechnique (G5) exclut tout engagement de Terrasol sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de Terrasol ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception (G2) engage Terrasol en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du bon de commande ou du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

1.2. Recommandations sur l'enchaînement des missions

Il est précisé que toute mission d'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Il est notamment rappelé que, conformément à la logique d'enchaînement des missions géotechniques telle que définie dans la norme

NF P 94-500, l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution (mission G3) devra être informée de tout élément géotechnique nouveau mis en évidence lors de l'exécution des travaux et qui peut avoir une influence sur les conclusions et recommandations des études géotechniques conduites lors des étapes précédentes (missions G1 et G2), et ce afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. En particulier tout caractère évolutif nouveau mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), doit conduire à une validation, par l'ingénierie géotechnique en charge d'une étape de la conception ou de l'exécution, de l'application des recommandations des étapes précédentes. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations, notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

1.3. Les documents établis dans le cadre d'une mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande ou le contrat au titre de laquelle (duquel) il a été établi et dont les références sont rappelées sur le rapport. A défaut de clauses particulières contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Le rapport géotechnique et ses éventuelles annexes constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par Terrasol. Dans ce cadre, toute conclusion qui pourrait être tirée d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de Terrasol. En particulier l'utilisation, même partielle, de ces conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur, ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée, ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de Terrasol.

2. RESPONSABILITÉ

La responsabilité de Terrasol ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission délimitée par la présente proposition et des documents (rapport ou autres) qui seront établis par lui. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation des documents et ce dans le cadre d'une nouvelle mission.

Terrasol certifie qu'il est titulaire de polices d'assurances couvrant sa responsabilité civile professionnelle pour tous les risques liés à l'exécution des prestations, objet de la présente proposition.

La responsabilité de Terrasol sera strictement limitée à la réparation des dommages matériels et immatériels dont il serait prouvé qu'ils ont été causés par un manquement ou une inexécution de ses obligations et ce, dans la limite du montant des honoraires reçus au titre de la présente proposition.

3. MODALITÉS D'EXÉCUTION DE LA MISSION

La mission de Terrasol ne saura débuter sans la transmission par écrit par le client d'une commande qui devra être acceptée par Terrasol.

Cette commande pourra prendre la forme d'un bon de commande ou d'un contrat auquel sera annexée la présente proposition.

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés tableau 1 et page suivante. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phase de la maîtrise d'œuvre	Missions d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechniques préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Étude géotechnique de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRELABLES (G1)

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

Phase étude de site (ES)

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

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase principes généraux de construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ATC

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

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

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

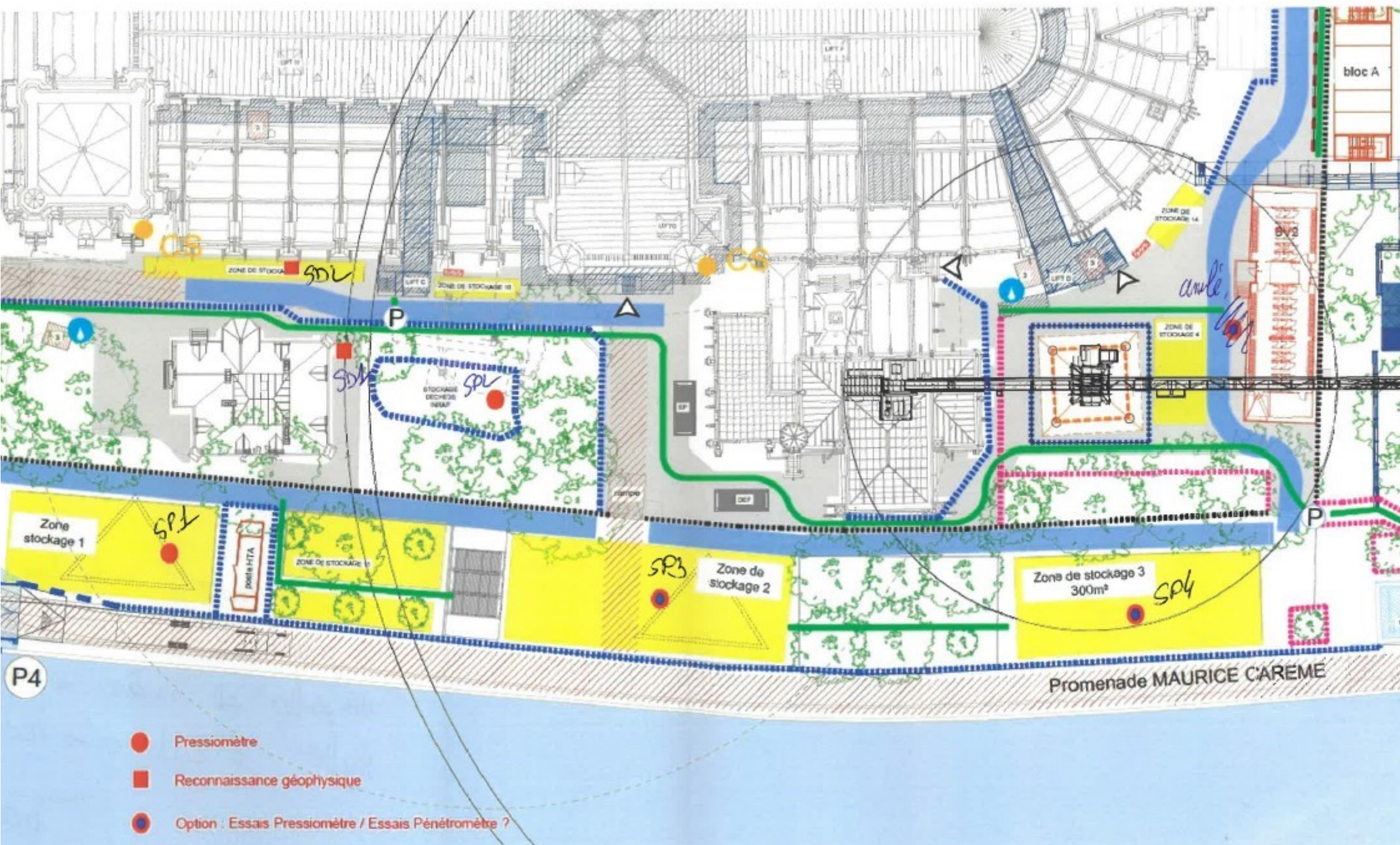
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



ANNEXE 3 : COUPES DES SONDAGES

Forage: SP1

Dossier : AR036087

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 305

Date : 21/09/2022

Ville : PARIS (75)

Outils : Tricône Ø 66 mm

Cient : DARTUS

X :

Début : 0,00 m

Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

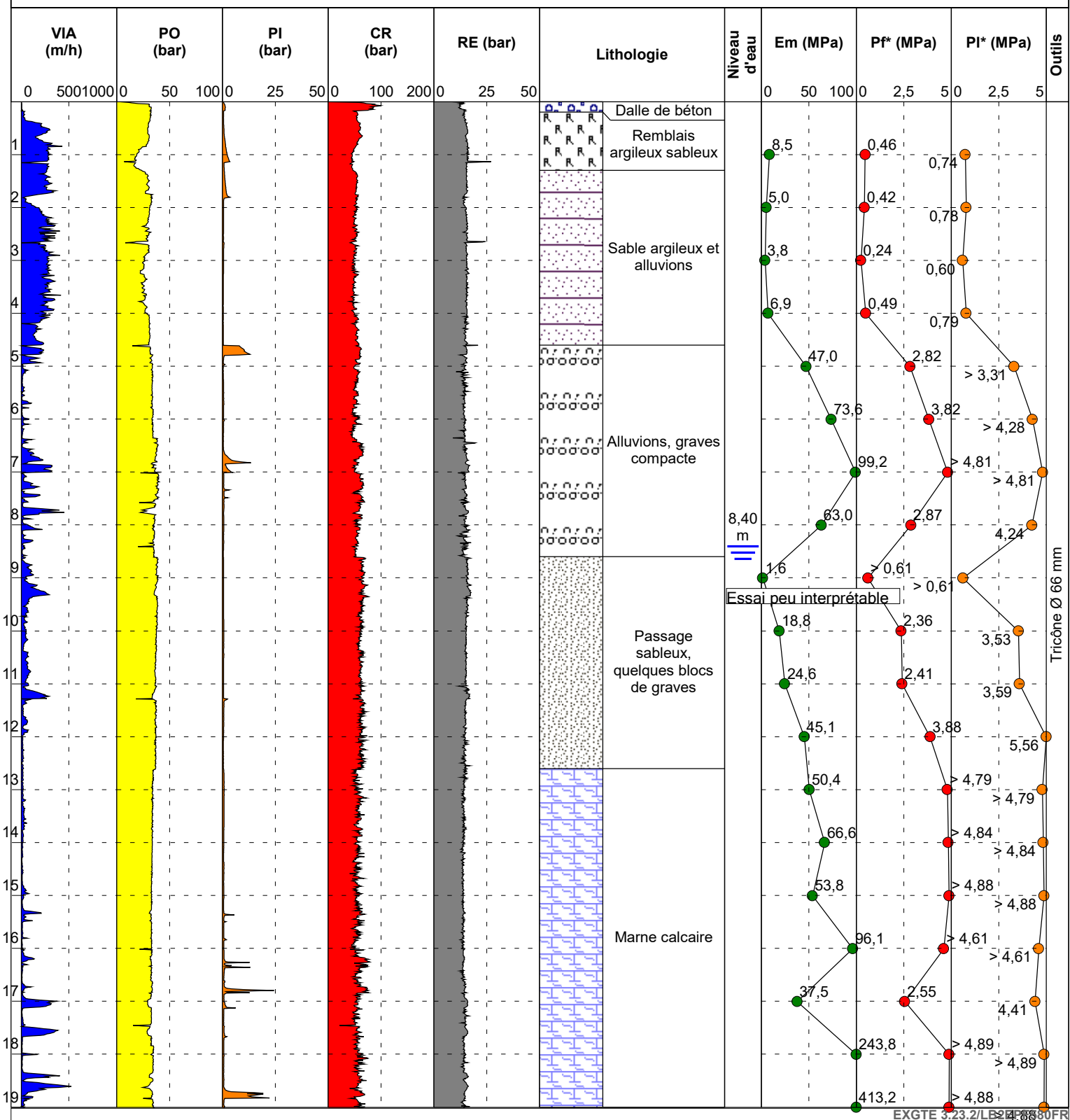
Y :

Fin : 22,00 m

Remarques : Tubage NW jusqu'à 3.00 m. Pas de perte de fluide de forage

Z :

Echelle : 1/100





Forage: SP1

Dossier : AR036087

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 66 mm

Date : 21/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 22,00 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Client : DARTUS

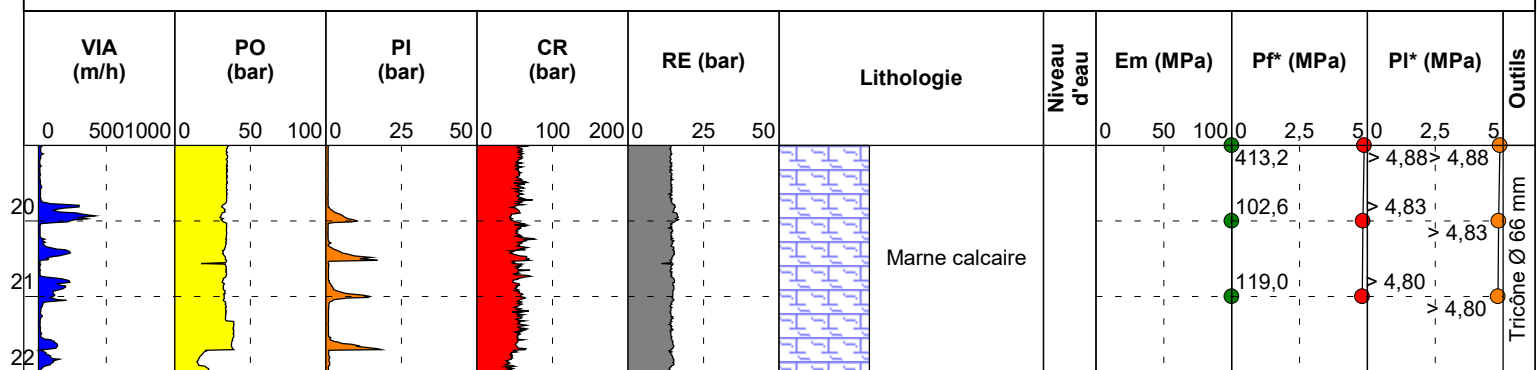
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Remarques : Tubage NW jusqu'à 3.00 m. Pas de perte de fluide de forage

X :

Y :

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SP1 Etal T

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 66 mm

Date : 22/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,47 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Client : DARTUS

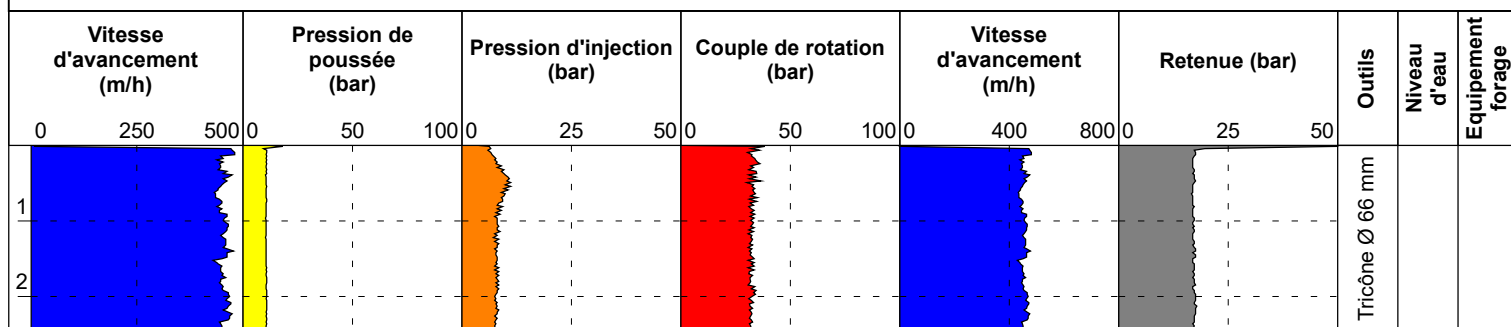
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SP1 Etal V

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 66 mm

Date : 21/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,47 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Cient : DARTUS

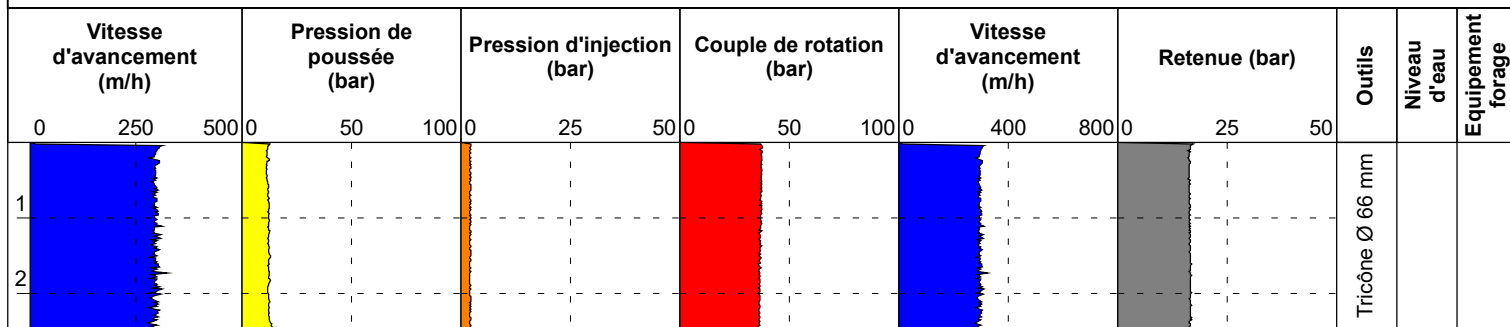
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Forage: SP2

Dossier : AR036087

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 305

Date : 26/09/2022

Ville : PARIS (75)

Outils : Tricône Ø 66 mm

Client : DARTUS

X :

Début : 0,00 m

Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

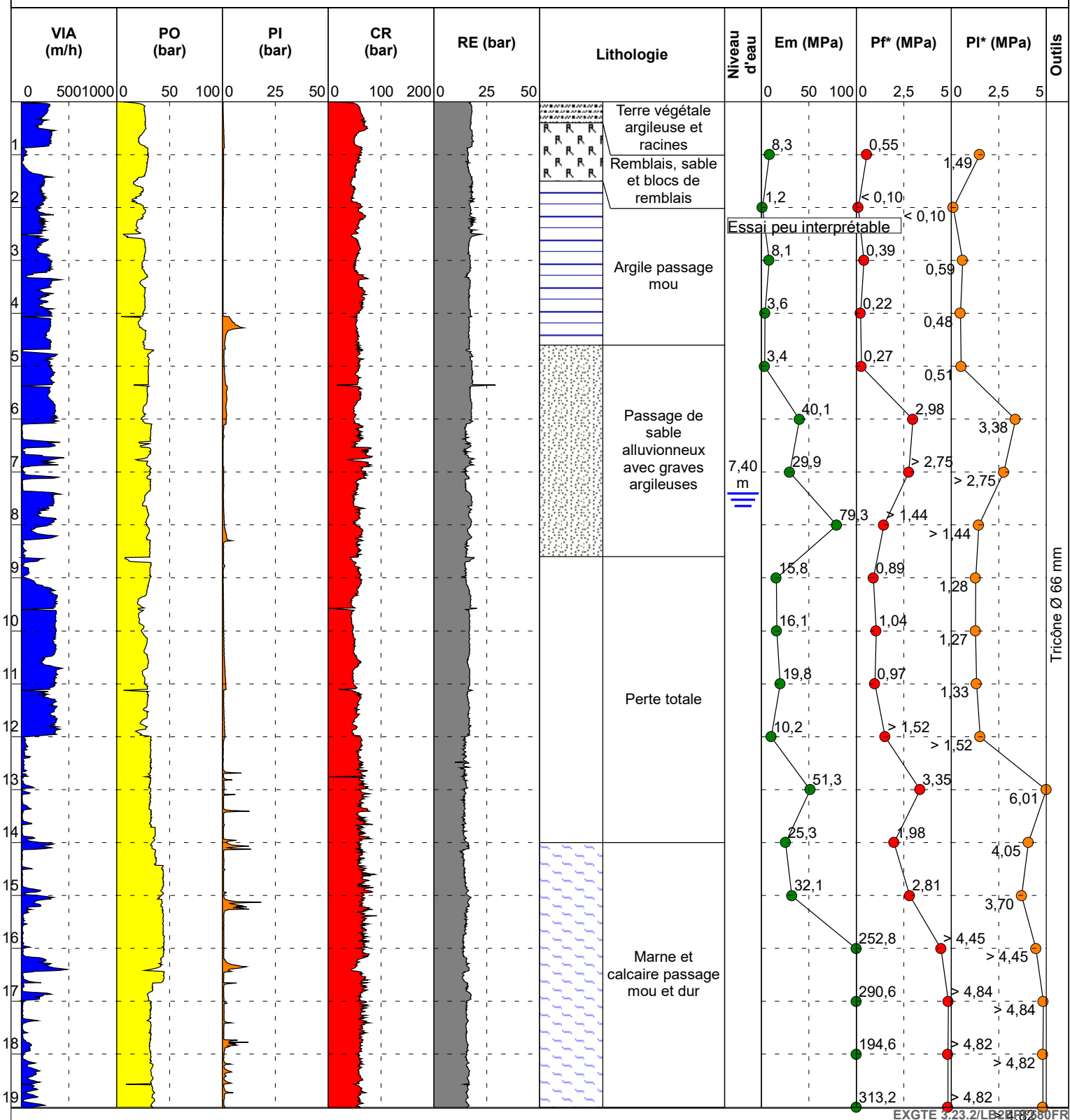
Y :

Fin : 22,01 m

Remarques : Tubage NW jusqu'à 13.50 m. Perte totale de fluide de forage de 8.60 m à 14.00 m

Z :

Echelle : 1/100





Forage: SP2

Dossier : AR036087

Type : Pressiomètre

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 66 mm

Ville : PARIS (75)

Cient : DARTUS

Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Remarques : Tubage NW jusqu'à 13.50 m. Perte totale de fluide de forage de 8.60 m à 14.00 m

X :

Y :

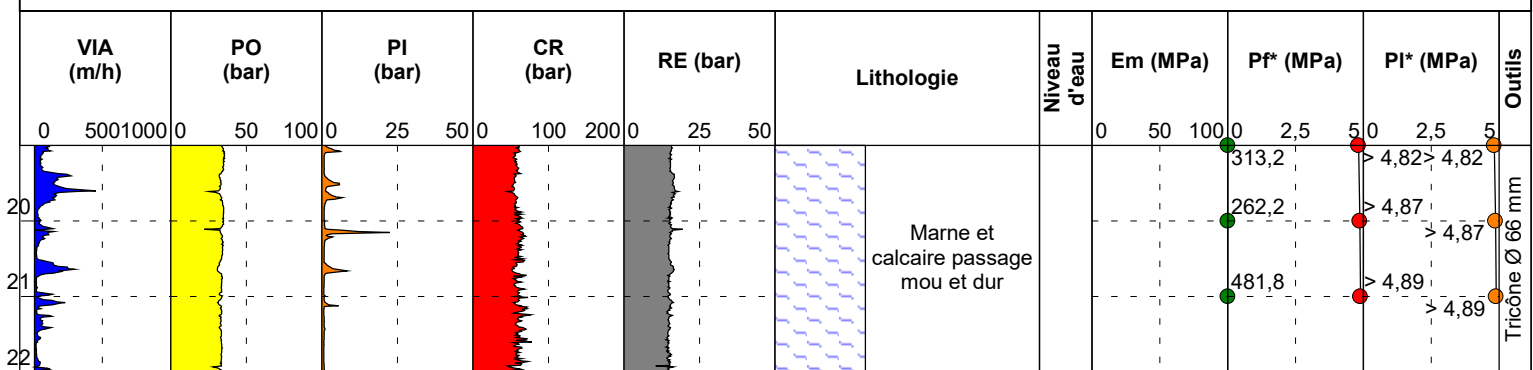
Z :

Date : 26/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 22,01 m

Echelle : 1/100



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SP2 Etal T

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Date : 28/09/2022

Ville : PARIS (75)

Cient : DARTUS

Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Outils :

X :

Y :

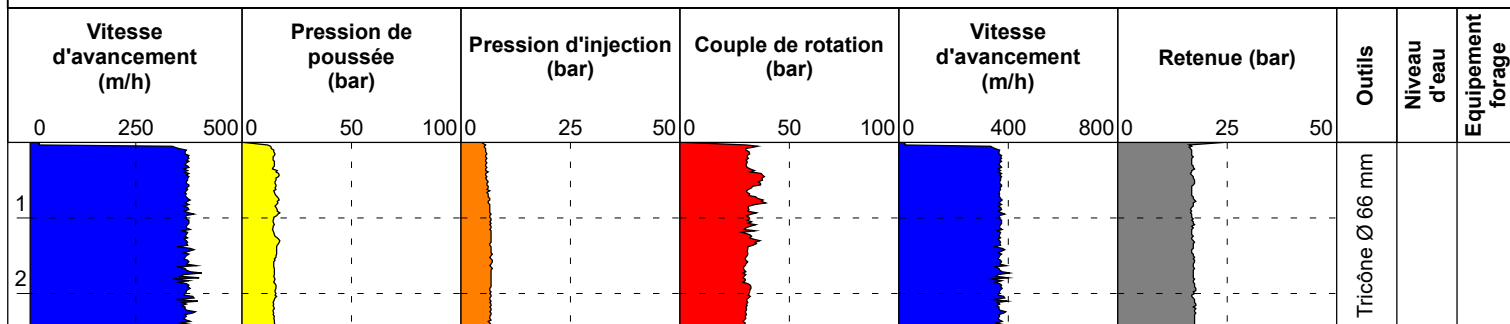
Z :

Début : 0,00 m

Fin : 2,46 m

Echelle : 1/100

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SP2 Etal V

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Date : 26/09/2022

Ville : PARIS (75)

Client : DARTUS

Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Outils :

X :

Y :

Z :

Début : 0,00 m

Fin : 2,26 m

Echelle : 1/100

Remarques : Etalonnage

Vitesse d'avancement (m/h)			Pression de poussée (bar)			Pression d'injection (bar)			Couple de rotation (bar)			Vitesse d'avancement (m/h)			Retenue (bar)			Outils	Niveau d'eau	Equipement forage
0	250	500	0	50	100	0	25	50	0	50	100	0	400	800	0	25	50	Tricône Ø 66 mm		
1																				
2																				

EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Forage: SD1

Dossier : AR036087

Type : Piézomètre

Machine : GEO 305

Date : 08/06/2021

Ville : PARIS (75)

Outils : Tricône Ø 123 mm

Début : 0,00 m

Client : DARTUS

X :

Fin : 16,02 m

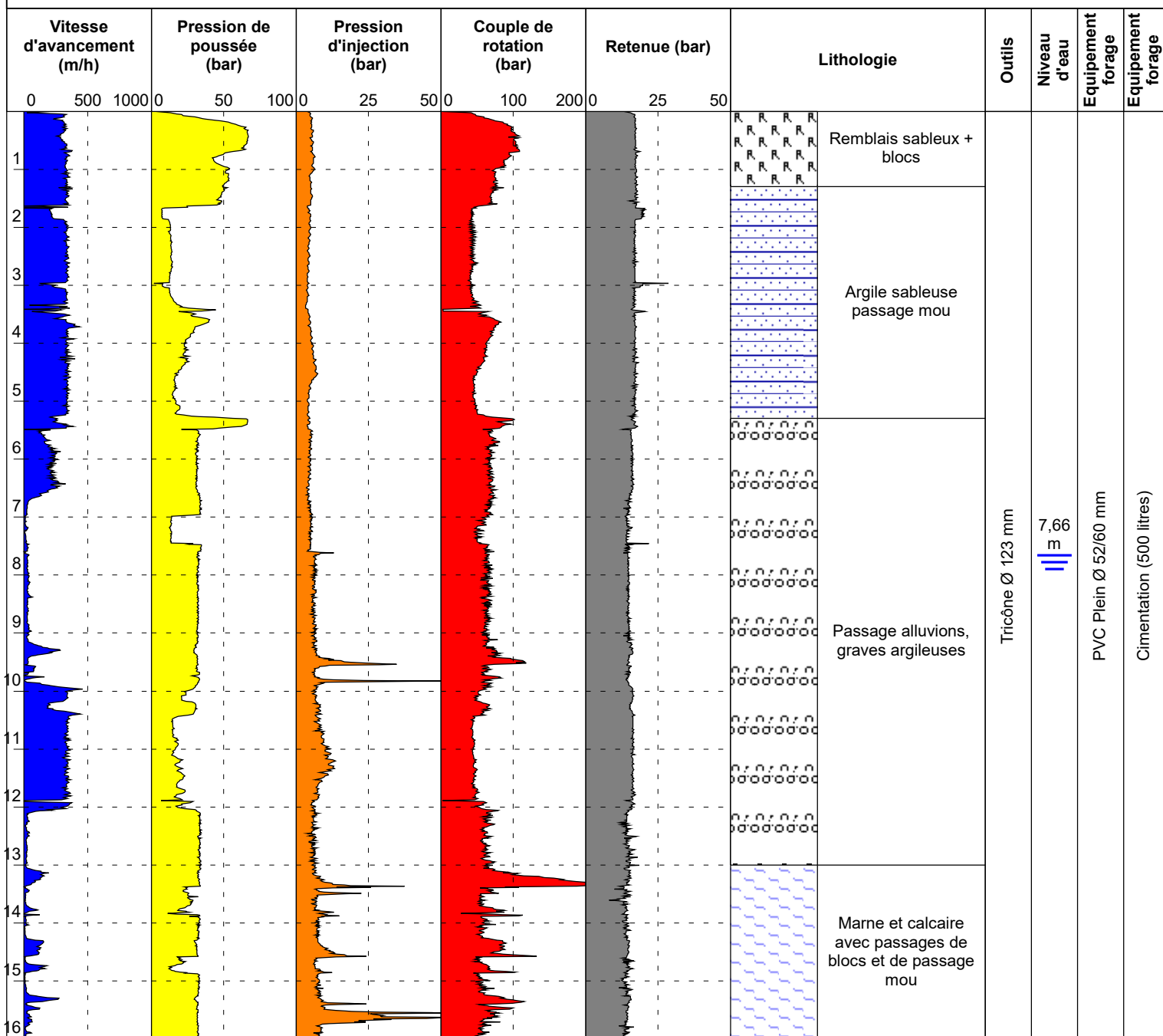
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Y :

Echelle : 1/100

Remarques : Tubage NW jusqu'à 13.50 m. Perte totale de fluide de forage à partir de 13.00 m

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SD1 Etal T

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 123 mm

Date : 28/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,47 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Client : DARTUS

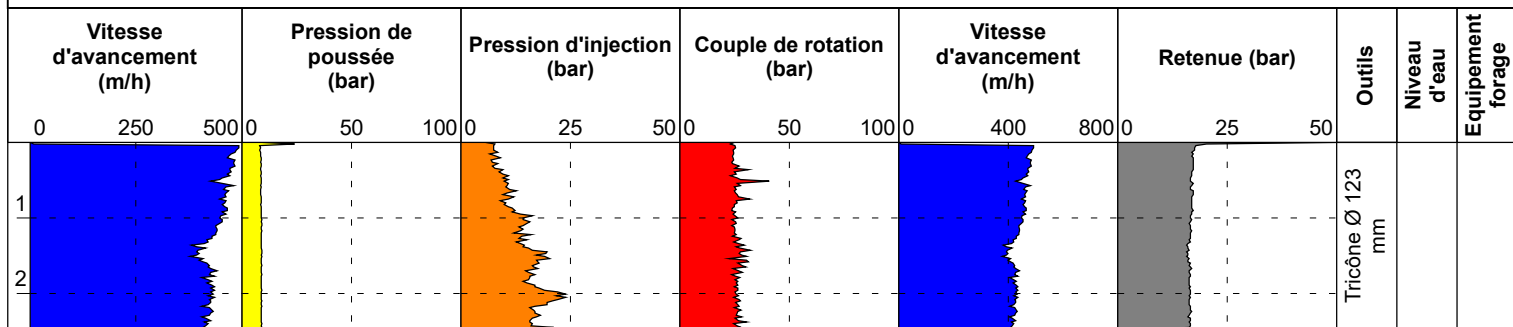
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SD1 Etal V

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 123 mm

Date : 28/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,47 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Cient : DARTUS

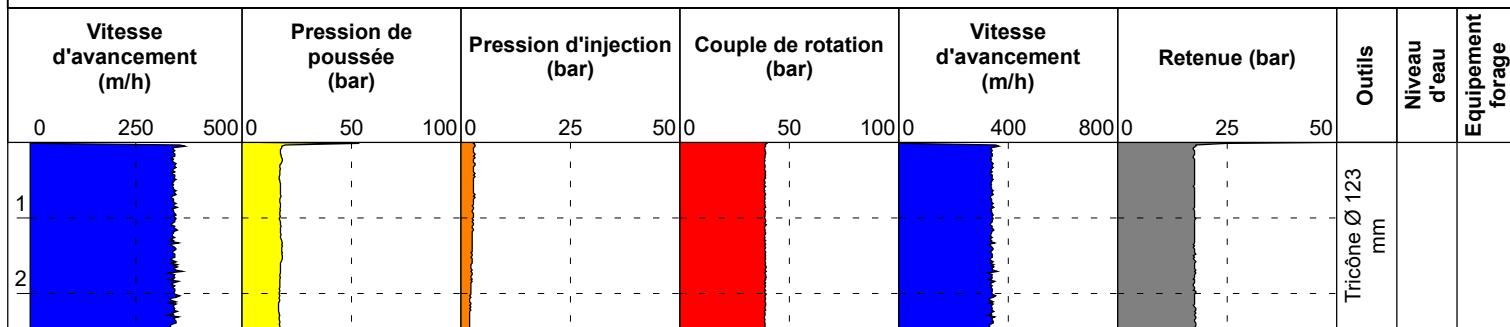
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Forage: SD2

Dossier : AR036087

Type : Piézomètre

Machine : GEO 305

Date : 29/09/2022

Ville : PARIS (75)

Outils : Tricône Ø 123 mm

Début : 0,00 m

Client : DARTUS

X :

Fin : 16,05 m

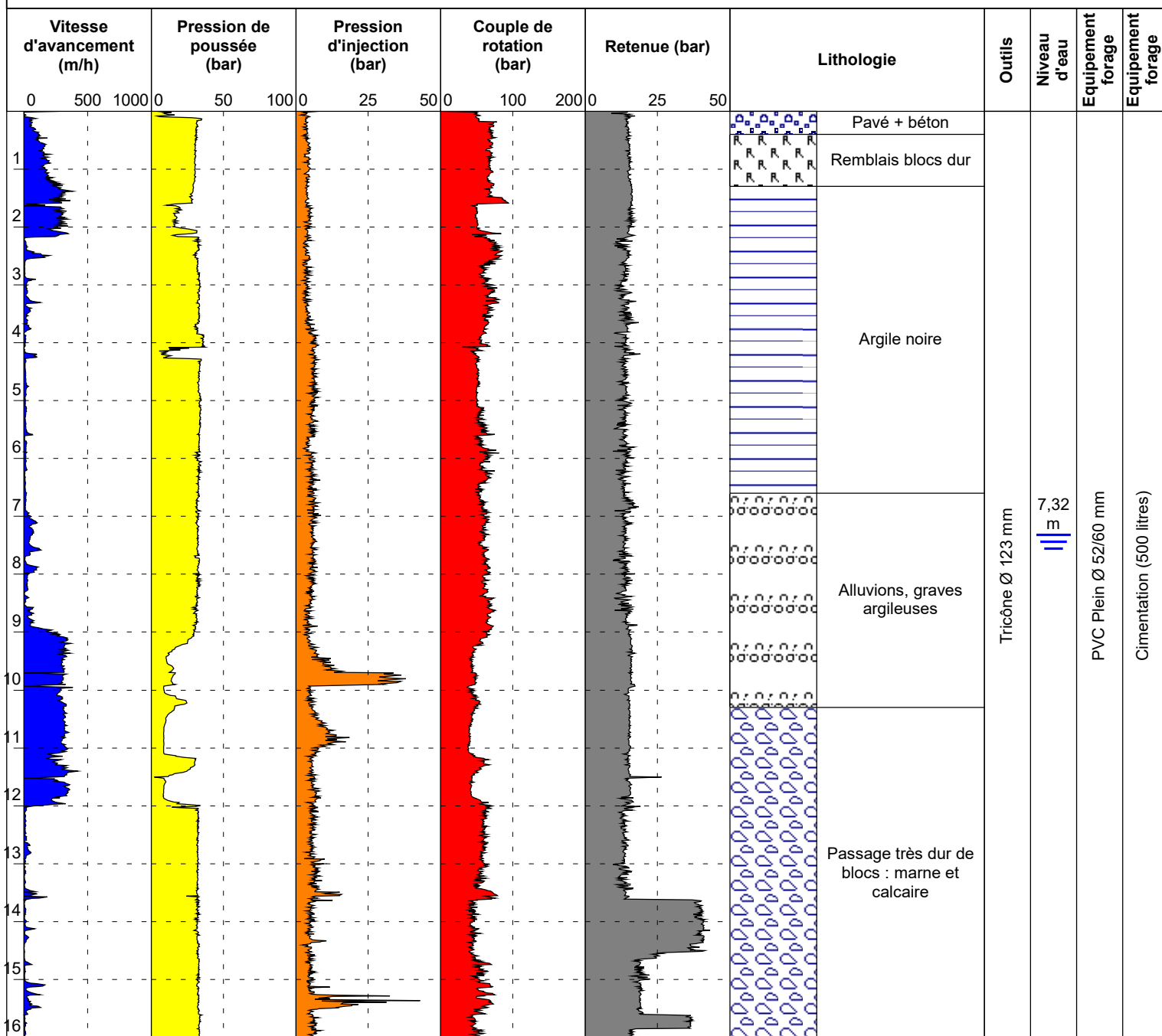
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

Y :

Echelle : 1/100

Remarques : Tubage NW jusqu'à 13.50 m. Perte totale de fluide de forage à partir de 10.30 m

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SD2 Etal T

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 123 mm

Date : 29/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,42 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Cient : DARTUS

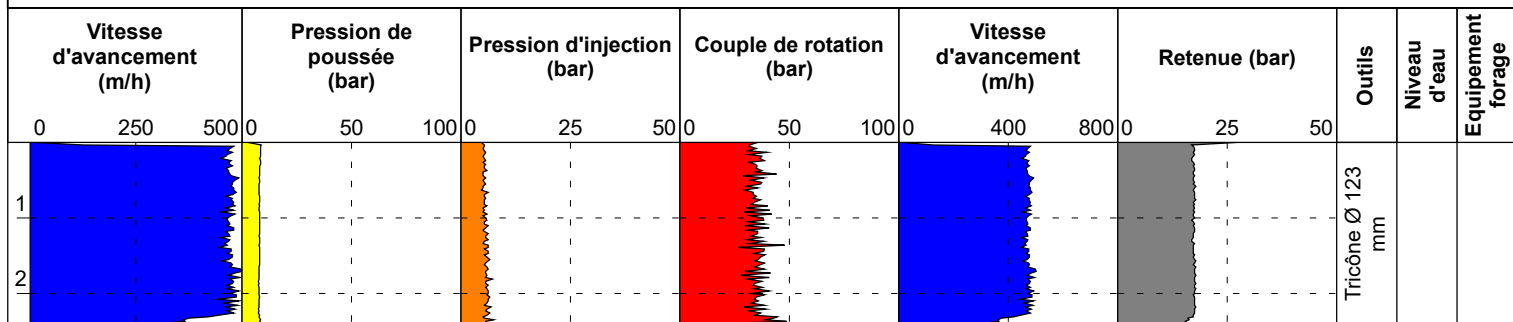
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR



Forage: SD2 Etal V

Dossier : AR036087

Type : Destructif

Machine : GEO 305

Outils : Tricône Ø 123 mm

Date : 29/09/2022

Début : 0,00 m

Fin : 2,48 m

Echelle : 1/100

Ville : PARIS (75)

Cliant : DARTUS

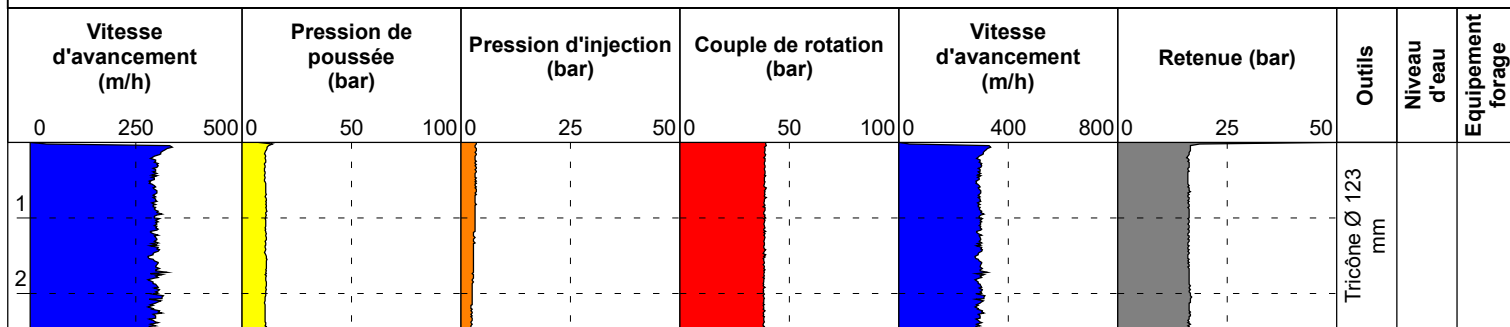
Etude : Sondages Restauration Notre Dame de Paris

X :

Y :

Z :

Remarques : Etalonnage



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Date début: 25/04/2019

Date fin : 29/04/2019

Profondeur: 0,00 - 26,00 m

SP2

Cote NGF: 34.4

X :

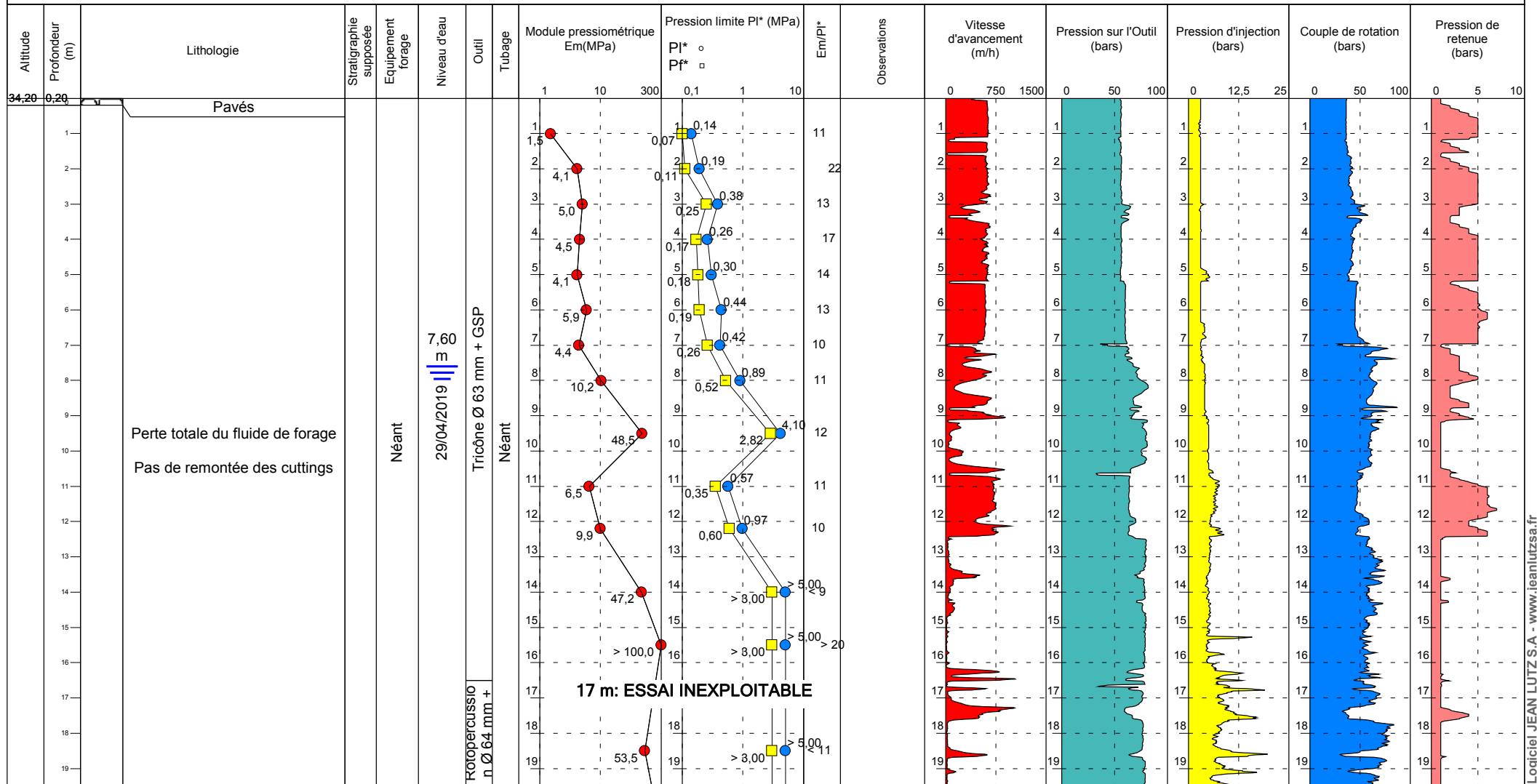
Y :

Inclinaison: 0°

Machine: Socomafor 65

Client : BJJ

1/150
1/2



Observations:



INGENIERIE
DES SOLS ET FONDATIONS

G190356 PARIS 4ème Cathédrale Notre Dame

Date début: 25/04/2019

Date fin : 29/04/2019

Profondeur: 0,00 - 26,00 m

SP2

Cote NGF: 34.4

X :

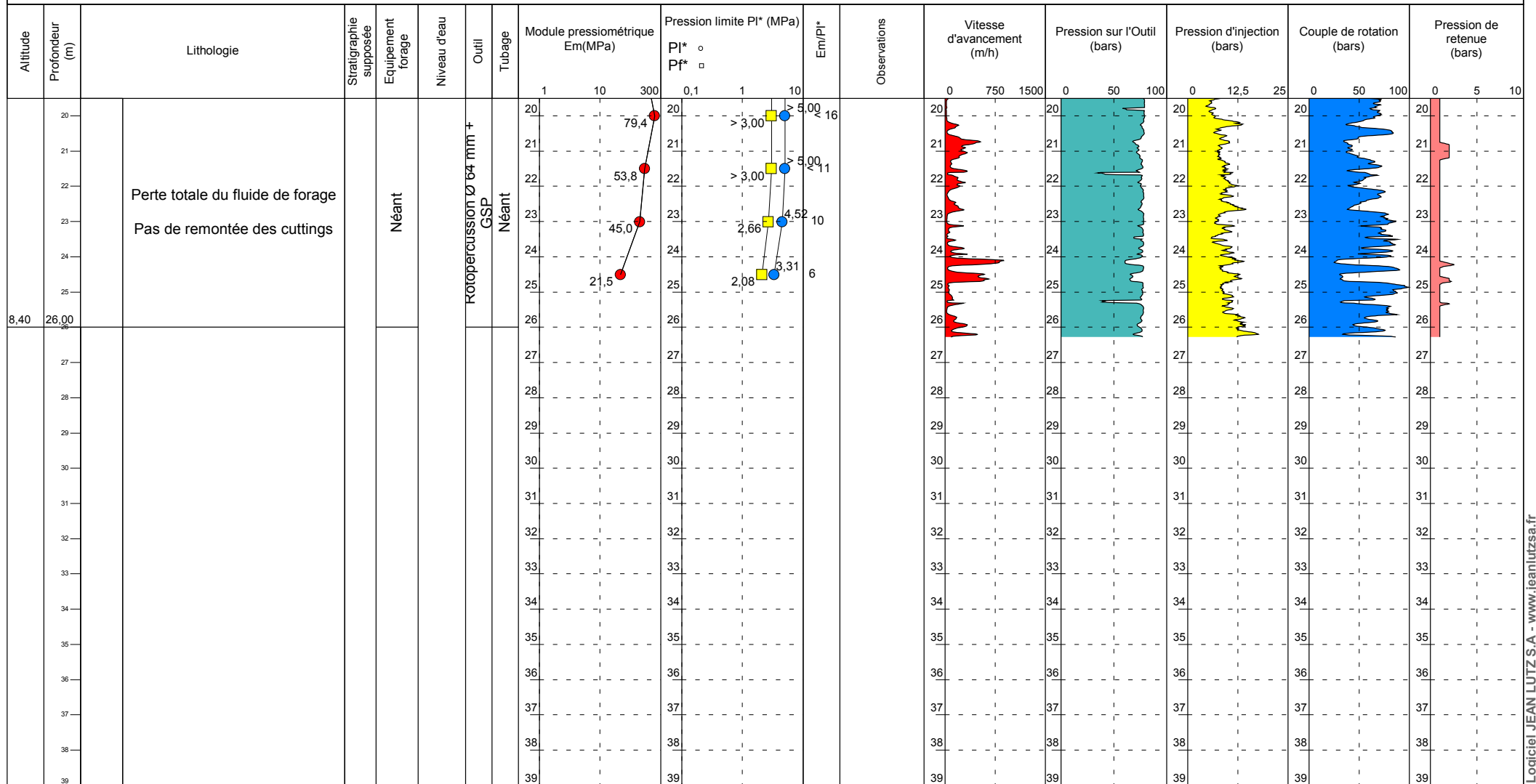
Y :

Inclinaison: 0°

Machine: Socomafor 65

Client : BJJ

1/150
2/2



Observations:

ANNEXE 4 : PV DES ESSAIS PRESSIOMETRIQUES

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

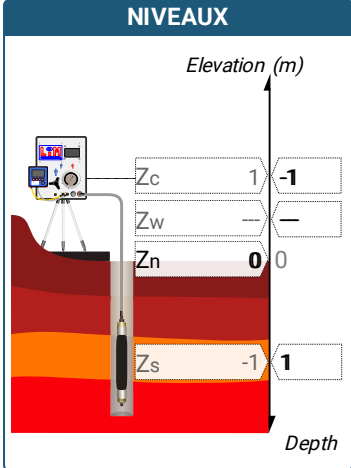
Profondeur de l'essai (axe du forage)
1 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 13:2
Nom de fichier 52146220921132132P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,02 MPa
Pression différentielle 0,13 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,053	0,052	0,053	0,052	22	50	62	64	0,0	-0,002	61,8	63,8	2,0	716,8
1	0,109	0,105	0,105	0,104	77	83	84	84	0,0	0,026	83,6	83,6	0,0	430,8
2	0,154	0,151	0,151	0,149	94	95	96	97	0,0	0,056	95,5	96,5	1,0	317,5
3	0,200	0,208	0,202	0,204	106	109	110	110	0,0	0,096	109,3	109,3	0,0	359,4
4	0,250	0,257	0,250	0,250	118	120	121	122	0,0	0,129	120,1	121,1	1,0	231,0
5	0,310	0,308	0,301	0,303	129	131	131	132	0,0	0,172	129,9	130,9	1,0	176,1
6	0,361	0,355	0,347	0,349	136	138	138	139	0,0	0,210	136,8	137,8	1,0	162,6
7	0,405	0,413	0,416	0,405	143	145	146	147	0,0	0,258	144,5	145,6	1,0	132,6
8	0,509	0,514	0,517	0,521	153	157	158	161	0,0	0,361	156,2	159,2	3,0	280,4
9	0,613	0,631	0,613	0,605	168	174	177	180	0,0	0,428	174,8	177,9	3,0	406,1
10	0,711	0,720	0,721	0,719	190	201	207	215	0,0	0,513	204,4	212,4	8,0	1 056,9
11	0,821	0,821	0,826	0,810	228	245	257	271	0,0	0,565	254,1	268,1	14,1	1 449,1
12	0,952	0,956	0,948	0,956	317	345	368	398	0,0	0,653	364,6	394,6	30,0	2 233,7
13	1,042	1,051	1,059	1,055	410	445	481	538	0,0	0,715	477,2	534,3	57,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

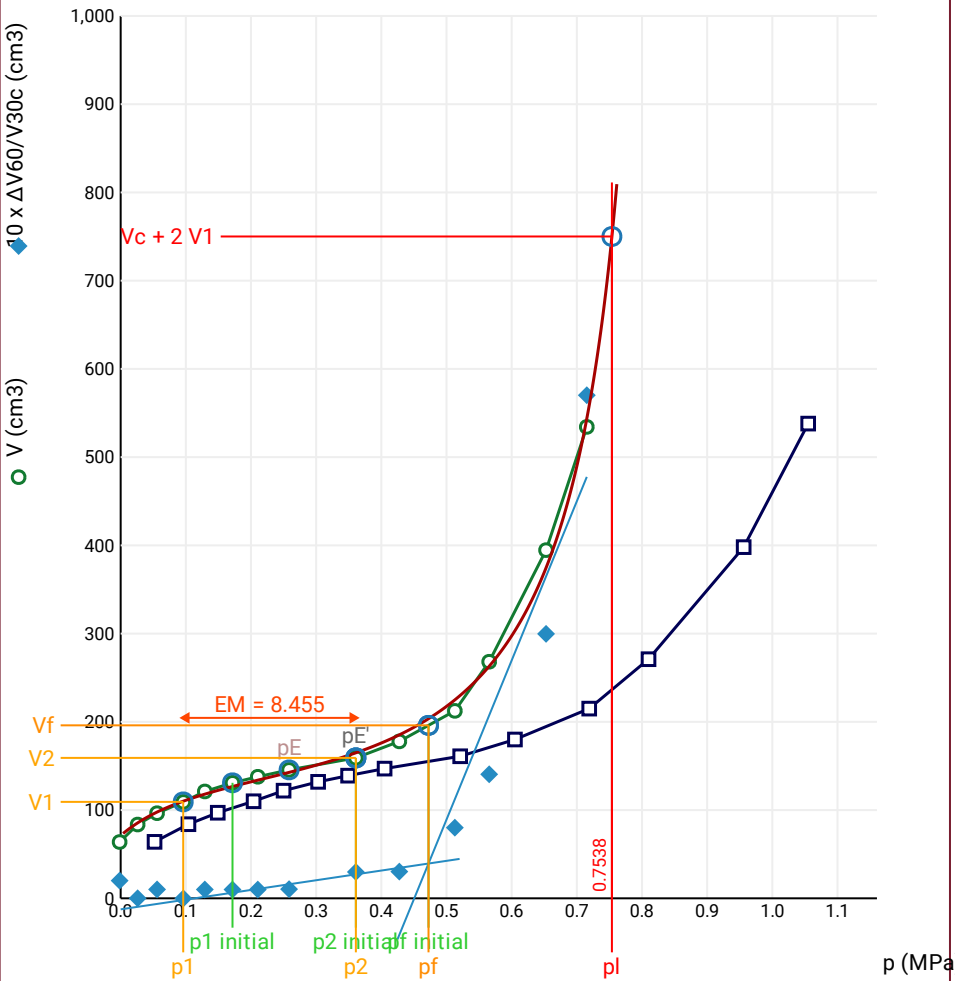
Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
1 m

Courbe pressiométrique



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,01 MPa		
$p1\ initial$	0,17 MPa	$V1$	131 cm ³
		i	
$p1$	0,1 MPa	$V1$	109 cm ³
pE	0,26 MPa	VE	146 cm ³
$p2\ initial$	0,36 MPa	$V2$	159 cm ³
		i	
$p2$	0,36 MPa	$V2$	159 cm ³
$pf\ initial$	0,47 MPa	$Vf\ i$	196 cm ³
pf	= 0,47 MPa	Vf	196 cm ³
pf^*	= 0,46 MPa		
pL	= 0,75 MPa	VL	750 cm ³
pL^*	= 0,74 MPa		
EM	8,46 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	11,217		
EM/pL^*	11,352		
pL^*/pf^*	1,607		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	9 cm3
	<i>PLR</i>	0,75 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,75 MPa
	<i>D</i>	3942 cm3
	Erreur moyenne	25 cm3
	<i>PLH</i>	0,73 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	81,796
	<i>A</i> ₂	-15,269
	<i>A</i> ₃	183,3
	<i>A</i> ₄	866,97
	<i>A</i> ₅	-1,647
	<i>A</i> ₆	8,617
	Erreur moyenne	9 cm3
	<i>PLDH</i>	0,75 MPa

SONDE

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

MEMBRANE

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j

60 mm

Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C

531 cm3

Coefficient d'étalement a

3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_e

0,36 MPa

TUBULURE

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

FLUIDES

Poids volumique du liquide

10 kN/m3

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

ESSAI

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 13:40

Nom de fichier

52146220921134442P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

0,03 MPa

Pression différentielle

0,09 MPa

Observation

NIVEAUX

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,055	0,052	0,052	0,052	57	77	83	86	0,0	-0,018	82,8	85,8	3,0	1 515,7
1	0,105	0,105	0,104	0,104	111	113	114	115	0,0	0,001	113,6	114,6	1,0	528,8
2	0,155	0,151	0,151	0,151	126	129	130	131	0,0	0,031	129,5	130,5	1,0	614,2
3	0,200	0,208	0,171	0,206	139	144	145	152	0,0	0,065	144,4	151,3	6,9	669,5
4	0,252	0,258	0,252	0,252	161	167	169	171	0,0	0,093	168,1	170,1	2,0	454,2
5	0,304	0,311	0,304	0,304	180	185	186	188	0,0	0,130	184,9	186,9	2,0	336,0
6	0,353	0,361	0,350	0,353	193	198	200	201	0,0	0,168	198,8	199,7	1,0	314,1
7	0,405	0,409	0,405	0,408	206	211	213	215	0,0	0,212	211,6	213,6	2,0	319,8
8	0,448	0,455	0,453	0,454	222	224	226	227	0,0	0,249	224,4	225,4	1,0	306,3
9	0,501	0,501	0,508	0,509	232	235	237	241	0,0	0,294	235,2	239,2	4,0	364,0
10	0,552	0,557	0,559	0,553	246	249	252	254	0,0	0,329	250,0	252,0	2,0	358,2
11	0,613	0,620	0,627	0,624	258	266	271	275	0,0	0,387	268,8	272,8	4,0	507,6
12	0,709	0,726	0,731	0,719	287	299	308	313	0,0	0,461	305,4	310,4	5,0	549,3
13	0,807	0,810	0,818	0,834	325	339	349	364	0,0	0,553	346,1	361,0	14,9	1 344,4
14	0,927	0,925	0,911	0,911	376	401	418	435	0,0	0,606	414,8	431,8	17,0	

FORAGE

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

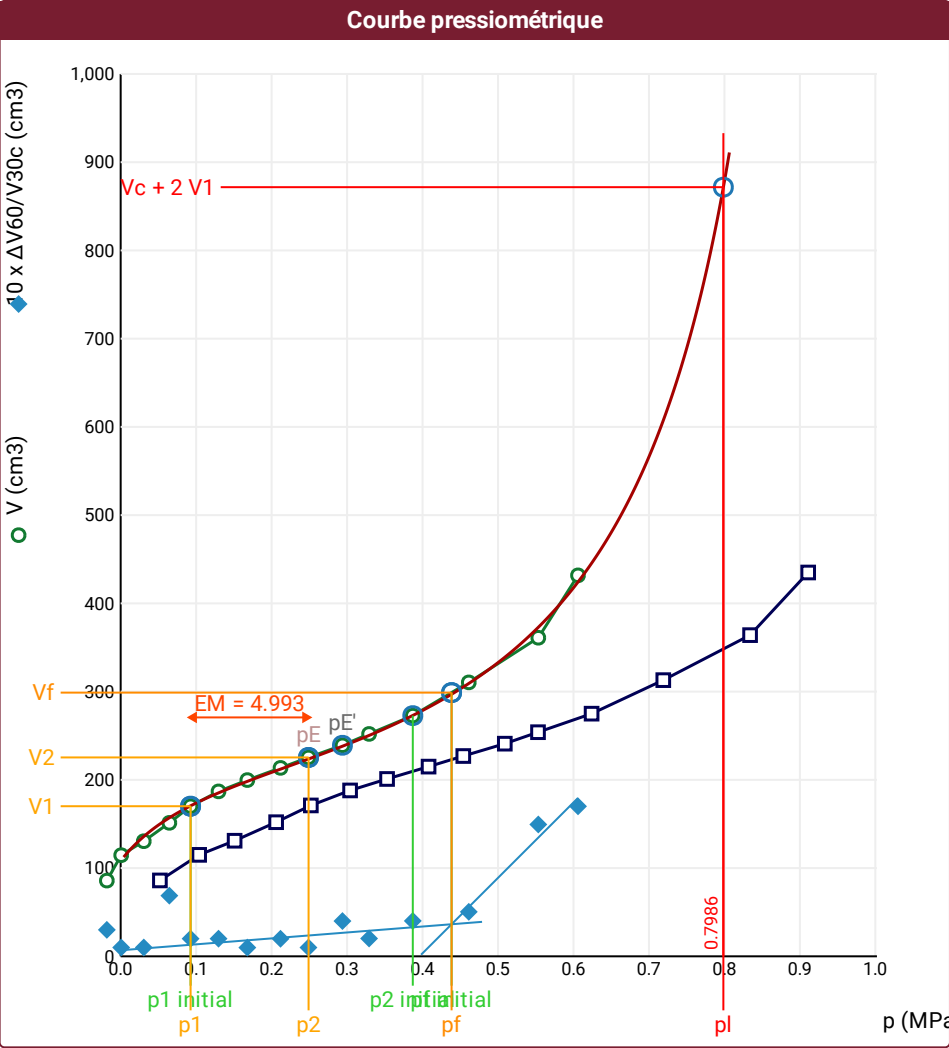
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
2 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$		

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,02 MPa		
p_1 initial	0,09 MPa	V_1	170 cm³
p_1	0,09 MPa	V_1	170 cm³
p_E	0,25 MPa	V_E	225 cm³
p_2 initial	0,39 MPa	V_2	273 cm³
p_2	0,25 MPa	V_2	225 cm³
p_f initial	0,44 MPa	$V_{f i}$	299 cm³
p_f	0,44 MPa	V_f	299 cm³
p_f^*	0,42 MPa		
p_L	0,8 MPa	V_L	872 cm³
p_L^*	0,78 MPa		
E_M	4,99 MPa	Méthode de calcul de E_M Tube fendu	
E_M/p_L	6,252		
E_M/p_L^*	6,396		
p_L^*/p_f^*	1,856		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	6 cm3
	<i>PLR</i>	0,81 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,8 MPa
	<i>D</i>	20831 cm3
	Erreur moyenne	24 cm3
	<i>PLH</i>	0,75 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	53,93
	<i>A</i> ₂	-13,739
	<i>A</i> ₃	164,76
	<i>A</i> ₄	1847,6
	<i>A</i> ₅	-1,252
	<i>A</i> ₆	9,941
	Erreur moyenne	4 cm3
	<i>PLDH</i>	0,8 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

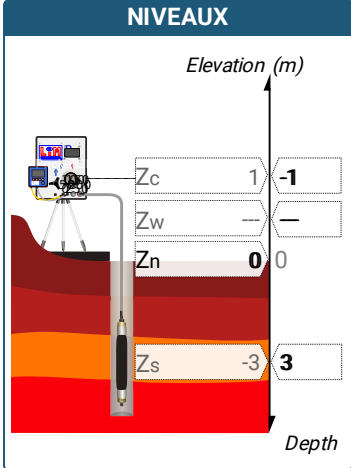
Profondeur de l'essai (axe du forage)
3 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 14:00
Nom de fichier 52146220921140924P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,04 MPa
Pression différentielle 0,1 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,050	0,052	0,059	0,055	53	76	89	95	0,0	-0,016	88,8	94,8	6,0	2 633,2
1	0,109	0,107	0,104	0,101	108	121	124	126	0,0	-0,004	123,6	125,6	2,0	837,8
2	0,151	0,153	0,159	0,156	140	145	149	151	0,0	0,025	148,4	150,4	2,0	821,4
3	0,200	0,206	0,206	0,199	163	167	171	171	0,0	0,050	170,3	170,3	0,0	1 020,7
4	0,250	0,261	0,246	0,254	183	193	196	201	0,0	0,079	195,1	200,1	5,0	1 380,1
5	0,308	0,307	0,314	0,300	210	221	229	232	0,0	0,101	227,9	230,9	3,0	580,0
6	0,353	0,357	0,357	0,355	241	248	252	255	0,0	0,141	250,7	253,7	3,0	718,9
7	0,401	0,407	0,413	0,399	267	271	275	277	0,0	0,171	273,5	275,6	2,0	467,2
8	0,448	0,455	0,455	0,458	288	292	295	299	0,0	0,218	293,4	297,4	4,0	592,0
9	0,509	0,517	0,517	0,519	308	316	320	327	0,0	0,264	318,2	325,2	7,0	727,9
10	0,618	0,621	0,626	0,624	342	362	373	386	0,0	0,345	370,8	383,8	13,0	1 052,8
11	0,708	0,724	0,718	0,723	401	425	445	465	0,0	0,420	442,5	462,4	20,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

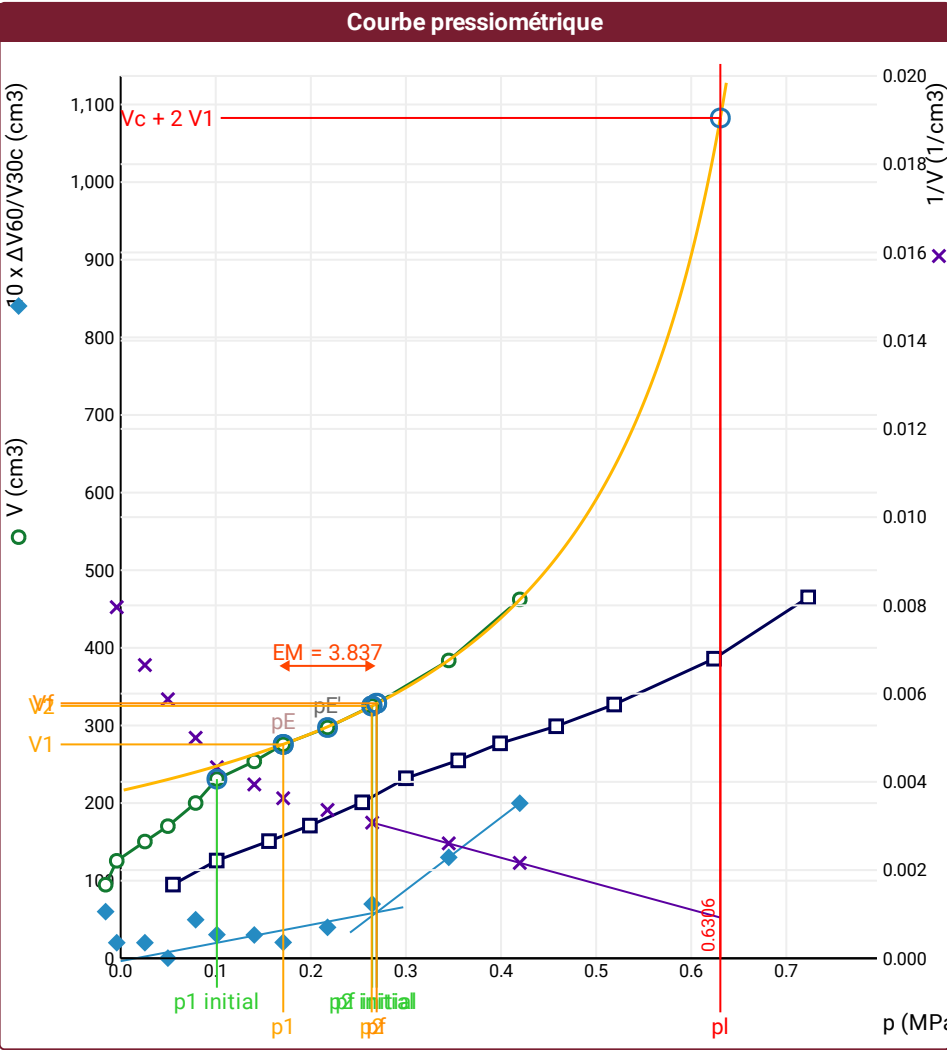
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
3 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	courbe inverse	normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input checked="" type="checkbox"/> 1/V	courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		courbe double hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,03 MPa		
$p1\ initial$	0,1 MPa	$V1$	231 cm ³
		i	
$p1$	0,17 MPa	$V1$	276 cm ³
pE	0,17 MPa	VE	276 cm ³
$p2\ initial$	0,26 MPa	$V2$	325 cm ³
		i	
$p2$	0,26 MPa	$V2$	325 cm ³
$pf\ initial$	0,27 MPa	$Vf\ i$	329 cm ³
pf	= 0,27 MPa	Vf	329 cm ³
pf^*	= 0,24 MPa		
pL	= 0,63 MPa	VL	1083 cm ³
pL^*	= 0,6 MPa		
EM	3,84 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 6,084		
EM/pL^*	= 6,357		
pL^*/pf^*	= 2,492		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Volumes inverses	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLR</i>	0,63 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,63 MPa
	<i>D</i>	40327 cm3
	Erreur moyenne	29 cm3
	<i>PLH</i>	0,59 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	96,501
	<i>A</i> ₂	21,031
	<i>A</i> ₃	110,54
	<i>A</i> ₄	1086,9
	<i>A</i> ₅	-1,009
	<i>A</i> ₆	7,877
	Erreur moyenne	5 cm3
	<i>PLDH</i>	0,66 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

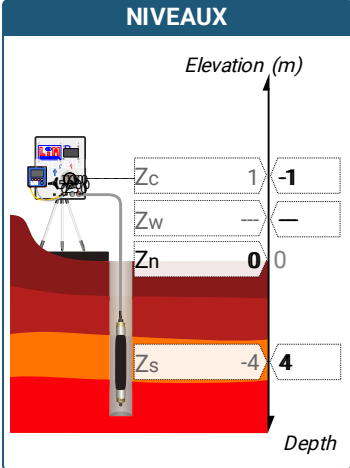
Profondeur de l'essai (axe du forage)
4 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

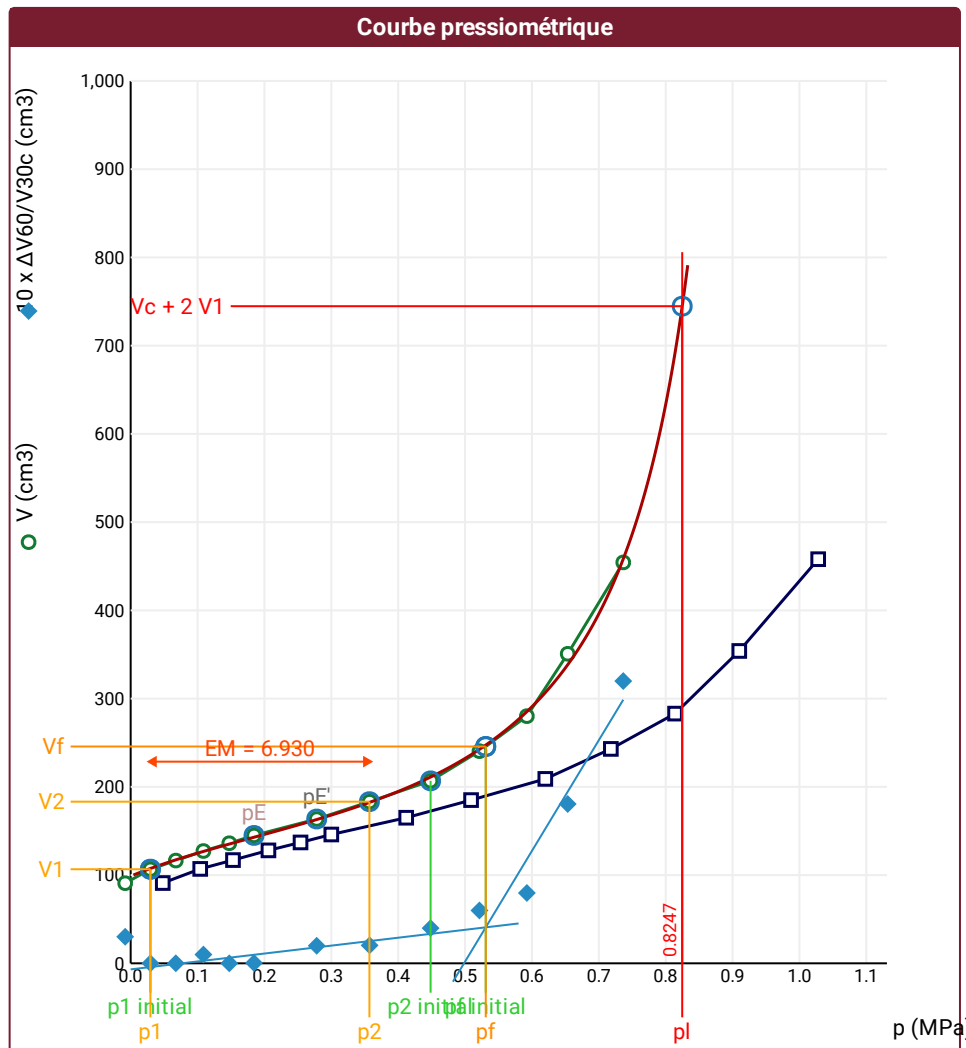
ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 14:30
Nom de fichier 52146220921143120P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,05 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,007	0,055	0,051	0,048	-8	78	88	91	0,0	-0,008	87,8	90,8	3,0	418,9
1	0,105	0,108	0,105	0,104	102	106	107	107	0,0	0,030	106,6	106,6	0,0	258,7
2	0,151	0,154	0,154	0,153	114	116	117	117	0,0	0,068	116,5	116,5	0,0	262,1
3	0,204	0,206	0,204	0,206	125	126	127	128	0,0	0,109	126,3	127,3	1,0	228,3
4	0,252	0,257	0,254	0,254	134	136	137	137	0,0	0,147	136,1	136,1	0,0	239,2
5	0,300	0,307	0,312	0,300	142	144	146	146	0,0	0,184	144,9	144,9	0,0	198,4
6	0,405	0,404	0,409	0,412	161	162	163	165	0,0	0,278	161,5	163,5	2,0	248,5
7	0,007	0,517	0,520	0,509	-62	181	183	185	0,0	0,357	181,2	183,2	2,0	258,8
8	0,609	0,613	0,616	0,620	198	203	205	209	0,0	0,448	202,8	206,8	4,0	460,7
9	0,711	0,717	0,716	0,718	220	232	237	243	0,0	0,522	234,5	240,5	6,0	559,3
10	0,803	0,811	0,806	0,814	255	268	275	283	0,0	0,592	272,1	280,1	8,0	1 157,0
11	0,905	0,917	0,925	0,910	302	321	336	354	0,0	0,653	332,7	350,8	18,1	1 246,8
12	1,009	1,019	1,025	1,028	378	403	426	458	0,0	0,737	422,4	454,4	32,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage



RÉSULTATS NORMALIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,04 MPa		
p_1 initial	0,03 MPa	V_1	107 cm ³
		i	
p_1	0,03 MPa	V_1	107 cm ³
p_E	0,18 MPa	V_E	145 cm ³
p_2 initial	0,45 MPa	V_2	207 cm ³
		i	
p_2	0,36 MPa	V_2	183 cm ³
p_f initial	0,53 MPa	$V_{f\ i}$	246 cm ³
p_f =	0,53 MPa	V_f	246 cm ³
p_{f^*} =	0,49 MPa		
p_L =	0,82 MPa	V_L	745 cm ³
p_L^* =	0,79 MPa		
E_M	6,93 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L =	8,404		
E_M/p_L^*	8,787		
p_L^*/p_{f^*}	1,594		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm ³
	Erreur moyenne	7 cm ³
	<i>PLR</i>	0,82 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,83 MPa
	<i>D</i>	12815 cm ³
	Erreur moyenne	17 cm ³
	<i>PLH</i>	0,79 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	80,703
	<i>A</i> ₂	-8,514
	<i>A</i> ₃	310,38
	<i>A</i> ₄	1079,6
	<i>A</i> ₅	-3,316
	<i>A</i> ₆	9,666
	Erreur moyenne	4 cm ³
	<i>PLDH</i>	0,82 MPa

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

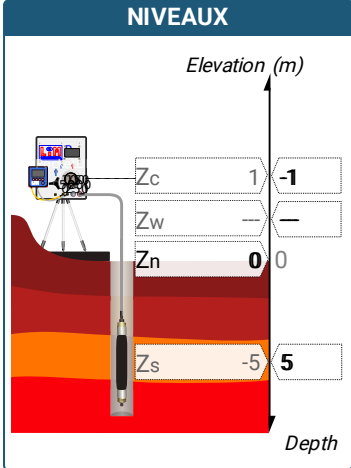
Profondeur de l'essai (axe du forage)
5 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

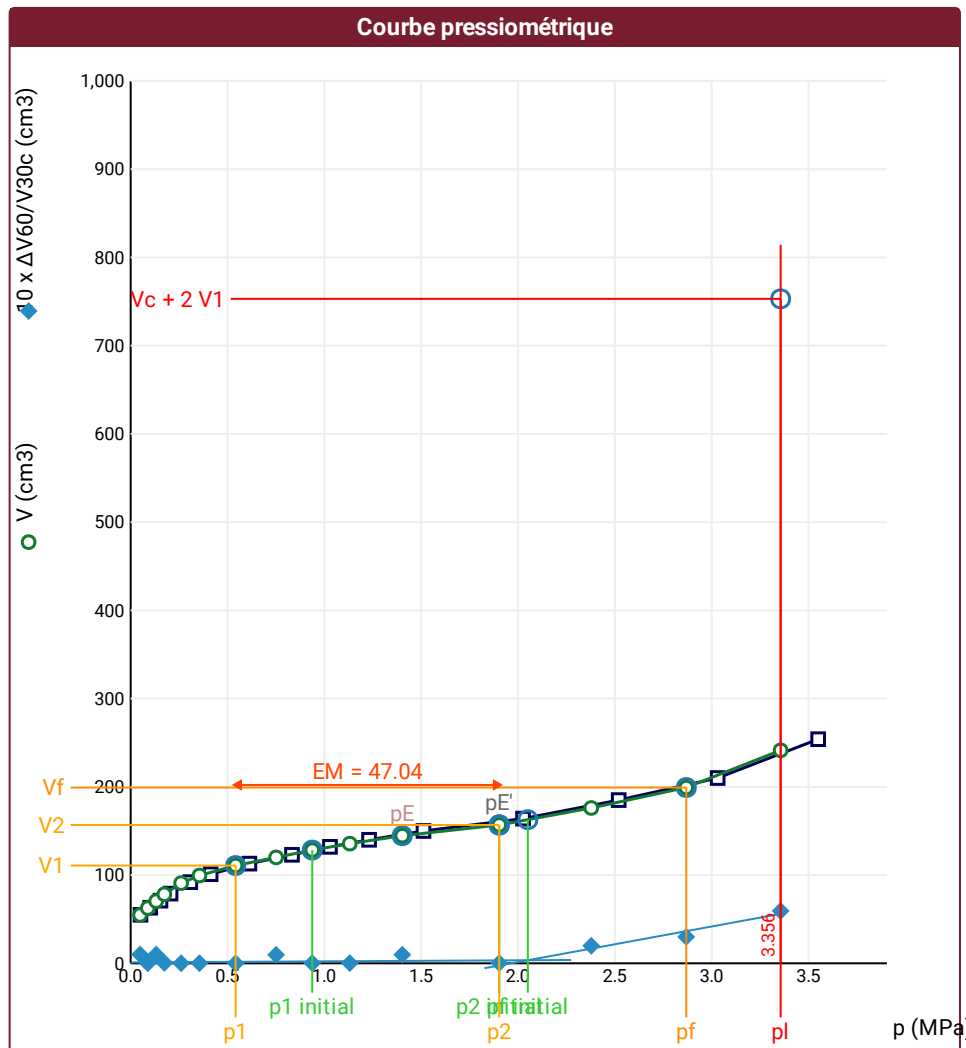
ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 15:2
Nom de fichier 52146220921152936P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,06 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,056	0,051	0,052	0,051	40	54	54	55	0,0	0,049	53,8	54,8	1,0	196,0
1	0,106	0,102	0,101	0,101	63	63	63	63	0,0	0,089	62,6	62,6	0,0	181,3
2	0,151	0,156	0,153	0,154	69	70	70	71	0,0	0,132	69,5	70,5	1,0	184,8
3	0,202	0,210	0,219	0,206	76	77	79	79	0,0	0,174	78,2	78,3	0,0	145,9
4	0,327	0,315	0,311	0,308	89	92	92	92	0,0	0,261	90,9	90,9	0,0	91,2
5	0,428	0,421	0,418	0,413	101	101	101	101	0,0	0,355	99,5	99,5	0,0	60,5
6	0,621	0,620	0,616	0,613	113	113	113	113	0,0	0,542	110,8	110,8	0,0	44,1
7	0,821	0,822	0,824	0,833	121	122	122	123	0,0	0,751	119,1	120,0	1,0	44,5
8	1,031	1,036	1,036	1,029	130	131	132	132	0,0	0,938	128,3	128,3	0,0	37,6
9	1,238	1,236	1,238	1,231	139	140	140	140	0,0	1,131	135,6	135,6	0,0	33,2
10	1,510	1,501	1,505	1,512	149	149	149	150	0,0	1,402	143,7	144,6	1,0	24,3
11	2,016	2,029	2,036	2,026	162	163	164	164	0,0	1,903	156,8	156,8	0,0	40,5
12	2,525	2,531	2,517	2,520	179	182	183	185	0,0	2,378	174,1	176,1	2,0	47,3
13	3,010	3,022	3,031	3,031	200	204	207	210	0,0	2,869	196,2	199,2	3,0	86,5
14	3,521	3,533	3,531	3,550	234	244	248	254	0,0	3,356	235,5	241,4	5,9	



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,05 MPa		
p_1 initial	0,94 MPa	V_1	128 cm ³
		i	
p_1	0,54 MPa	V_1	111 cm ³
p_E	1,4 MPa	V_E	145 cm ³
p_2 initial	1,9 MPa	V_2	157 cm ³
		i	
p_2	1,9 MPa	V_2	157 cm ³
p_f initial	2,05 MPa	$V_{f\ i}$	163 cm ³
$p_f =$	2,87 MPa	V_f	199 cm ³
$p_f^* =$	2,82 MPa		
$p_L >$	3,36 MPa	V_L	753 cm ³
$p_L^* >$	3,31 MPa		
E_M	47,04 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	14,015		
$E_M/p_L^* <$	14,205		
$p_L^*/p_f^* <$	1,173		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	3 cm3
	<i>PLR</i>	5,17 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	4,47 MPa
	<i>D</i>	263 cm3
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLH</i>	4,36 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	21,328
	<i>A</i> ₂	-3,106
	<i>A</i> ₃	546,52
	<i>A</i> ₄	8985,4
	<i>A</i> ₅	-4,212
	<i>A</i> ₆	60,147
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	5,01 MPa

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

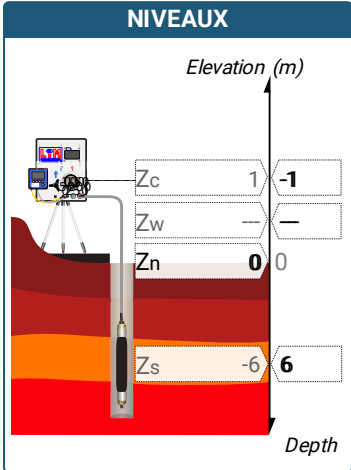
Profondeur de l'essai (axe du forage)
6 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalonnage a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 16:30
Nom de fichier 52146220921163914P
Contrôle Pressure Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,07 MPa
Pression différentielle 0,07 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,105	0,101	0,098	0,101	57	56	56	55	0,0	0,109	55,7	54,6	-1,0	377,8
1	0,209	0,216	0,219	0,220	79	83	84	86	0,0	0,190	83,2	85,2	2,0	157,2
2	0,304	0,300	0,311	0,323	96	97	98	100	0,0	0,276	96,9	98,9	2,0	143,0
3	0,403	0,418	0,428	0,418	108	111	111	112	0,0	0,358	109,5	110,5	1,0	85,9
4	0,520	0,521	0,527	0,528	118	119	119	121	0,0	0,458	117,1	119,1	2,0	50,2
5	0,622	0,625	0,624	0,626	125	125	126	126	0,0	0,551	123,8	123,8	0,0	42,5
6	0,813	0,826	0,827	0,830	133	134	134	135	0,0	0,746	131,1	132,1	1,0	34,2
7	1,030	1,016	1,022	1,022	141	142	142	142	0,0	0,930	138,4	138,4	0,0	30,8
8	1,341	1,340	1,326	1,322	150	152	152	152	0,0	1,221	147,3	147,3	0,0	22,2
9	1,610	1,616	1,628	1,639	159	159	160	160	0,0	1,530	154,2	154,2	0,0	24,9
10	2,027	2,026	2,027	2,035	169	169	170	171	0,0	1,916	162,8	163,8	1,0	17,4
11	2,427	2,428	2,438	2,422	178	178	179	179	0,0	2,295	170,3	170,4	0,1	13,5
12	2,828	2,821	2,829	2,837	185	185	185	186	0,0	2,704	175,0	175,9	1,0	11,4
13	3,222	3,224	3,226	3,242	191	191	192	192	0,0	3,104	180,5	180,5	-0,1	38,4
14	3,629	3,645	3,611	3,611	197	205	205	207	0,0	3,461	192,2	194,2	2,0	45,4
15	4,018	4,015	4,004	4,034	215	218	221	227	0,0	3,869	206,8	212,7	5,9	73,7
16	4,486	4,526	4,537	4,523	245	251	257	263	0,0	4,333	240,9	246,9	6,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

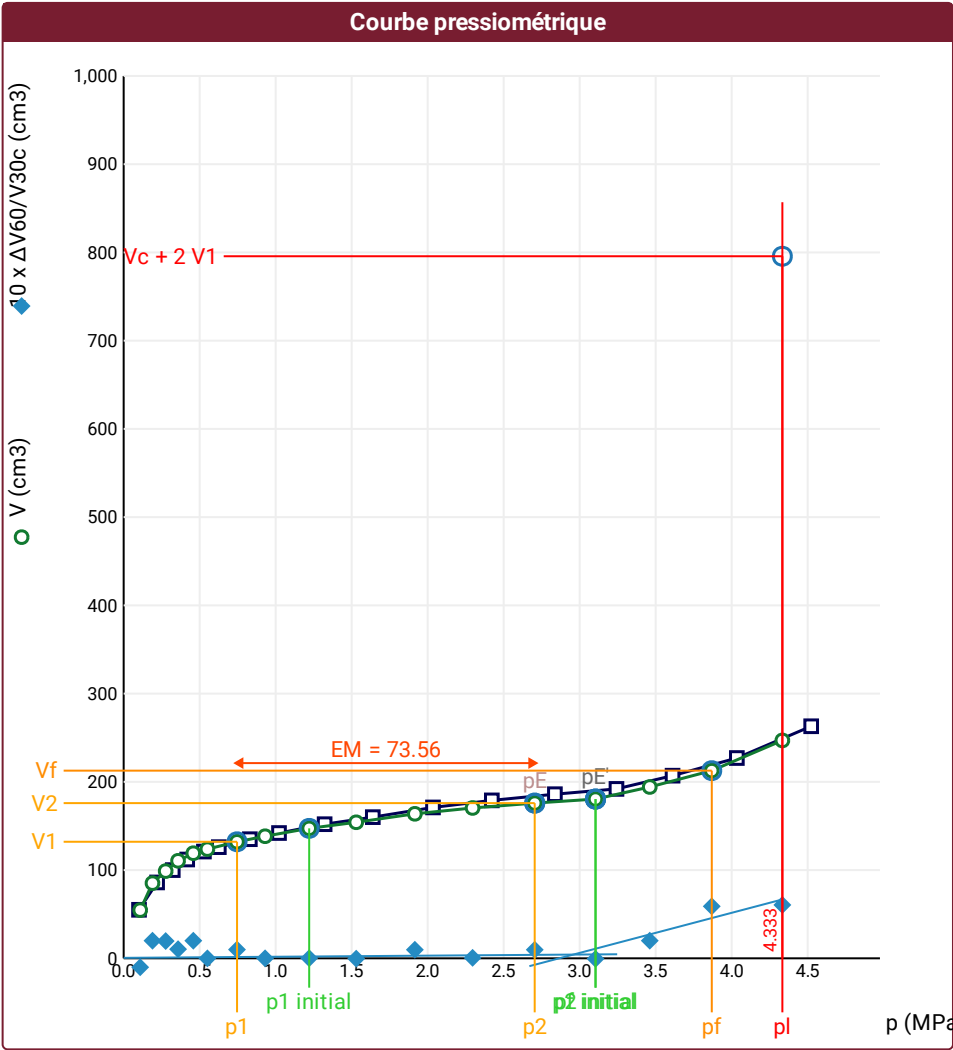
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
6 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr ₆₀ /V ₆₀	<input type="checkbox"/> Pe(V _r)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr ₃₀ /V ₃₀	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr ₁₅ /V ₁₅	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr ₁ /V ₁	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,05 MPa		
p_1 initial	1,22 MPa	V_1	147 cm ³
		i	
p_1	0,75 MPa	V_1	132 cm ³
p_E	2,7 MPa	V_E	176 cm ³
p_2 initial	3,1 MPa	V_2	180 cm ³
		i	
p_2	2,7 MPa	V_2	176 cm ³
p_f initial	3,1 MPa	$V_{f i}$	180 cm ³
p_f	= 3,87 MPa	V_f	213 cm ³
p_f^*	= 3,82 MPa		
p_L	> 4,33 MPa	V_L	796 cm ³
p_L^*	> 4,28 MPa		
E_M	73,56 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L	< 16,976		
E_M/p_L^*	17,19		
p_L^*/p_f^*	1,122		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	4 cm3
	<i>PLR</i>	6,56 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	5,17 MPa
	<i>D</i>	-15461 cm3
	Erreur moyenne	88 cm3
	<i>PLH</i>	5,1 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	58,27
	<i>A</i> ₂	-3,464
	<i>A</i> ₃	788,75
	<i>A</i> ₄	11362
	<i>A</i> ₅	-4,679
	<i>A</i> ₆	75,519
	Erreur moyenne	2 cm3
	<i>PLDH</i>	6,38 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
7 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 17:00
Nom de fichier 52146220921170810P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,08 MPa
Pression différentielle 0,07 MPa
Observation

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,098	0,098	0,097	0,103	70	70	70	72	0,0	0,100	69,7	71,6	2,0	274,5
1	0,204	0,216	0,212	0,208	90	93	95	94	0,0	0,178	94,2	93,3	-1,0	136,5
2	0,313	0,327	0,316	0,307	104	106	106	106	0,0	0,264	104,9	104,9	0,0	56,6
3	0,512	0,514	0,515	0,519	117	118	118	118	0,0	0,462	116,2	116,2	0,0	36,6
4	0,724	0,716	0,716	0,726	125	126	126	126	0,0	0,661	123,5	123,4	0,0	20,7
5	1,028	1,023	1,021	1,021	133	133	133	133	0,0	0,949	129,4	129,4	0,0	12,1
6	1,527	1,534	1,532	1,539	141	141	141	141	0,0	1,458	135,6	135,5	0,0	19,4
7	2,002	2,039	2,023	2,027	147	152	152	152	0,0	1,936	144,8	144,8	0,0	18,9
8	2,504	2,539	2,539	2,526	160	162	163	163	0,0	2,424	154,0	154,0	0,0	13,9
9	3,022	3,033	3,051	3,047	169	170	171	172	0,0	2,937	160,2	161,2	1,0	15,2
10	3,501	3,535	3,538	3,534	177	179	180	181	0,0	3,416	167,4	168,5	1,0	25,8
11	4,009	4,024	4,024	4,022	187	189	191	195	0,0	3,892	176,7	180,7	4,0	27,6
12	4,512	4,523	4,537	4,515	203	206	208	210	0,0	4,373	191,9	194,0	2,1	36,6
13	5,006	5,019	5,014	5,027	221	223	227	230	0,0	4,870	209,2	212,2	3,0	

NIVEAUX

Elevation (m)

Depth

FORAGE

Machine de forage
305

Méthode de forage
Outil désagrégateur avec
circulation de boue

Fluide de forage
Eau

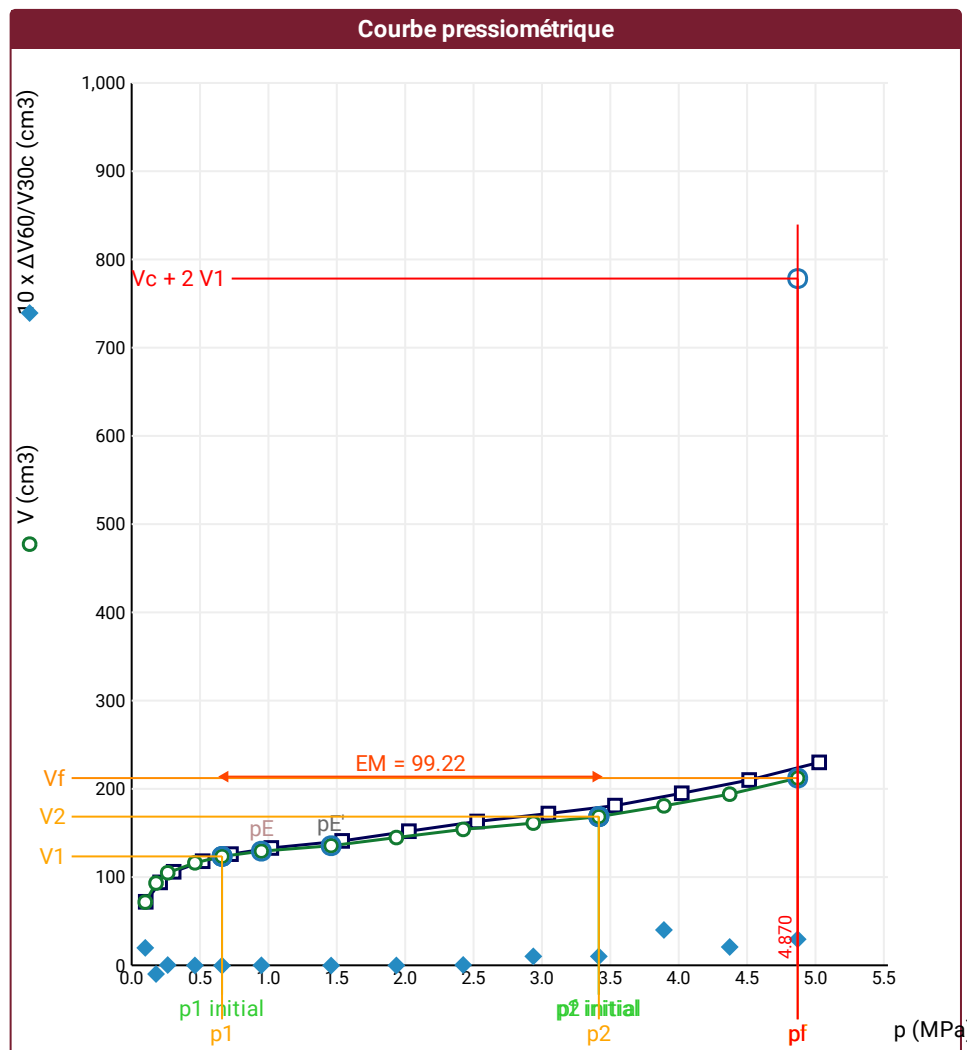
Outil de forage
Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t
66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,06 MPa		
$p1\ initial$	0,66 MPa	V_1	123 cm3
		i	
$p1$	0,66 MPa	V_1	123 cm3
pE	0,95 MPa	V_E	129 cm3
$p2\ initial$	3,42 MPa	V_2	168 cm3
		i	
$p2$	3,42 MPa	V_2	169 cm3
$pf\ initial$	3,42 MPa	$V_{f\ i}$	168 cm3
$pf =$	4,87 MPa	V_f	212 cm3
$pf^* =$	4,81 MPa		
$p_L >$	4,87 MPa	V_L	778 cm3
$p_L^* >$	4,81 MPa		
EM	99,22 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L <$	20,376		
$EM/p_L \neq$	20,643		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	3 cm3
	<i>PLR</i>	8,97 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	8,95 MPa
	<i>D</i>	11817 cm3
	Erreur moyenne	6 cm3
	<i>PLH</i>	8,58 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	-18,922
	<i>A2</i>	-2,185
	<i>A3</i>	554,54
	<i>A4</i>	19586
	<i>A5</i>	-6,061
	<i>A6</i>	105
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	8,52 MPa

SONDE	ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)	ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)	ESSAI
Nom de la sonde	Date et heure	Date et heure	Date et heure
Longueur de la cellule centrale l_C	mercredi 21 septembre 2022	mercredi 21 septembre 2022	mercredi 21 septembre 2022 17:30
210 mm	11:01:58	11:39:12	Nom de fichier
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C	Opérateur	Opérateur	52146220921173052P
63 mm	KARIM	KARIM	Contrôleur Pression Volume
Tube fendu	Nom de fichier	Nom de fichier	PRESSIOLIM 172
<input checked="" type="checkbox"/>	52146220921110158P	52146220921113912P	Appareil
Gaine	Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j	Résistance propre de la sonde p_e	52146
Caoutchouc	60 mm	0,36 MPa	Opérateur
MEMBRANE	Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C	TUBULURE	KARIM
Type de membrane	531 cm3	Type tubulure	Pression hydrostatique
Résistance propre de la membrane p_m	Coefficient d'étalement a	Jumelée	0,09 MPa
0,05 MPa	3,55 cm3/MPa	Tubulure longueur totale	Pression différentielle
		25 m	0,08 MPa
		FLUIDES	Observation
		Poids volumique du liquide	
		10 kN/m3	
		Compressibilité du gaz	
		0,00015 1/m	

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,140	0,128	0,118	0,112	56	80	82	80	0,0	0,109	81,6	79,6	-2,0	259,6
1	0,206	0,216	0,223	0,216	94	99	101	101	0,0	0,188	100,2	100,2	0,0	130,6
2	0,311	0,317	0,326	0,327	110	112	113	114	0,0	0,285	111,8	112,8	1,0	72,3
3	0,514	0,524	0,526	0,526	126	127	127	128	0,0	0,469	125,1	126,1	1,0	47,5
4	0,721	0,731	0,716	0,711	135	136	137	137	0,0	0,644	134,5	134,5	0,0	30,0
5	1,011	1,025	1,034	1,018	145	146	147	147	0,0	0,941	143,3	143,4	0,1	22,2
6	1,516	1,520	1,528	1,534	158	159	160	160	0,0	1,445	154,6	154,6	0,0	26,4
7	2,042	2,020	2,022	1,978	172	172	173	173	0,0	1,877	165,8	166,0	0,2	27,9
8	2,530	2,522	2,520	2,532	184	187	188	190	0,0	2,416	179,1	181,0	2,0	52,3
9	3,009	3,016	3,007	3,017	204	210	213	216	0,0	2,880	202,3	205,3	3,0	102,7
10	3,507	3,511	3,529	3,511	241	251	258	265	0,0	3,340	245,5	252,5	7,1	287,2
11	3,999	4,015	4,022	4,015	326	347	366	394	0,0	3,783	351,7	379,7	28,0	

NIVEAUX

Elevation (m)

Depth

FORAGE

Machine de forage
305

Méthode de forage
Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage
Eau

Outil de forage
Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t
66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

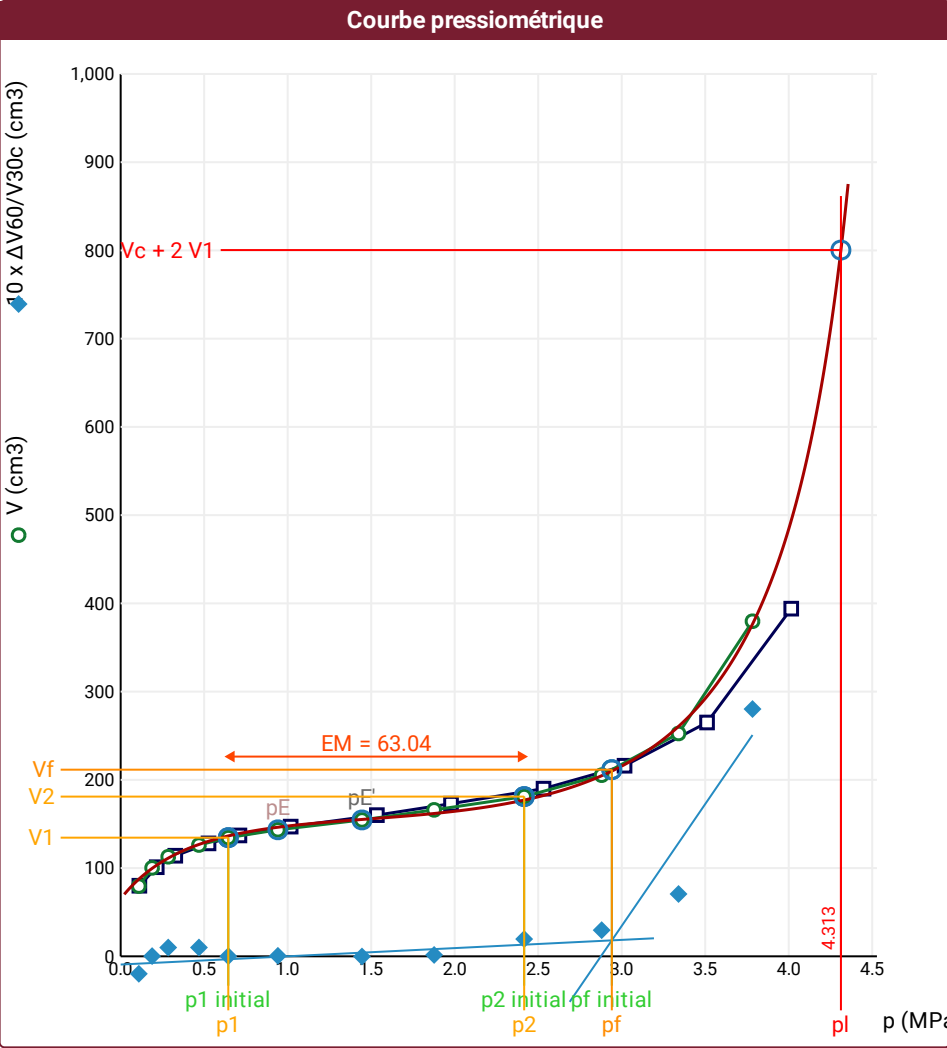
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
8 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,07 MPa		
$p1\ initial$	0,64 MPa	$V1$	134 cm3
		i	
$p1$	0,64 MPa	$V1$	134 cm3
pE	0,94 MPa	VE	143 cm3
$p2\ initial$	2,42 MPa	$V2$	181 cm3
		i	
$p2$	2,42 MPa	$V2$	181 cm3
$pf\ initial$	2,94 MPa	$Vf\ i$	212 cm3
pf	= 2,94 MPa	Vf	212 cm3
pf^*	= 2,87 MPa		
pL	= 4,31 MPa	VL	800 cm3
pL^*	= 4,24 MPa		
EM	63,04 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 14,617		
EM/pL^*	= 14,866		
pL^*/pf^*	= 1,478		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
$PL\ direct$		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	21 cm3
	PLR	4,37 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	4,13 MPa
	D	-5671 cm3
	Erreur moyenne	10 cm3
	PLH	4,06 MPa
Méthode double hyperbole	A1	151,88
	A2	-6,057
	A3	1367,1
	A4	5304,9
	A5	-6,998
	A6	48,787
	Erreur moyenne	3 cm3
	PLDH	4,31 MPa

SONDE

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

MEMBRANE

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j

60 mm

Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C

531 cm3

Coefficient d'étalement a

3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_e

0,36 MPa

TUBULURE

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

FLUIDES

Poids volumique du liquide

10 kN/m3

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

ESSAI

Date et heure

jeudi 22 septembre 2022 09:46:40

Nom de fichier

52146220922094640P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

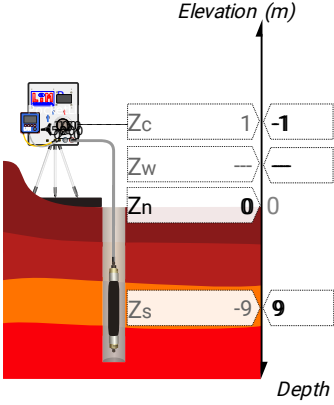
0,1 MPa

Pression différentielle

0,08 MPa

Observation

NIVEAUX



FORAGE

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

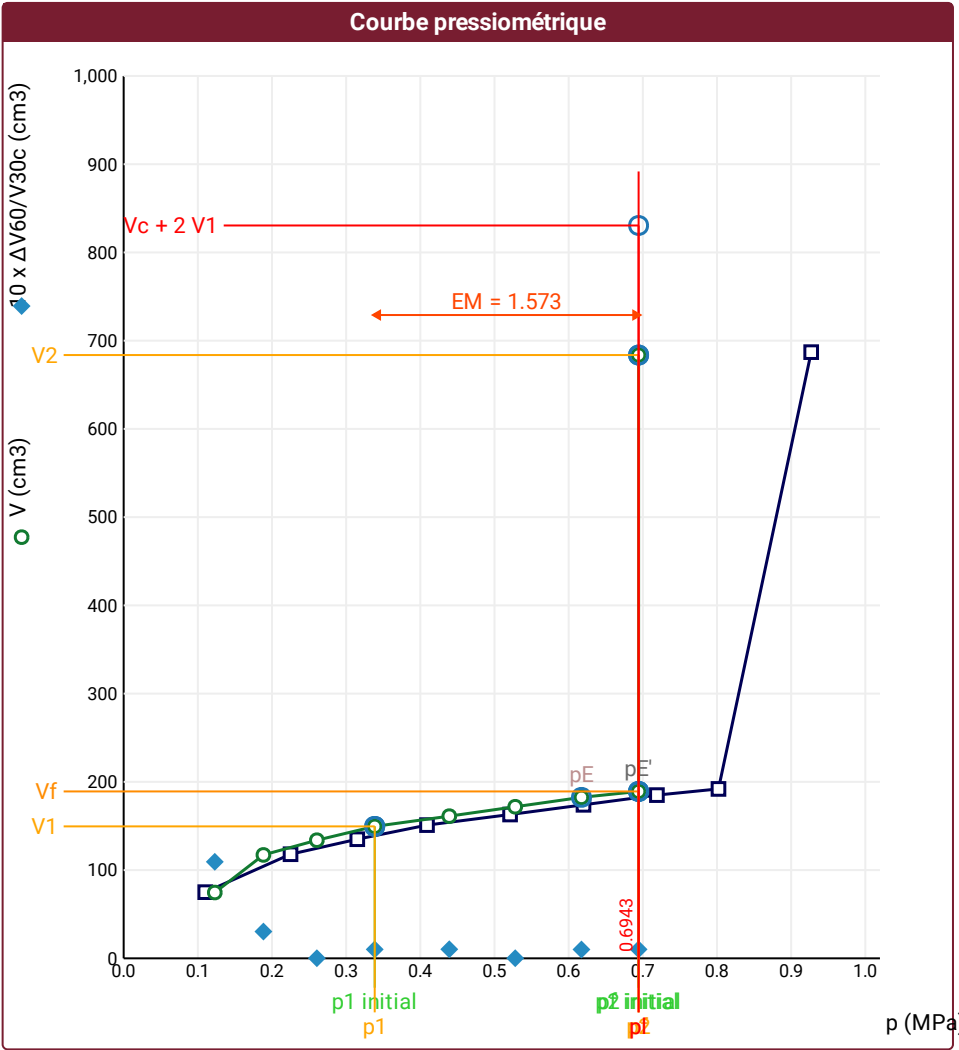
Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,112	0,098	0,093	0,110	38	56	64	75	0,0	0,123	63,7	74,6	10,9	649,6
1	0,212	0,223	0,235	0,225	95	109	115	118	0,0	0,188	114,2	117,2	3,0	231,5
2	0,311	0,329	0,319	0,315	129	133	135	135	0,0	0,261	133,9	133,9	0,0	200,9
3	0,409	0,428	0,413	0,409	143	149	150	151	0,0	0,338	148,5	149,5	1,0	115,4
4	0,511	0,536	0,529	0,521	157	161	162	163	0,0	0,439	160,1	161,2	1,0	119,8
5	0,628	0,624	0,624	0,620	173	174	174	174	0,0	0,528	171,8	171,8	0,0	119,2
6	0,719	0,721	0,720	0,719	183	184	184	185	0,0	0,617	181,4	182,4	1,0	87,0
7	0,807	0,811	0,807	0,802	188	190	191	192	0,0	0,694	188,1	189,2	1,0	
8	0,852	0,882	0,925	0,927	211	394	559	687	0,0	0,694	555,7	683,7	128,0	

Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,08 MPa		
$p1$ initial	0,34 MPa	$V1$	150 cm3
		i	
$p1$	0,34 MPa	$V1$	150 cm3
pE	0,62 MPa	VE	182 cm3
$p2$ initial	0,69 MPa	$V2$	684 cm3
		i	
$p2$	0,69 MPa	$V2$	684 cm3
pf initial	0,69 MPa	Vfi	189 cm3
pf	> 0,69 MPa	Vf	189 cm3
pf^*	> 0,61 MPa		
pL	> 0,69 MPa	VL	831 cm3
pL^*	> 0,61 MPa		
EM	1,57 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	< 2,266		
EM/pL^*	2,565		
pL^*/pf^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
pL direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	165 cm3
	PLR	0,77 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	-0,55 MPa
	D	-3382640 cm3
	Erreur moyenne	1024 cm3
	PLH	0,9 MPa
Méthode double hyperbole	$A1$	
	$A2$	
	$A3$	
	$A4$	
	$A5$	
	$A6$	
	Erreur moyenne	
	$PLDH$	

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(Vr)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

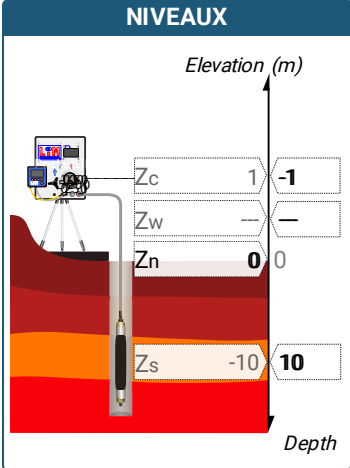
Profondeur de l'essai (axe du forage)
10 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 10:56:16
Nom de fichier 52146220921105616P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,11 MPa
Pression différentielle 0,11 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,109	0,101	0,098	0,102	30	43	46	49	0,0	0,157	45,7	48,6	3,0	197,6
1	0,209	0,227	0,227	0,220	61	66	68	68	0,0	0,251	67,2	67,2	0,0	143,3
2	0,317	0,307	0,304	0,300	73	77	77	78	0,0	0,319	75,9	76,9	1,0	97,0
3	0,409	0,421	0,425	0,422	85	87	88	89	0,0	0,428	86,5	87,5	1,0	102,4
4	0,513	0,513	0,514	0,517	96	96	97	98	0,0	0,513	95,2	96,2	1,0	83,0
5	0,713	0,719	0,722	0,719	111	113	113	114	0,0	0,697	110,4	111,4	1,0	80,7
6	1,019	1,030	1,032	1,028	131	136	137	138	0,0	0,980	133,3	134,4	1,0	82,6
7	1,324	1,336	1,331	1,329	154	159	160	162	0,0	1,258	155,3	157,3	2,0	82,1
8	1,609	1,629	1,627	1,630	178	182	183	186	0,0	1,537	177,2	180,2	3,0	88,9
9	1,897	1,910	1,911	1,920	205	207	209	211	0,0	1,807	202,2	204,2	2,0	106,6
10	2,211	2,223	2,241	2,243	231	236	239	244	0,0	2,106	231,0	236,0	5,0	128,0
11	2,509	2,539	2,532	2,506	259	268	273	276	0,0	2,348	264,0	267,1	3,1	134,5
12	2,819	2,817	2,829	2,840	294	305	312	319	0,0	2,659	302,0	308,9	7,0	211,0
13	3,126	3,155	3,135	3,150	343	361	370	380	0,0	2,943	358,9	368,8	9,9	348,1
14	3,252	3,258	3,256	3,252	389	397	402	412	0,0	3,034	390,4	400,5	10,0	

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> P _e (V _r)	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

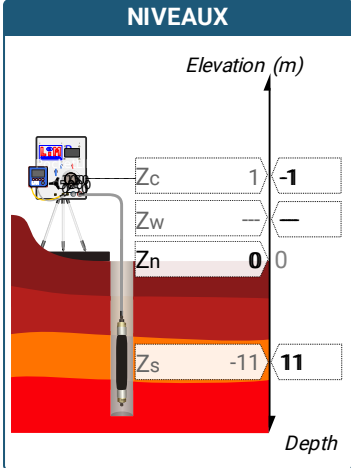
Profondeur de l'essai (axe du forage)
11 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalonnage a 3,55 cm3/MPa

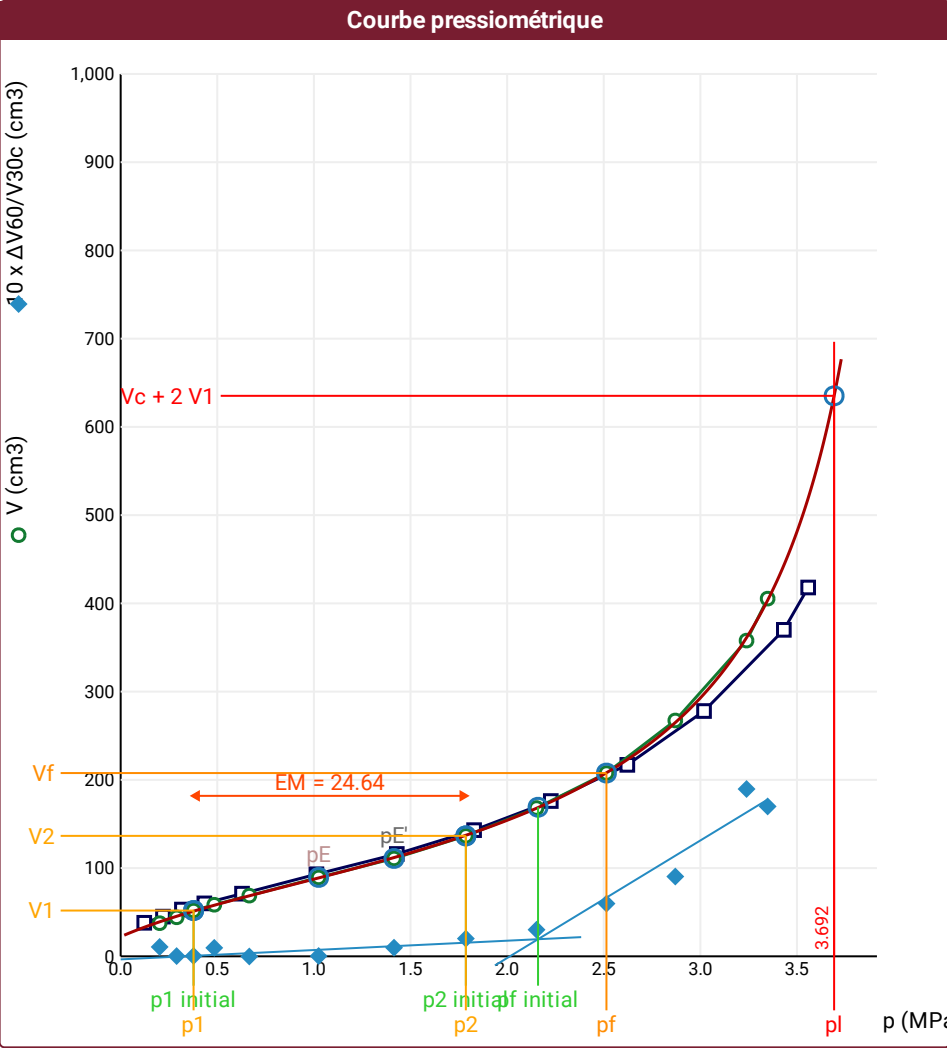
ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 11:21:36
Nom de fichier 5214622092112136P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,12 MPa
Pression différentielle 0,12 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,117	0,126	0,140	0,122	13	33	37	38	0,0	0,202	36,5	37,6	1,1	75,8
1	0,224	0,224	0,227	0,219	43	45	45	45	0,0	0,290	44,2	44,2	0,0	87,3
2	0,304	0,319	0,329	0,317	49	51	53	53	0,0	0,377	51,8	51,9	0,0	61,5
3	0,420	0,415	0,422	0,433	57	58	59	60	0,0	0,484	57,5	58,5	1,0	56,8
4	0,628	0,622	0,623	0,628	69	70	71	71	0,0	0,666	68,8	68,8	0,0	57,5
5	1,022	1,024	1,023	1,013	89	92	93	93	0,0	1,024	89,4	89,4	0,0	55,2
6	1,413	1,424	1,423	1,429	110	113	115	116	0,0	1,415	109,9	110,9	1,0	68,8
7	1,813	1,838	1,832	1,829	132	138	141	143	0,0	1,786	134,5	136,5	2,0	86,4
8	2,228	2,238	2,230	2,226	162	170	173	176	0,0	2,152	165,1	168,1	3,0	109,3
9	2,635	2,619	2,615	2,622	198	207	211	217	0,0	2,514	201,7	207,7	6,0	167,4
10	3,021	3,023	3,031	3,019	245	260	269	278	0,0	2,870	258,2	267,3	9,0	245,5
11	3,409	3,411	3,421	3,432	318	338	351	370	0,0	3,239	338,9	357,8	19,0	435,7
12	3,551	3,552	3,554	3,558	377	390	401	418	0,0	3,348	388,4	405,4	17,0	



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,1 MPa		
p_1 initial	0,38 MPa	V_1	52 cm ³
		i	
p_1	0,38 MPa	V_1	52 cm ³
p_E	1,02 MPa	V_E	89 cm ³
p_2 initial	1,79 MPa	V_2	137 cm ³
		i	
p_2	1,79 MPa	V_2	137 cm ³
p_f initial	2,16 MPa	$V_{f i}$	169 cm ³
p_f	= 2,51 MPa	V_f	208 cm ³
p_f^*	= 2,41 MPa		
p_L	= 3,69 MPa	V_L	635 cm ³
p_L^*	= 3,59 MPa		
E_M	24,64 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L	= 6,675		
E_M/p_L^*	= 6,859		
p_L^*/p_f^*	= 1,488		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	10 cm3
	<i>PLR</i>	3,69 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	3,77 MPa
	<i>D</i>	21190 cm3
	Erreur moyenne	42 cm3
	<i>PLH</i>	3,58 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	-8,316
	<i>A</i> ₂	0,833
	<i>A</i> ₃	468,88
	<i>A</i> ₄	3715,8
	<i>A</i> ₅	-8,355
	<i>A</i> ₆	42,885
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	3,69 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

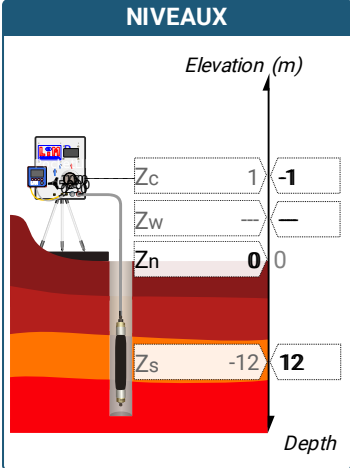
Profondeur de l'essai (axe du forage)
12 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 11:47:27
Nom de fichier 5214622092114727P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,13 MPa
Pression différentielle 0,11 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,118	0,115	0,112	0,112	0	3	3	4	0,0	0,242	2,6	3,6	1,0	32,5
1	0,216	0,235	0,245	0,223	7	8	8	8	0,0	0,353	7,1	7,2	0,1	27,1
2	0,419	0,409	0,413	0,426	13	14	14	14	0,0	0,548	12,5	12,5	0,0	29,3
3	0,630	0,602	0,601	0,616	19	20	20	20	0,0	0,730	17,9	17,8	-0,1	24,2
4	1,025	1,036	1,044	1,025	29	30	31	31	0,0	1,124	27,3	27,4	0,1	22,7
5	1,524	1,525	1,529	1,536	42	43	44	44	0,0	1,618	38,6	38,5	0,0	27,5
6	2,026	2,020	2,009	2,003	54	56	57	58	0,0	2,067	49,9	50,9	1,0	27,0
7	2,512	2,520	2,530	2,544	71	72	73	74	0,0	2,588	64,0	65,0	1,0	35,9
8	3,008	3,006	3,012	3,020	89	90	91	92	0,0	3,043	80,3	81,3	1,0	46,5
9	3,531	3,522	3,509	3,504	110	112	114	115	0,0	3,501	101,5	102,6	1,0	51,9
10	4,039	4,015	4,014	4,017	132	137	139	142	0,0	3,985	124,7	127,7	3,0	74,8
11	4,522	4,524	4,518	4,536	161	171	175	180	0,0	4,469	159,0	163,9	4,9	133,1
12	5,010	5,014	5,026	5,005	203	219	228	238	0,0	4,892	210,2	220,2	10,1	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

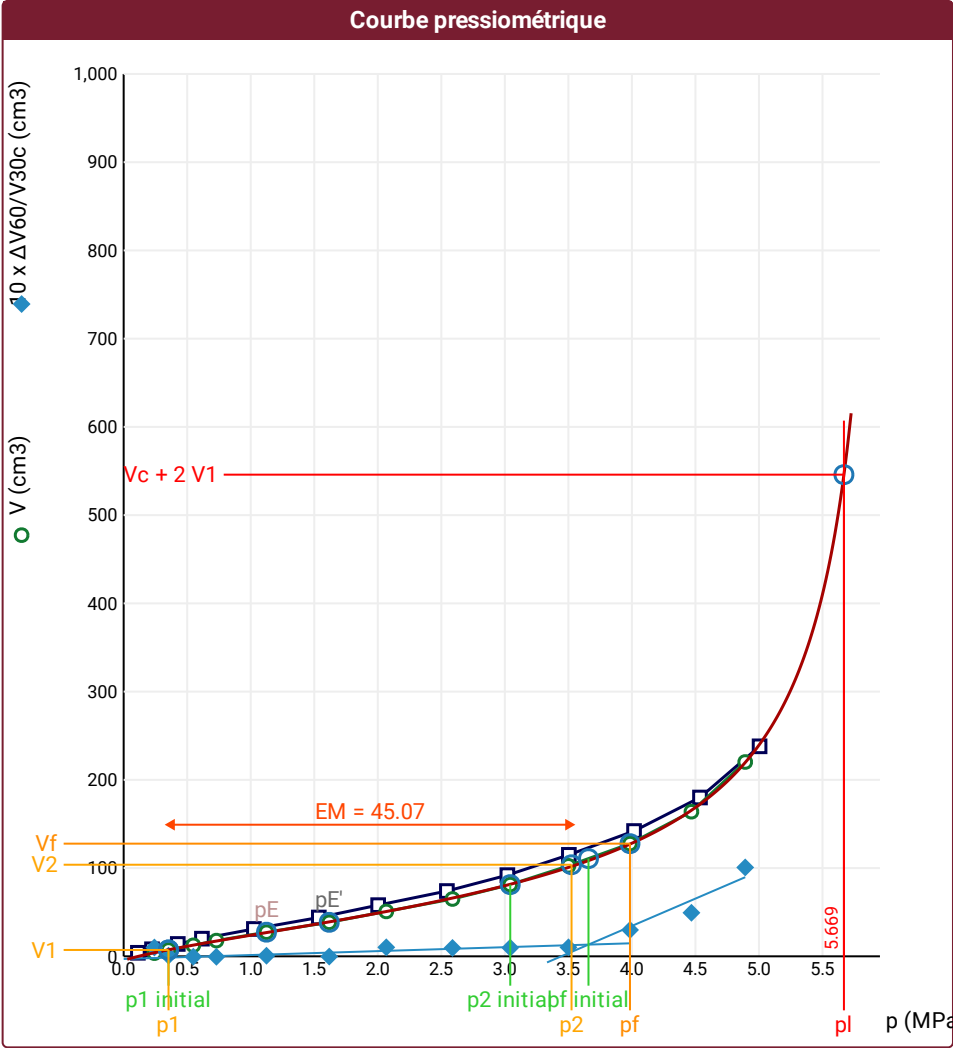
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
12 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,11 MPa		
$p1\ initial$	0,35 MPa	$V1$	7 cm ³
		i	
$p1$	0,35 MPa	$V1$	7 cm ³
pE	1,12 MPa	VE	27 cm ³
$p2\ initial$	3,04 MPa	$V2$	81 cm ³
		i	
$p2$	3,53 MPa	$V2$	104 cm ³
$pf\ initial$	3,66 MPa	$Vf\ i$	111 cm ³
pf	= 3,99 MPa	Vf	128 cm ³
pf^*	= 3,88 MPa		
pL	= 5,67 MPa	VL	546 cm ³
pL^*	= 5,56 MPa		
EM	45,07 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 7,95		
EM/pL^*	= 8,104		
pL^*/pf^*	= 1,434		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	10 cm3
	<i>PLR</i>	5,64 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	5,42 MPa
	<i>D</i>	6469 cm3
	Erreur moyenne	20 cm3
	<i>PLH</i>	5,32 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	-28,869
	<i>A</i> ₂	1,128
	<i>A</i> ₃	100,77
	<i>A</i> ₄	2449,7
	<i>A</i> ₅	-6,541
	<i>A</i> ₆	61,469
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	5,67 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

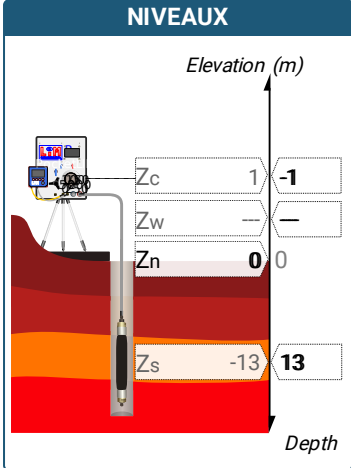
Profondeur de l'essai (axe du forage)
13 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

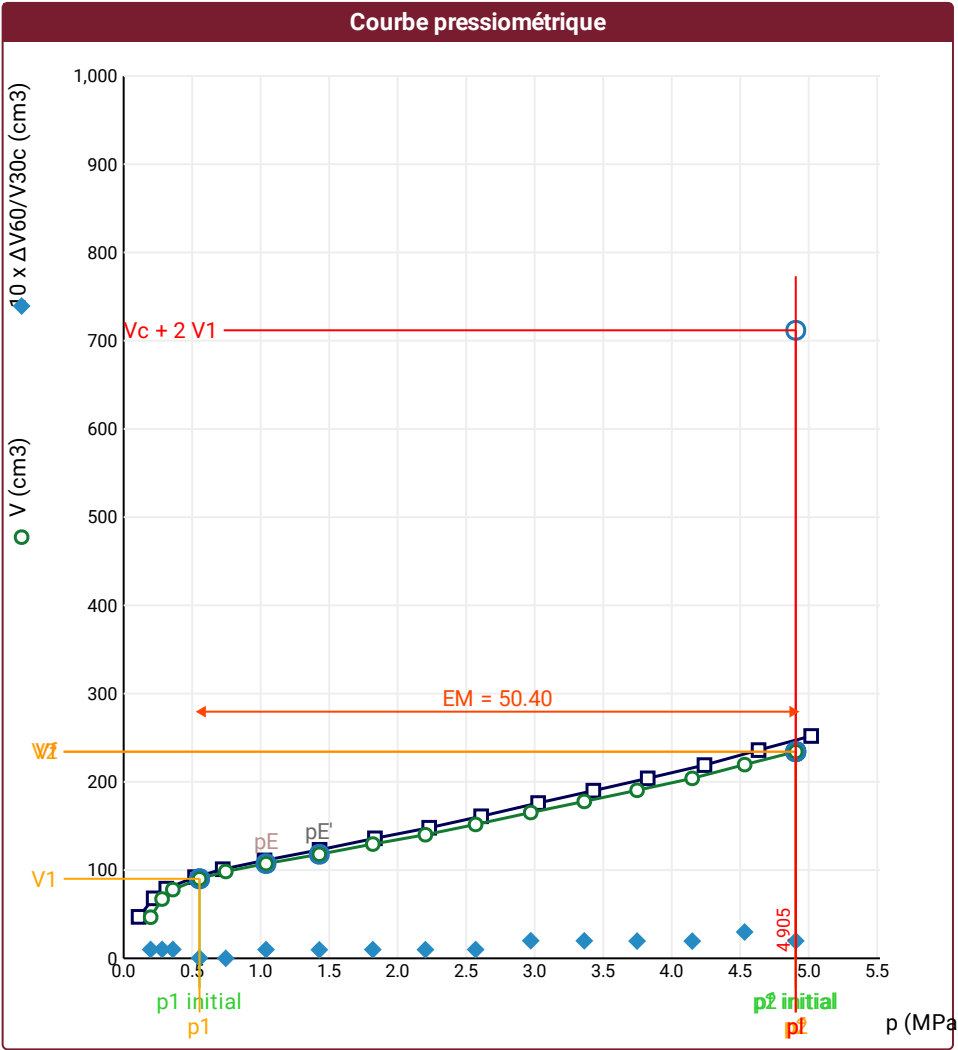
ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 13:27:47
Nom de fichier 52146220921132747P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,14 MPa
Pression différentielle 0,11 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,114	0,112	0,110	0,109	39	44	46	47	0,0	0,197	45,6	46,6	1,0	247,0
1	0,204	0,216	0,224	0,219	60	64	67	68	0,0	0,280	66,2	67,2	1,0	135,8
2	0,319	0,319	0,314	0,311	77	78	78	79	0,0	0,359	76,9	77,9	1,0	63,0
3	0,525	0,525	0,532	0,521	89	91	92	92	0,0	0,554	90,1	90,2	0,0	43,2
4	0,729	0,729	0,724	0,723	100	100	101	101	0,0	0,745	98,4	98,4	0,0	30,4
5	1,011	1,025	1,025	1,028	109	110	110	111	0,0	1,039	106,4	107,4	1,0	27,2
6	1,410	1,417	1,421	1,430	121	122	122	123	0,0	1,428	117,0	117,9	1,0	29,6
7	1,819	1,835	1,832	1,834	133	134	135	136	0,0	1,818	128,5	129,5	1,0	27,6
8	2,216	2,216	2,226	2,230	145	146	147	148	0,0	2,202	139,1	140,1	1,0	31,8
9	2,626	2,608	2,608	2,609	157	159	160	161	0,0	2,569	150,7	151,7	1,0	33,6
10	3,011	3,016	3,024	3,025	170	173	174	176	0,0	2,971	163,3	165,3	2,0	32,2
11	3,429	3,424	3,424	3,428	185	187	188	190	0,0	3,362	175,8	177,8	2,0	32,7
12	3,817	3,809	3,813	3,825	199	201	202	204	0,0	3,747	188,5	190,4	2,0	33,6
13	4,221	4,221	4,225	4,239	212	216	217	219	0,0	4,150	202,0	204,0	2,0	40,8
14	4,619	4,634	4,629	4,634	228	232	233	236	0,0	4,532	216,6	219,5	3,0	39,2
15	5,009	5,007	5,011	5,018	245	248	250	252	0,0	4,905	232,2	234,2	2,0	

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS				
σ_{hs}	0,12 MPa			
$p1\ initial$	0,55 MPa	$V1$	90 cm3	
		i		
$p1$	0,55 MPa	$V1$	90 cm3	
pE	1,04 MPa	VE	107 cm3	
$p2\ initial$	4,91 MPa	$V2$	234 cm3	
		i		
$p2$	4,91 MPa	$V2$	234 cm3	
$pf\ initial$	4,91 MPa	$Vf\ i$	234 cm3	
pf	> 4,91 MPa	Vf	234 cm3	
pf^*	> 4,79 MPa			
pL	> 4,91 MPa	VL	712 cm3	
pL^*	> 4,79 MPa			
EM	50,4 MPa	Méthode de calcul de EM		
		Tube fendu		
$EM/pL <$	10,274			
$EM/pL \neq$	10,525			
pL^*/pf^*	1			

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
$pL\ direct$		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	9 cm3
	PLR	8,31 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	9,46 MPa
	D	40245 cm3
	Erreur moyenne	19 cm3
	PLH	8,66 MPa
Méthode double hyperbole	A1	
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
	A6	
	Erreur moyenne	
	$PLDH$	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

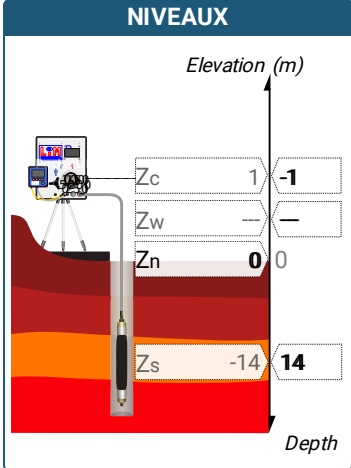
Profondeur de l'essai (axe du forage)
14 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 14:01:34
Nom de fichier 52146220921140134P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,15 MPa
Pression différentielle 0,11 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,120	0,115	0,114	0,113	28	30	31	32	0,0	0,231	30,6	31,6	1,0	93,3
1	0,311	0,330	0,313	0,310	45	49	49	49	0,0	0,405	47,9	47,9	0,0	44,7
2	0,518	0,524	0,526	0,529	56	58	58	59	0,0	0,612	56,1	57,1	1,0	21,0
3	1,013	1,064	1,032	1,030	69	71	71	71	0,0	1,098	67,3	67,3	0,0	17,0
4	1,516	1,517	1,519	1,527	79	80	81	81	0,0	1,583	75,6	75,6	0,0	17,4
5	2,037	2,009	2,013	2,014	89	90	91	91	0,0	2,058	83,9	83,9	0,0	21,3
6	2,527	2,509	2,506	2,509	100	101	102	103	0,0	2,539	93,1	94,1	1,0	17,9
7	3,021	3,015	3,020	3,031	110	112	113	114	0,0	3,049	102,3	103,2	1,0	24,2
8	3,515	3,519	3,511	3,511	123	125	126	127	0,0	3,515	113,5	114,5	1,0	24,8
9	4,022	4,014	4,011	4,018	136	139	140	141	0,0	4,007	125,8	126,7	1,0	28,6
10	4,516	4,523	4,523	4,530	151	154	155	157	0,0	4,504	138,9	140,9	2,0	32,8
11	5,026	5,028	5,011	5,012	167	171	172	174	0,0	4,970	154,2	156,2	2,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

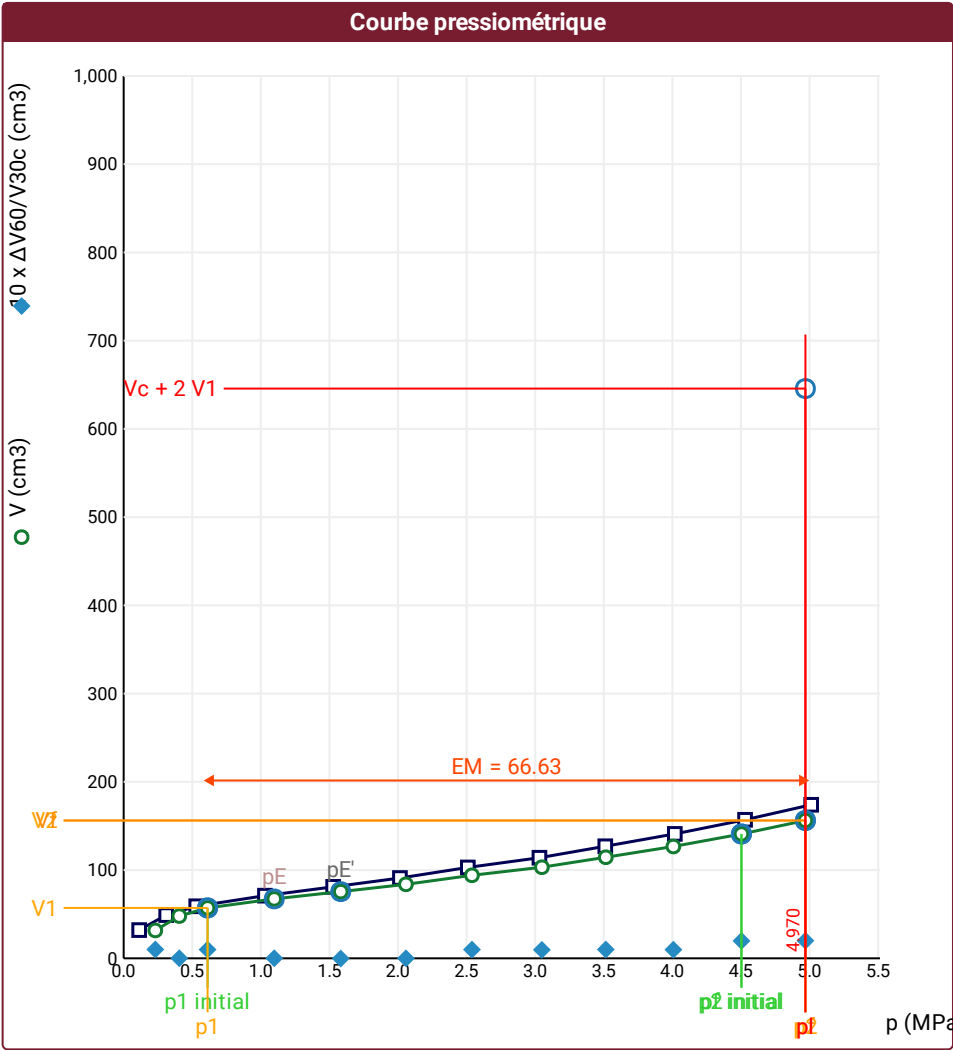
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
14 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,13 MPa		
$p_1 \text{ initial}$	0,61 MPa	V_1	57 cm³
		i	
p_1	0,61 MPa	V_1	57 cm³
p_E	1,1 MPa	V_E	67 cm³
$p_2 \text{ initial}$	4,5 MPa	V_2	141 cm³
		i	
p_2	4,97 MPa	V_2	156 cm³
$p_f \text{ initial}$	4,5 MPa	$V_{f i}$	141 cm³
p_f	= 4,97 MPa	V_f	156 cm³
p_f^*	= 4,84 MPa		
p_L	> 4,97 MPa	V_L	646 cm³
p_L^*	> 4,84 MPa		
E_M	66,63 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	13,407		
$E_M/p_L \leq$	13,756		
p_L^*/p_f^{\geq}	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	5 cm3
	<i>PLR</i>	8,1 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	8,06 MPa
	<i>D</i>	11460 cm3
	Erreur moyenne	12 cm3
	<i>PLH</i>	7,8 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	10,966
	<i>A</i> ₂	0,126
	<i>A</i> ₃	468,61
	<i>A</i> ₄	6084,5
	<i>A</i> ₅	-10,555
	<i>A</i> ₆	91,018
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	8,14 MPa

SONDE

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

MEMBRANE

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j

60 mm

Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C

531 cm3

Coefficient d'étalement a

3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_e

0,36 MPa

TUBULURE

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

FLUIDES

Poids volumique du liquide

10 kN/m3

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

ESSAI

Date et heure

jeudi 22 septembre 2022 14:23:46

Nom de fichier

52146220921142346P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

0,16 MPa

Pression différentielle

0,11 MPa

Observation

NIVEAUX

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,124	0,120	0,120	0,118	2	4	5	6	0,0	0,278	4,6	5,6	1,0	36,3
1	0,303	0,312	0,315	0,326	11	13	13	14	0,0	0,478	11,9	12,8	1,0	37,9
2	0,523	0,520	0,524	0,529	19	20	21	22	0,0	0,670	19,1	20,1	1,0	21,1
3	1,018	1,021	1,025	1,029	32	33	33	34	0,0	1,154	29,4	30,3	1,0	18,7
4	1,515	1,521	1,525	1,536	43	44	44	45	0,0	1,647	38,6	39,5	1,0	19,3
5	2,038	2,032	2,034	2,030	53	54	55	56	0,0	2,126	47,8	48,8	1,0	18,9
6	2,520	2,527	2,527	2,531	63	65	66	67	0,0	2,614	57,0	58,0	1,0	24,3
7	3,016	3,025	3,016	3,012	76	78	79	80	0,0	3,079	68,3	69,3	1,0	26,4
8	3,527	3,522	3,522	3,529	90	92	93	95	0,0	3,578	80,5	82,5	2,0	31,8
9	4,031	4,004	4,026	4,027	103	107	109	112	0,0	4,057	94,7	97,7	3,0	36,1
10	4,512	4,518	4,534	4,525	120	125	128	131	0,0	4,535	111,9	114,9	3,0	44,0
11	5,003	5,023	5,030	5,030	146	149	151	154	0,0	5,017	133,1	136,1	3,0	

FORAGE

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

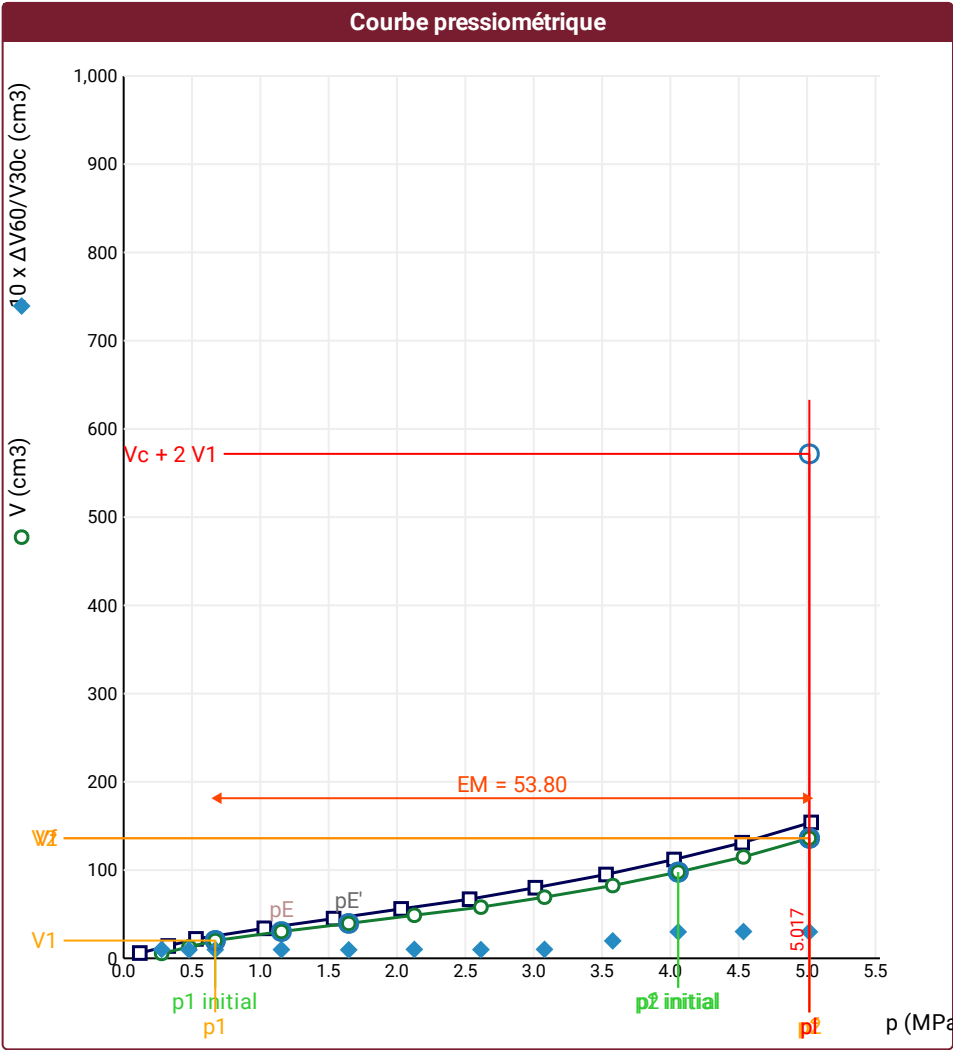
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
15 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,14 MPa		
p1 initial	0,67 MPa	V1	20 cm ³
		i	
p1	0,67 MPa	V1	20 cm ³
pE	1,15 MPa	VE	30 cm ³
p2 initial	4,06 MPa	V2	98 cm ³
		i	
p2	5,02 MPa	V2	136 cm ³
pf initial	4,06 MPa	Vfi	98 cm ³
pf	= 5,02 MPa	Vf	136 cm ³
pf*	= 4,88 MPa		
pL	> 5,02 MPa	VL	572 cm ³
pL*	> 4,88 MPa		
EM	53,8 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	< 10,724		
EM/pL*	11,021		
pL*/pf*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	8 cm3
	<i>PLR</i>	6,86 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	6,39 MPa
	<i>D</i>	5673 cm3
	Erreur moyenne	14 cm3
	<i>PLH</i>	6,29 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	-11,932
	<i>A</i> ₂	0,819
	<i>A</i> ₃	211,97
	<i>A</i> ₄	2704,7
	<i>A</i> ₅	-7,84
	<i>A</i> ₆	74,453
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	6,93 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

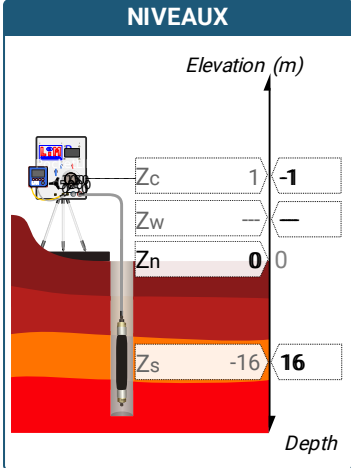
Profondeur de l'essai (axe du forage)
16 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

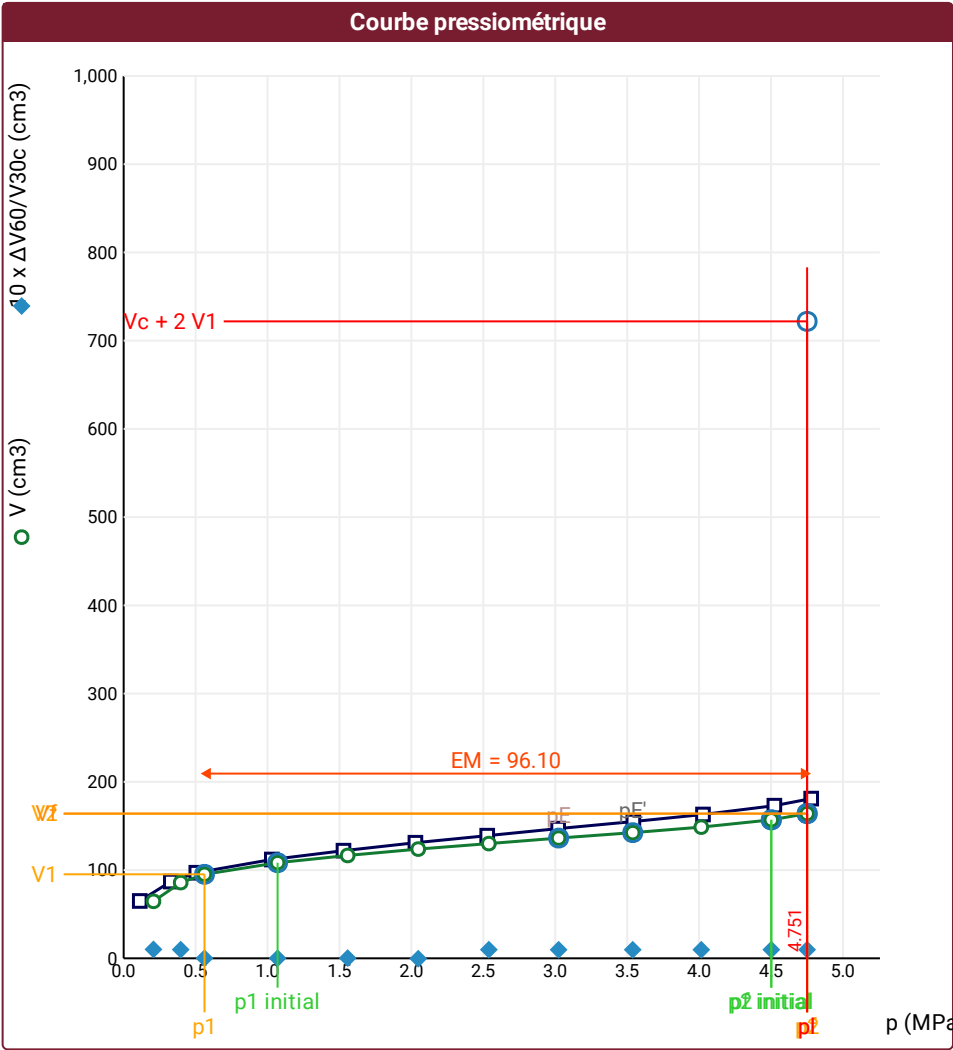
ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 14:45:07
Nom de fichier 52146220921144507P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,17 MPa
Pression différentielle 0,11 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,107	0,117	0,115	0,112	28	61	64	65	0,0	0,207	63,6	64,6	1,0	112,1
1	0,304	0,315	0,324	0,328	83	85	86	87	0,0	0,397	84,8	85,8	1,0	56,7
2	0,517	0,509	0,509	0,505	97	97	97	97	0,0	0,562	95,2	95,2	0,0	25,9
3	1,023	1,023	1,033	1,030	110	111	112	112	0,0	1,070	108,3	108,3	0,0	16,9
4	1,520	1,532	1,535	1,528	120	121	122	122	0,0	1,557	116,6	116,6	0,0	14,7
5	2,011	2,013	2,016	2,028	129	130	131	131	0,0	2,048	123,8	123,8	0,0	12,7
6	2,524	2,523	2,522	2,527	137	138	138	139	0,0	2,538	129,0	130,0	1,0	12,9
7	3,022	3,016	3,012	3,020	145	146	146	147	0,0	3,023	135,3	136,3	1,0	11,9
8	3,497	3,520	3,535	3,543	153	153	154	155	0,0	3,539	141,5	142,4	1,0	13,2
9	4,033	4,019	4,019	4,027	160	161	162	163	0,0	4,015	147,7	148,7	1,0	16,9
10	4,538	4,513	4,517	4,523	170	171	172	173	0,0	4,502	156,0	156,9	1,0	28,5
11	4,760	4,767	4,773	4,779	179	179	180	181	0,0	4,751	163,1	164,0	1,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,14 MPa		
p_1 initial	1,07 MPa	V_1	108 cm ³
		i	
p_1	0,56 MPa	V_1	95 cm ³
p_E	3,02 MPa	V_E	136 cm ³
p_2 initial	4,5 MPa	V_2	157 cm ³
		i	
p_2	4,75 MPa	V_2	164 cm ³
p_f initial	4,5 MPa	$V_{f i}$	157 cm ³
p_f	= 4,75 MPa	V_f	164 cm ³
p_f^*	= 4,61 MPa		
p_L	> 4,75 MPa	V_L	722 cm ³
p_L^*	> 4,61 MPa		
E_M	96,1 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	20,228		
$E_M/p_L \leq$	20,86		
$p_L^*/p_f \geq$	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
p_L direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm ³
	Erreur moyenne	2 cm ³
	PLR	10,41 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	6,8 MPa
	D	-8811 cm ³
	Erreur moyenne	37 cm ³
	PLH	6,73 MPa
Méthode double hyperbole	A ₁	-3,382
	A ₂	-2,271
	A ₃	1472,9
	A ₄	21882
	A ₅	-12,733
	A ₆	120,71
	Erreur moyenne	1 cm ³
	PLDH	9,79 MPa

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr ₆₀ /V ₆₀	<input type="checkbox"/> Pe(V _r)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr ₃₀ /V ₃₀	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	courbe inverse	normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr ₁₅ /V ₁₅	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr ₁ /V ₁	<input type="checkbox"/> 1/V	courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		courbe double hyperbole	

SONDE				ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)				ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)				ESSAI			
Nom de la sonde				Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58				Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12				Date et heure jeudi 22 septembre 2022 16:17:20			
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm				Opérateur KARIM				Opérateur KARIM				Nom de fichier 52146220922161726P			
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm				Nom de fichier 52146220921110158P				Nom de fichier 52146220921113912P				Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172			
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>				Diamètre intérieur du tube de calibrage d_i 60 mm				Résistance propre de la sonde p_{el} 0,36 MPa				Appareil 52146			
Gaine Caoutchouc				Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3				TUBULURE				Opérateur KARIM			
MEMBRANE				Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa				Type tubulure Jumelée				Pression hydrostatique 0,18 MPa			
Type de membrane				Résistance propre de la sonde p_m 0,05 MPa				Tubulure longueur totale 25 m				Pression différentielle 0,09 MPa			
								FLUIDES				Observation			
								Poids volumique du liquide 10 kN/m3							
								Compressibilité du gaz 0,00015 1/m							

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	$Pr1$	$Pr15$	$Pr30$	$Pr60$	$V1$	$V15$	$V30$	$V60$	Temps	p	$V30c$	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,109	0,105	0,105	0,112	42	67	81	96	0,0	0,180	80,6	95,6	15,0	666,7
1	0,206	0,219	0,214	0,220	119	133	136	138	0,0	0,242	135,2	137,2	2,0	370,6
2	0,304	0,326	0,312	0,311	152	161	162	163	0,0	0,309	160,9	161,9	1,0	229,2
3	0,405	0,430	0,429	0,425	175	182	184	185	0,0	0,403	182,5	183,5	1,0	191,9
4	0,517	0,548	0,555	0,520	193	198	200	201	0,0	0,485	198,0	199,2	1,1	75,4
5	0,613	0,613	0,613	0,614	205	207	207	208	0,0	0,573	204,8	205,8	1,0	94,0
6	0,731	0,727	0,730	0,724	214	216	217	218	0,0	0,676	214,4	215,4	1,0	59,8
7	0,811	0,831	0,821	0,823	221	223	223	224	0,0	0,770	220,1	221,1	1,0	58,7
8	1,018	1,045	1,028	1,024	231	234	235	236	0,0	0,962	231,4	232,4	1,0	42,5
9	1,231	1,219	1,219	1,225	243	244	244	245	0,0	1,157	239,7	240,7	1,0	47,8
10	1,429	1,425	1,425	1,426	253	254	255	255	0,0	1,352	249,9	249,9	0,0	47,8
11	1,729	1,737	1,732	1,727	266	268	269	270	0,0	1,643	262,9	263,9	1,0	51,2
12	2,029	2,019	2,021	2,028	281	282	284	286	0,0	1,935	276,8	278,8	2,0	62,9
13	2,449	2,421	2,419	2,417	302	306	308	311	0,0	2,310	299,4	302,4	3,0	83,7
14	2,824	2,829	2,829	2,822	328	336	340	345	0,0	2,699	330,0	335,0	5,0	110,0
15	3,131	3,147	3,159	3,153	357	367	374	381	0,0	3,016	362,8	369,8	7,0	

NIVEAUX

Elevation (m)
-1
-
0
-17
Depth

FORAGE

Machine de forage
305

Méthode de forage
Outil désagréateur avec circulation de boue

Fluide de forage
Eau

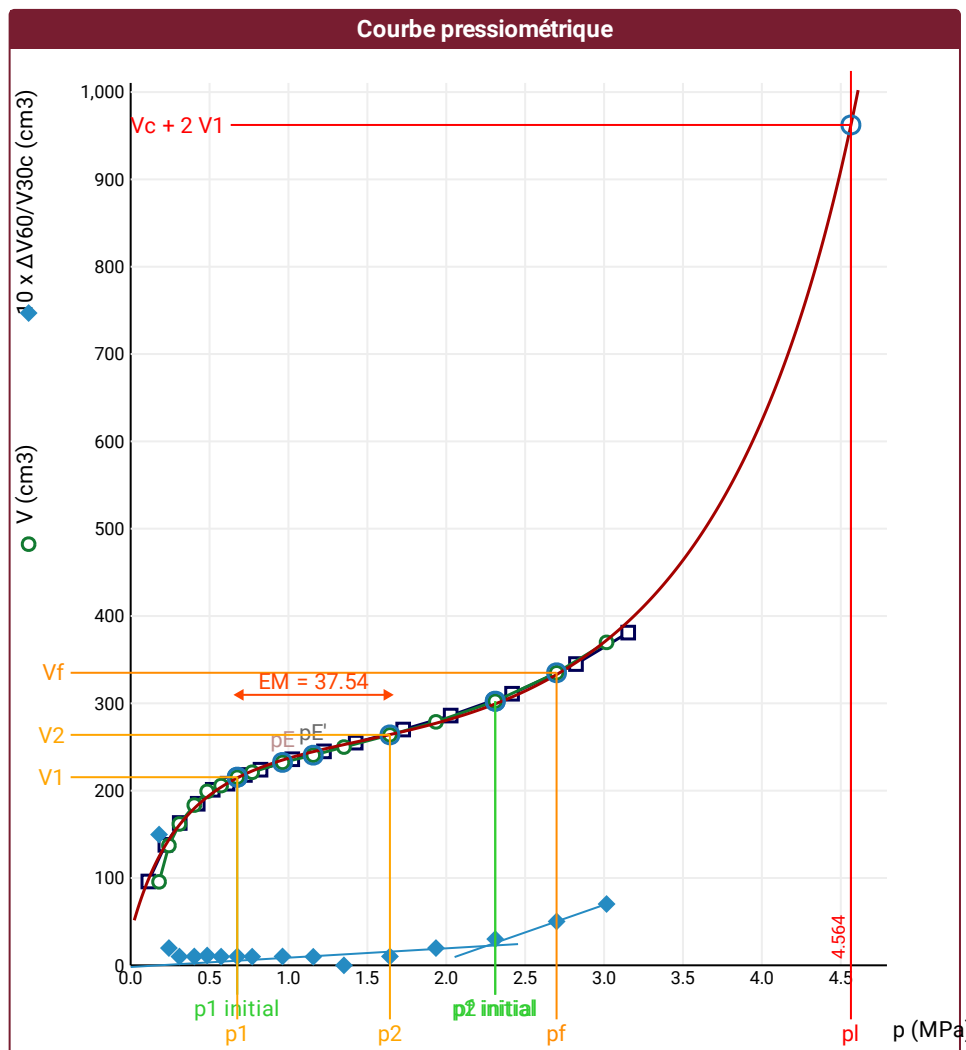
Outil de forage
Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_f
66,7 mm

Base du tubage

Passerelle de forage avant l'essai

Inclinaison du forage



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,15 MPa		
$p1\ initial$	0,68 MPa	V_1	215 cm ³
		i	
$p1$	0,68 MPa	V_1	215 cm ³
pE	0,96 MPa	V_E	232 cm ³
$p2\ initial$	2,31 MPa	V_2	302 cm ³
		i	
$p2$	1,64 MPa	V_2	264 cm ³
$pf\ initial$	2,31 MPa	$V_{f\ i}$	302 cm ³
$pf =$	2,7 MPa	V_f	335 cm ³
$pf^* =$	2,55 MPa		
$p_L =$	4,56 MPa	V_L	962 cm ³
$p_L^* =$	4,41 MPa		
EM	37,54 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L =$	8,224		
$EM/p_L^* =$	8,51		
$p_L^*/pf^* =$	1,733		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	4 cm3
	<i>PLR</i>	4,97 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	4,89 MPa
	<i>D</i>	19997 cm3
	Erreur moyenne	12 cm3
	<i>PLH</i>	4,58 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	-14,041
	<i>A2</i>	-12,052
	<i>A3</i>	1744,3
	<i>A4</i>	25387
	<i>A5</i>	-4,854
	<i>A6</i>	61,907
	Erreur moyenne	2 cm3
	<i>PLDH</i>	4,56 MPa

Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta v^{60/30}$	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

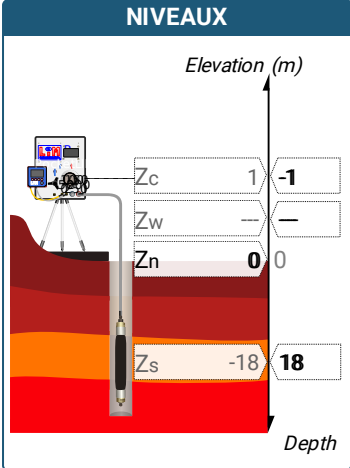
Profondeur de l'essai (axe du forage)
18 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 16:50:35
Nom de fichier 52146220921165033P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,19 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation

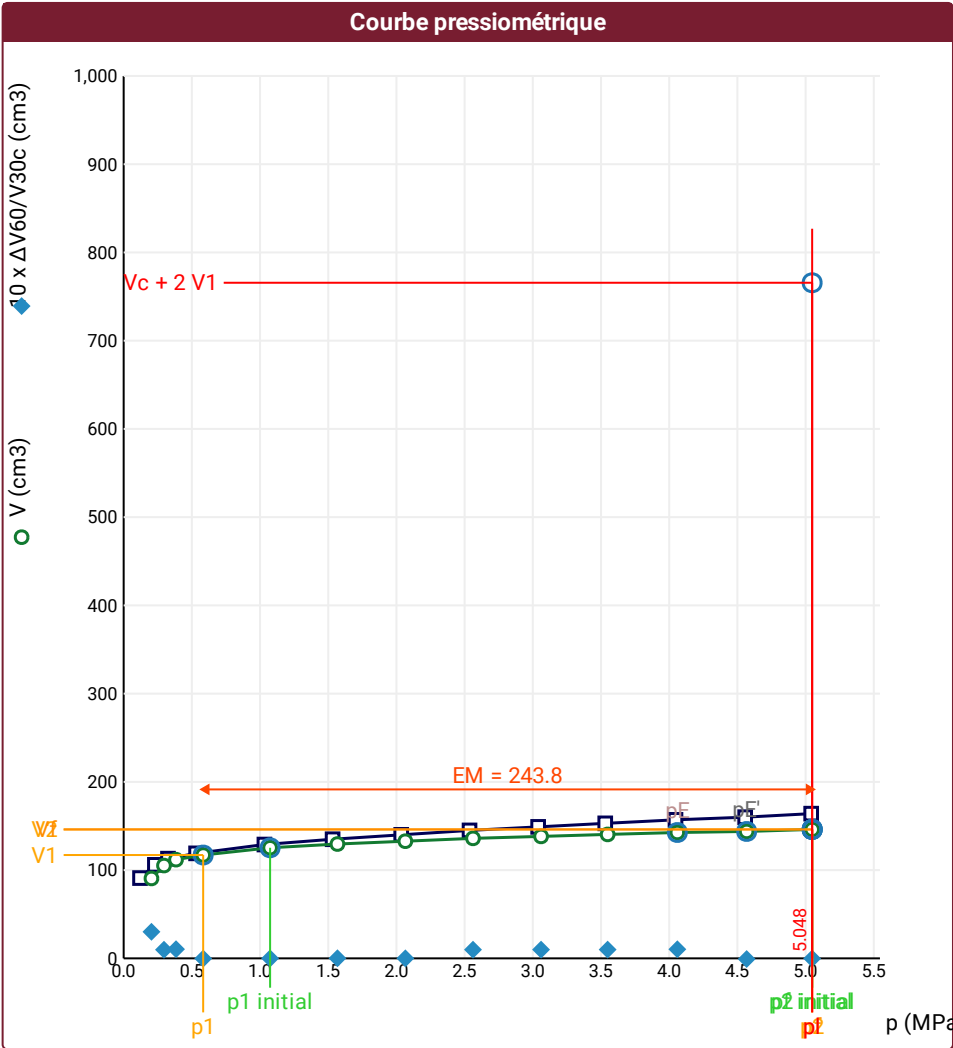


LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,104	0,112	0,123	0,120	40	75	88	91	0,0	0,204	87,6	90,6	3,0	159,1
1	0,216	0,225	0,223	0,229	100	104	105	106	0,0	0,296	104,2	105,2	1,0	75,5
2	0,317	0,323	0,336	0,325	111	112	112	113	0,0	0,384	110,8	111,8	1,0	26,4
3	0,511	0,519	0,524	0,531	118	118	119	119	0,0	0,583	117,1	117,1	0,0	16,8
4	1,032	1,029	1,031	1,032	128	128	129	129	0,0	1,074	125,3	125,3	0,0	8,6
5	1,536	1,540	1,535	1,532	135	135	135	135	0,0	1,568	129,6	129,6	0,0	6,5
6	2,026	2,025	2,035	2,035	139	140	140	140	0,0	2,065	132,8	132,8	0,0	6,5
7	2,519	2,538	2,531	2,536	143	144	144	145	0,0	2,561	135,0	136,0	1,0	4,4
8	3,021	3,031	3,036	3,039	147	148	148	149	0,0	3,060	137,2	138,2	1,0	4,6
9	3,504	3,515	3,529	3,531	152	152	152	153	0,0	3,549	139,5	140,5	1,0	4,2
10	4,022	4,036	4,054	4,046	155	156	156	157	0,0	4,060	141,6	142,6	1,0	2,3
11	4,517	4,523	4,535	4,557	159	160	160	160	0,0	4,568	143,9	143,8	-0,1	4,8
12	5,002	5,021	5,035	5,041	163	163	164	164	0,0	5,048	146,1	146,1	0,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

⚠ Impossible de calculer p_L quadratique hyperbolique (Essai)

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> courbe double	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> hyperbole	<input type="checkbox"/> Résultats

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,16 MPa		
p_1 initial	1,07 MPa	V_1	125 cm³
		i	
p_1	0,58 MPa	V_1	117 cm³
p_E	4,06 MPa	V_E	143 cm³
p_2 initial	5,05 MPa	V_2	146 cm³
		i	
p_2	5,05 MPa	V_2	146 cm³
p_f initial	5,05 MPa	$V_{f i}$	146 cm³
p_f	> 5,05 MPa	V_f	146 cm³
p_f^*	> 4,89 MPa		
p_L	> 5,05 MPa	V_L	766 cm³
p_L^*	> 4,89 MPa		
E_M	243,82 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L	48,3		
E_M/p_L^*	49,902		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
p_L direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm³
	Erreur moyenne	0 cm³
	PLR	38,11 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	
	D	
	Erreur moyenne	
	PLH	
Méthode double hyperbole	A1	
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
	A6	
	Erreur moyenne	
	PLDH	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
19 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 17:15:00
Nom de fichier 52146220921171500P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,2 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,114	0,109	0,109	0,108	115	115	115	115	0,0	0,175	114,6	114,6	0,0	47,8
1	0,225	0,223	0,227	0,231	121	121	121	121	0,0	0,291	120,2	120,2	0,0	33,0
2	0,417	0,432	0,438	0,429	126	127	128	128	0,0	0,482	126,4	126,5	0,0	12,4
3	0,611	0,616	0,620	0,620	130	131	131	131	0,0	0,670	128,8	128,8	0,0	16,5
4	0,825	0,835	0,852	0,823	134	134	134	135	0,0	0,869	131,0	132,1	1,1	6,4
5	1,019	1,036	1,028	1,025	136	136	136	137	0,0	1,068	132,4	133,4	1,0	4,3
6	1,520	1,536	1,540	1,534	140	140	141	141	0,0	1,573	135,5	135,6	0,0	2,2
7	2,007	2,045	2,054	2,057	143	144	144	144	0,0	2,093	136,7	136,7	0,0	4,5
8	2,507	2,535	2,550	2,558	147	147	147	148	0,0	2,590	137,9	138,9	1,0	2,7
9	3,016	3,020	3,030	3,039	151	151	151	151	0,0	3,068	140,2	140,2	0,0	0,5
10	3,536	3,532	3,534	3,538	153	153	153	153	0,0	3,566	140,5	140,4	0,0	4,5
11	4,011	4,038	4,059	4,038	156	156	156	157	0,0	4,062	141,6	142,7	1,1	0,5
12	4,523	4,526	4,523	4,535	159	159	159	159	0,0	4,557	142,9	142,9	0,0	2,5
13	5,017	5,019	5,022	5,033	161	161	161	162	0,0	5,052	143,2	144,1	1,0	

NIVEAUX

Elevation (m)

Depth

FORAGE

Machine de forage
305

Méthode de forage
Outil désagrégateur avec
circulation de boue

Fluide de forage
Eau

Outil de forage
Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t
66,7 mm

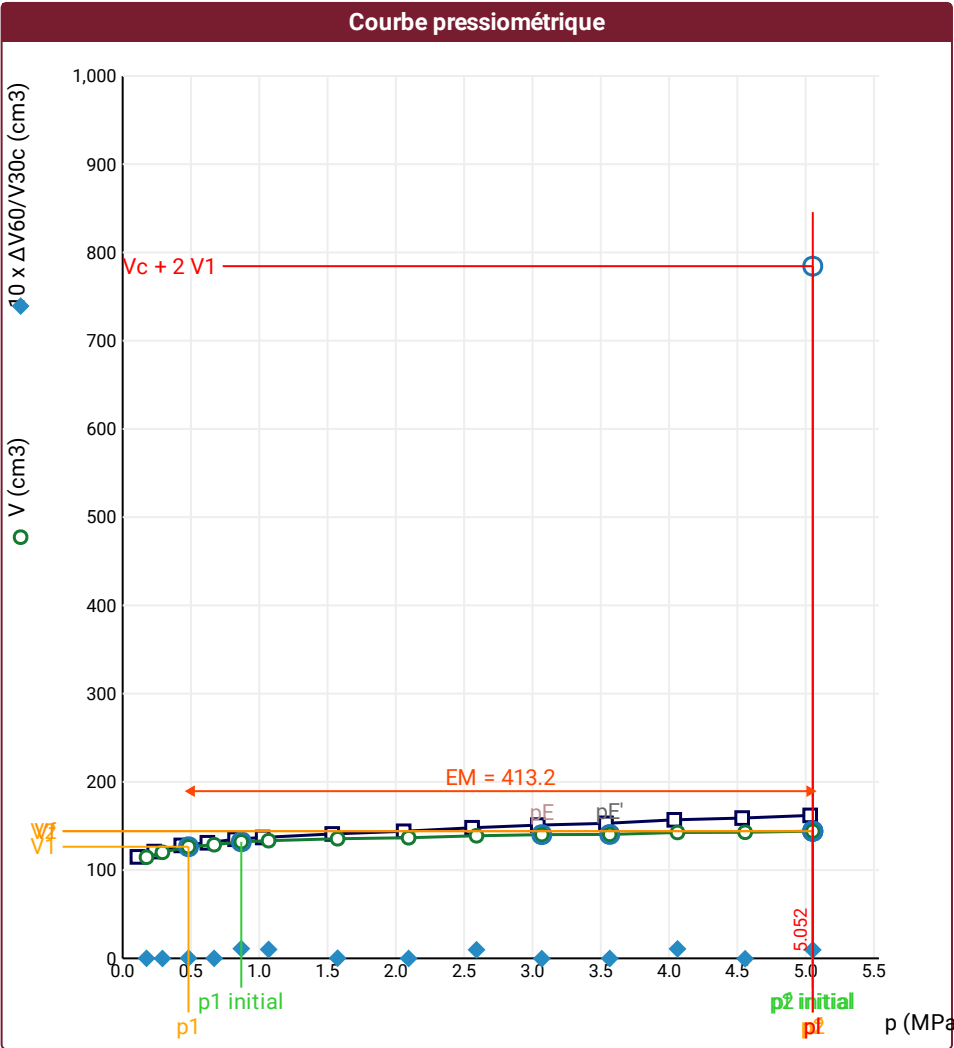
Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

⚠ Impossible de calculer p_L quadratique hyperbolique (Essai)

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,17 MPa		
p_1 initial	0,87 MPa	V_1	132 cm³
		i	
p_1	0,48 MPa	V_1	127 cm³
p_E	3,07 MPa	V_E	140 cm³
p_2 initial	5,05 MPa	V_2	144 cm³
		i	
p_2	5,05 MPa	V_2	144 cm³
p_f initial	5,05 MPa	$V_{f i}$	144 cm³
p_f	> 5,05 MPa	V_f	144 cm³
p_f^*	> 4,88 MPa		
p_L	> 5,05 MPa	V_L	784 cm³
p_L^*	> 4,88 MPa		
E_M	413,16 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	81,781		
$E_M/p_L \leq$	84,646		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
p_L direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm³
	Erreur moyenne	1 cm³
	PLR	83,74 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	
	D	
	Erreur moyenne	
	PLH	
Méthode double hyperbole	A1	
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
	A6	
	Erreur moyenne	
	PLDH	

Sonde

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale
(y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

Membrane

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

Essai de Dilatation
Propre à l'Appareillage
(Calibrage)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022
11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_i

60 mm

Volume initial conventionnel de la
cellule centrale V_C

531 cm³

Coefficient d'étalonnage a

3,55 cm³/MPa

Essai de Résistance
Propre à la Sonde
(Inertie)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022
11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_{el}

0,36 MPa

Tubulure

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

Fluides

Poids volumique du liquide

10 kN/m³

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

Essai

Date et heure

jeudi 22 septembre 2022 17:40:10

Nom de fichier

52146220922174016P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

0,21 MPa

Pression différentielle

0,09 MPa

Observation

Niveaux

Elevation (m)

Zc

1

-1

Zw

-

-

Zn

0

0

Zs

-20

20

Depth

Forage

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagréateur avec
circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

Lectures sur site

Données après correction

Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	s	MPa	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³ /MPa
0	0,117	0,109	0,112	0,121	101	103	104	105	0,0	0,209	103,6	104,6	1,0	76,4
1	0,204	0,198	0,247	0,216	111	111	112	112	0,0	0,296	111,1	111,2	0,1	31,2
2	0,330	0,317	0,327	0,335	115	116	116	116	0,0	0,411	114,8	114,8	0,0	28,5
3	0,513	0,517	0,521	0,528	121	121	122	122	0,0	0,597	120,2	120,1	0,0	16,5
4	1,019	1,080	1,029	1,036	130	132	132	132	0,0	1,095	128,3	128,3	0,0	12,8
5	1,514	1,536	1,528	1,532	138	139	140	140	0,0	1,582	134,6	134,6	0,0	12,4
6	2,017	2,035	2,043	2,039	146	147	148	148	0,0	2,081	140,7	140,8	0,0	13,0
7	3,053	3,039	3,026	3,020	160	162	163	164	0,0	3,047	152,3	153,3	1,0	13,7
8	3,524	3,531	3,531	3,547	170	171	172	173	0,0	3,566	159,5	160,4	0,9	17,3
9	4,022	4,017	4,029	4,035	179	181	182	183	0,0	4,045	167,7	168,7	1,0	18,5
10	4,512	4,510	4,521	4,542	188	190	192	194	0,0	4,543	175,9	177,9	1,9	28,1
11	5,008	5,018	5,026	5,026	200	204	206	209	0,0	5,014	188,2	191,2	3,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

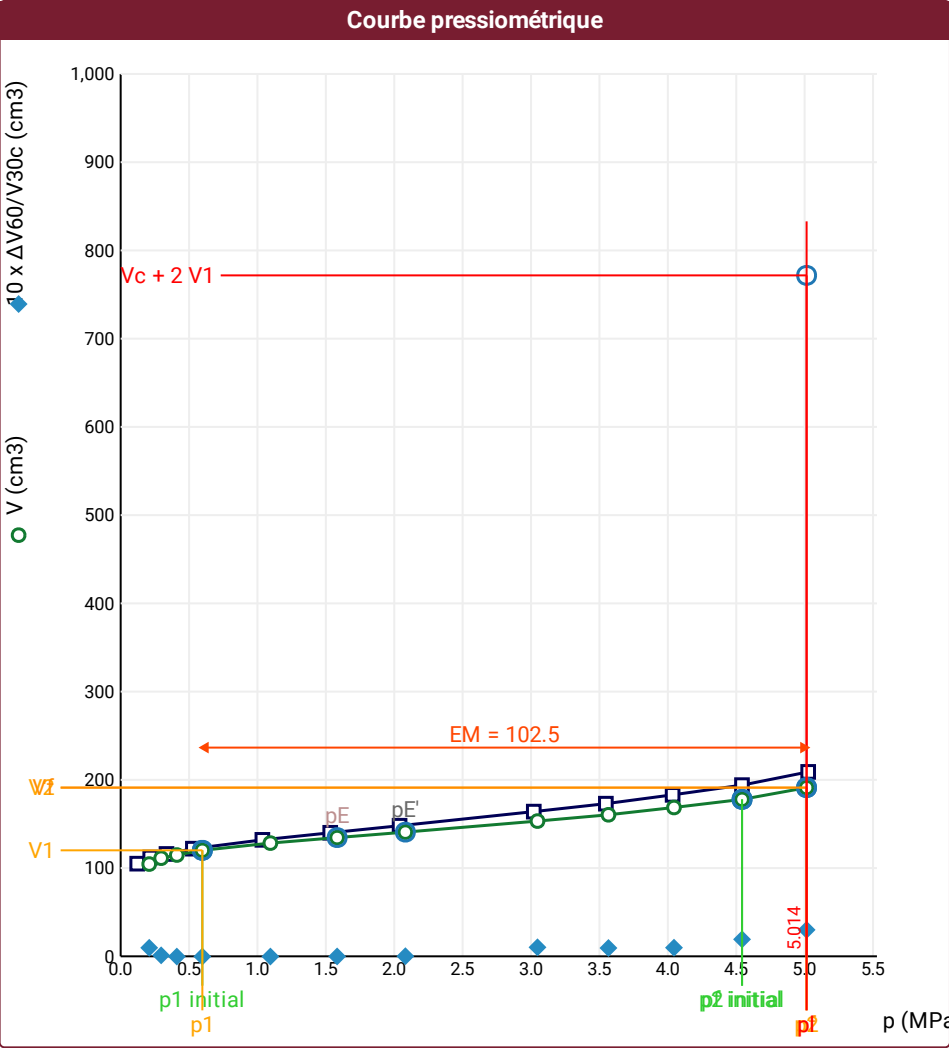
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

Profondeur de l'essai (axe du forage)
20 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,18 MPa		
$p1\ initial$	0,6 MPa	$V1$	120 cm ³
		i	
$p1$	0,6 MPa	$V1$	120 cm ³
pE	1,58 MPa	VE	135 cm ³
$p2\ initial$	4,54 MPa	$V2$	178 cm ³
		i	
$p2$	5,01 MPa	$V2$	191 cm ³
$pf\ initial$	4,54 MPa	$Vf\ i$	178 cm ³
pf	= 5,01 MPa	Vf	191 cm ³
pf^*	= 4,83 MPa		
pL	> 5,01 MPa	VL	772 cm ³
pL^*	> 4,83 MPa		
EM	102,55 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/pL <$	20,451		
$EM/pL^* <$	21,212		
$pL^*/pf^* <$	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	2 cm3
	<i>PLR</i>	10,52 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	9,13 MPa
	D	3526 cm3
	Erreur moyenne	3 cm3
	<i>PLH</i>	8,86 MPa
Méthode double hyperbole	A1	-6,462
	A2	-2,786
	A3	2829,9
	A4	27378
	A5	-25,029
	A6	123,22
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLDH</i>	9,77 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP1

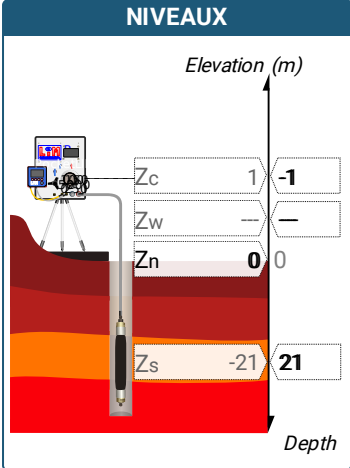
Profondeur de l'essai (axe du forage)
21 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

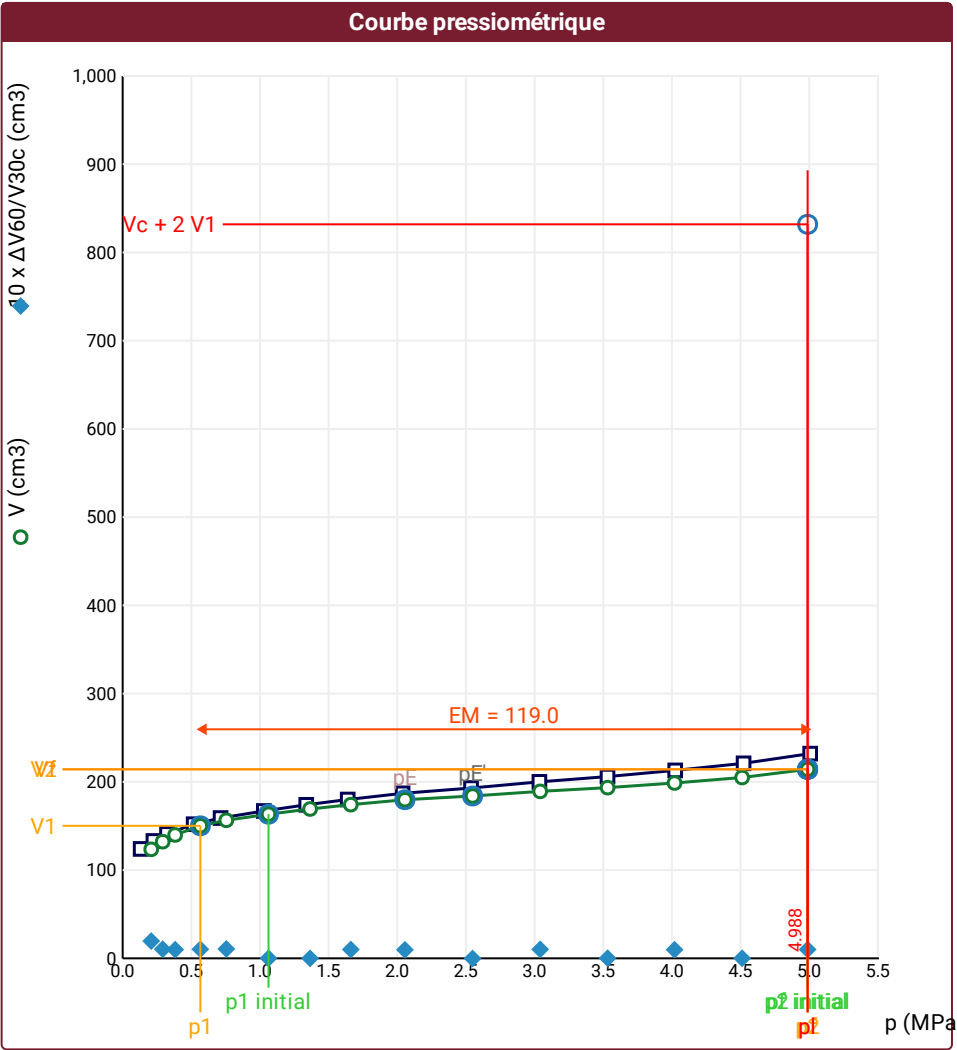
ESSAI
Date et heure jeudi 22 septembre 2022 18:02:16
Nom de fichier 52146220922180216P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,22 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,103	0,112	0,118	0,131	70	117	122	124	0,0	0,208	121,6	123,5	2,0	103,8
1	0,196	0,225	0,235	0,224	129	132	132	133	0,0	0,292	131,2	132,2	1,0	84,2
2	0,341	0,322	0,319	0,323	139	139	140	141	0,0	0,382	138,9	139,9	1,0	56,3
3	0,515	0,520	0,525	0,517	149	150	151	152	0,0	0,566	149,1	150,2	1,0	33,3
4	0,698	0,719	0,731	0,713	157	158	158	159	0,0	0,755	155,4	156,5	1,1	22,4
5	1,019	1,027	1,031	1,028	165	166	167	167	0,0	1,062	163,3	163,4	0,0	19,5
6	1,324	1,341	1,336	1,337	172	174	174	174	0,0	1,365	169,3	169,3	0,0	16,6
7	1,614	1,632	1,639	1,639	178	179	179	180	0,0	1,662	173,2	174,2	1,0	14,2
8	2,007	2,017	2,030	2,039	185	186	186	187	0,0	2,056	178,8	179,8	1,0	8,6
9	2,510	2,538	2,531	2,537	192	193	193	193	0,0	2,548	184,0	184,0	0,0	10,6
10	3,016	3,031	3,040	3,035	198	199	199	200	0,0	3,041	188,2	189,2	1,0	8,6
11	3,509	3,532	3,535	3,531	204	205	206	206	0,0	3,532	193,5	193,5	0,0	10,8
12	4,009	4,019	4,017	4,024	211	212	212	213	0,0	4,019	197,7	198,7	1,0	12,7
13	4,506	4,524	4,524	4,522	219	220	221	221	0,0	4,511	204,9	204,9	0,0	19,5
14	5,008	5,020	5,007	5,007	229	230	231	232	0,0	4,988	213,2	214,2	1,0	

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :

- ☒ Pr60/V60
- ☐ Pr30/V30
- ☐ Pr15/V15
- ☐ Pr1/V1

Courbes corrigées :

- ☐ $P_e(V_r)$
- ☒ P/V
- ☒ $\Delta V^{60/30}$
- ☐ 1/V

Courbes extrapolées :

- ☐ Extrapolation courbe inverse
- ☐ Extrapolation courbe quadratique hyperbolique
- ☐ Extrapolation courbe double hyperbole

Résultats :

- ☒ Résultats normatifs calculés

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,19 MPa		
$p1\ initial$	1,06 MPa	$V1$	163 cm3
		i	
$p1$	0,57 MPa	$V1$	150 cm3
pE	2,06 MPa	VE	180 cm3
$p2\ initial$	4,99 MPa	$V2$	214 cm3
		i	
$p2$	4,99 MPa	$V2$	214 cm3
$pf\ initial$	4,99 MPa	Vfi	214 cm3
$pf >$	4,99 MPa	Vf	214 cm3
$pf^* >$	4,8 MPa		
$pL >$	4,99 MPa	VL	832 cm3
$pL^* >$	4,8 MPa		
EM	119,03 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/pL <$	23,861		
$EM/pL \neq$	24,801		
pL^*/pf^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
$pL\ direct$		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	3 cm3
	PLR	14,24 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	10,03 MPa
	D	-9448 cm3
	Erreur moyenne	8 cm3
	PLH	9,76 MPa
Méthode double hyperbole	A1	
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
	A6	
	Erreur moyenne	
	$PLDH$	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

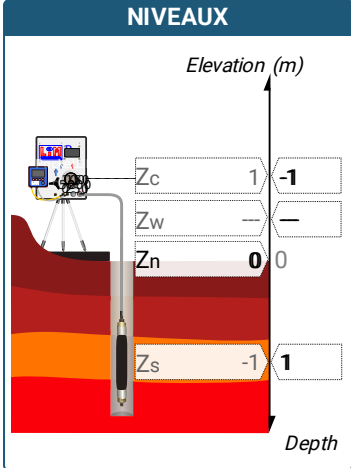
Profondeur de l'essai (axe du forage)
1 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 11:31:28
Nom de fichier 52146220926113128P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,02 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,053	0,052	0,049	0,064	23	28	31	38	0,0	0,044	30,8	37,8	6,9	
1	0,101	0,099	0,105	0,099	57	65	75	81	0,0	0,044	74,6	80,6	6,0	
2	0,151	0,151	0,155	0,151	111	123	131	135	0,0	0,044	130,4	134,5	4,0	1 670,4
3	0,202	0,202	0,206	0,210	149	151	153	155	0,0	0,056	152,3	154,3	2,0	462,9
4	0,250	0,252	0,250	0,250	165	167	168	168	0,0	0,083	167,1	167,1	0,0	364,8
5	0,300	0,310	0,308	0,304	179	182	182	183	0,0	0,124	180,9	181,9	1,0	253,7
6	0,350	0,353	0,351	0,356	191	192	193	194	0,0	0,167	191,8	192,7	1,0	229,7
7	0,407	0,401	0,405	0,412	200	202	203	205	0,0	0,214	201,6	203,5	2,0	202,5
8	0,496	0,516	0,509	0,513	216	221	221	223	0,0	0,301	219,2	221,2	2,0	206,3
9	0,611	0,619	0,624	0,606	234	237	240	240	0,0	0,382	237,8	237,8	0,1	192,6
10	0,719	0,723	0,716	0,721	250	255	257	260	0,0	0,483	254,5	257,4	3,0	238,2
11	0,808	0,824	0,811	0,811	272	276	276	279	0,0	0,562	273,1	276,1	3,0	260,8
12	1,025	1,017	1,033	1,009	295	312	320	325	0,0	0,735	316,3	321,4	5,1	303,3
13	1,204	1,233	1,234	1,251	347	367	378	391	0,0	0,950	373,6	386,6	12,9	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

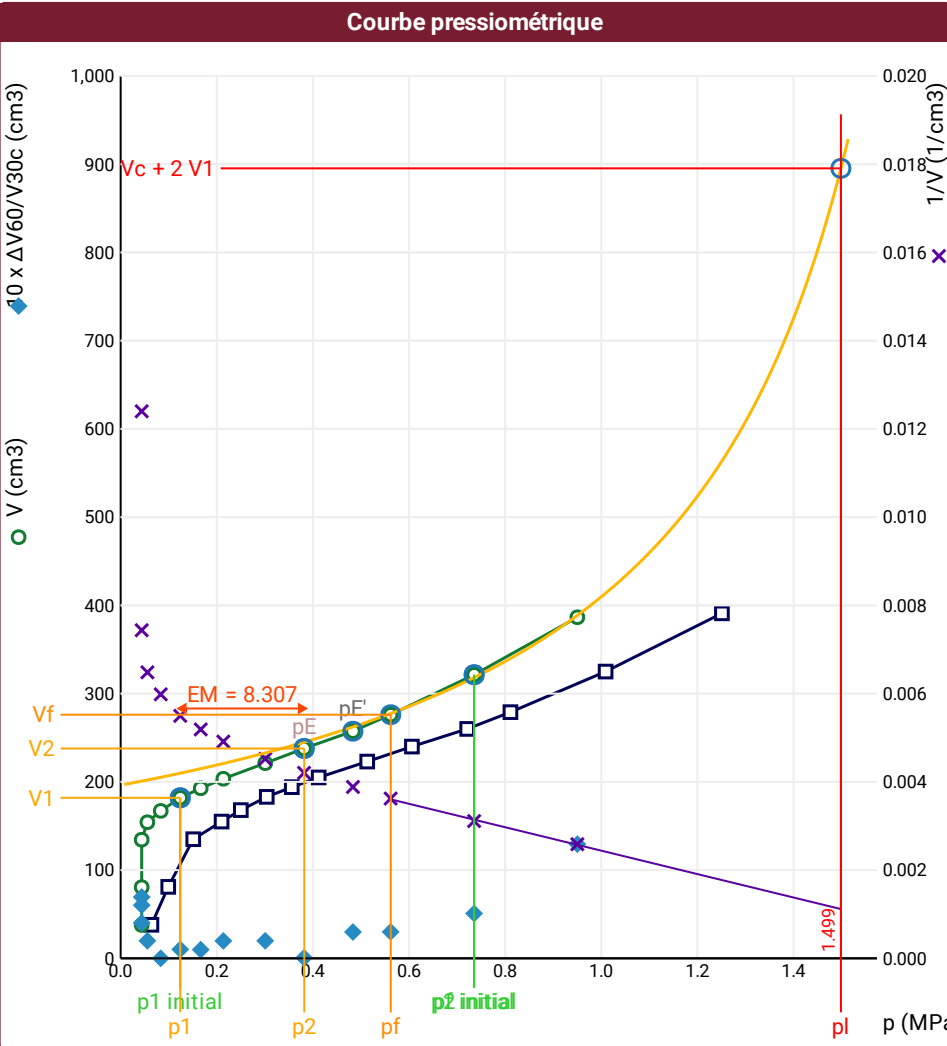
Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
1 m

Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr ₆₀ /V ₆₀	<input type="checkbox"/> Pe(V _r)	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr ₃₀ /V ₃₀	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr ₁₅ /V ₁₅	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr ₁ /V ₁	<input checked="" type="checkbox"/> 1/V		

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,01 MPa		
p_1 initial	0,12 MPa	V_1	182 cm ³
p_1	0,12 MPa	V_1	182 cm ³
p_E	0,38 MPa	V_E	238 cm ³
p_2 initial	0,74 MPa	V_2	321 cm ³
p_2	0,38 MPa	V_2	238 cm ³
p_f initial	0,74 MPa	$V_{f i}$	321 cm ³
p_f	0,56 MPa	V_f	276 cm ³
p_f^*	0,55 MPa		
p_L	1,5 MPa	V_L	895 cm ³
p_L^*	1,49 MPa		
E_M	8,31 MPa	Méthode de calcul de E_M Tube fendu	
E_M/p_L	5,543		
E_M/p_L^*	5,577		
p_L^*/p_f^*	2,694		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Volumes inverses	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	4 cm3
	<i>PLR</i>	1,5 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	1,74 MPa
	<i>D</i>	73738 cm3
	Erreur moyenne	41 cm3
	<i>PLH</i>	1,54 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	25,342
	<i>A</i> ₂	6,024
	<i>A</i> ₃	14,205
	<i>A</i> ₄	2972,5
	<i>A</i> ₅	0,25
	<i>A</i> ₆	19,194
	Erreur moyenne	1 cm3
	<i>PLDH</i>	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

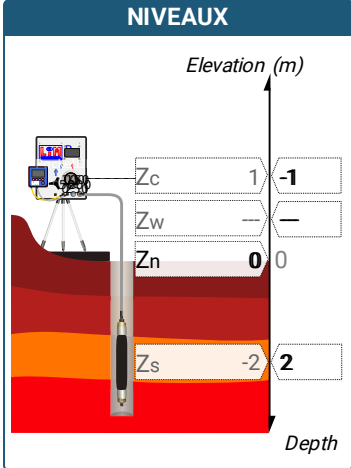
Profondeur de l'essai (axe du forage)
2 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

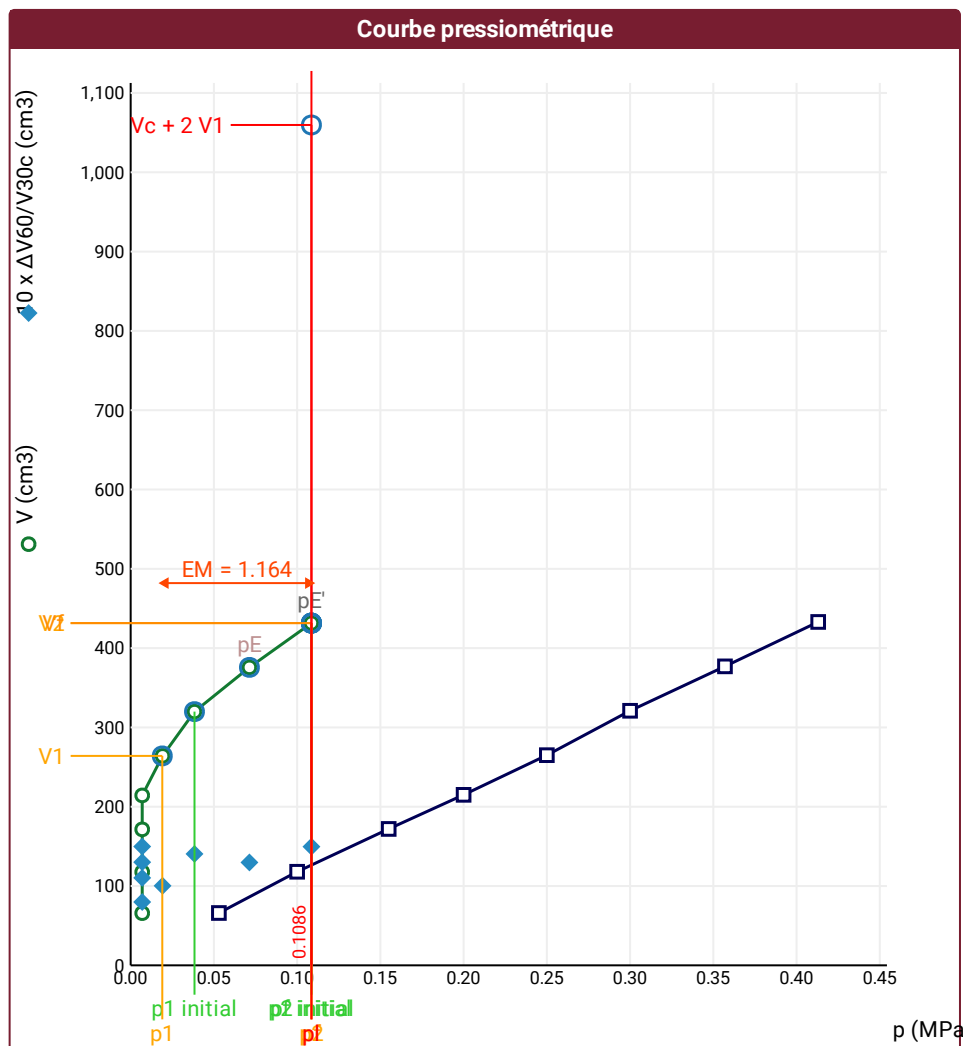
ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 11:55:09
Nom de fichier 52146220926115509P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,03 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,047	0,045	0,061	0,053	50	53	55	66	0,0	0,007	54,8	65,8	11,0	
1	0,105	0,103	0,095	0,100	82	95	103	118	0,0	0,007	102,7	117,6	15,0	
2	0,155	0,145	0,151	0,155	156	161	164	172	0,0	0,007	163,5	171,4	8,0	
3	0,195	0,227	0,202	0,200	179	189	202	215	0,0	0,007	201,3	214,3	13,0	4 073,2
4	0,244	0,250	0,258	0,250	229	244	255	265	0,0	0,019	254,1	264,1	10,0	2 911,0
5	0,299	0,311	0,314	0,300	278	295	307	321	0,0	0,038	305,9	319,9	14,0	1 690,8
6	0,356	0,364	0,350	0,357	339	352	364	377	0,0	0,071	362,8	375,7	13,0	1 498,1
7	0,404	0,407	0,403	0,413	393	405	418	433	0,0	0,109	416,6	431,5	15,0	

 Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,02 MPa		
$p1$ initial	0,04 MPa	V_1	320 cm3
		i	
$p1$	0,02 MPa	V_1	264 cm3
pE	0,07 MPa	V_E	376 cm3
$p2$ initial	0,11 MPa	V_2	432 cm3
		i	
$p2$	0,11 MPa	V_2	432 cm3
pf initial	0,11 MPa	$V_{f\ i}$	432 cm3
pf >	0,11 MPa	V_f	432 cm3
pf^* >	0,09 MPa		
p_L >	0,11 MPa	V_L	1060 cm3
p_L^* >	0,09 MPa		
EM	1,16 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L <$	10,719		
$EM/p_L \neq$	12,848		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	6 cm3
	<i>PLR</i>	0,23 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	
	<i>D</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLH</i>	
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta v^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

SONDE

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

MEMBRANE

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j

60 mm

Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C

531 cm3

Coefficient d'étalement a

3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_e

0,36 MPa

TUBULURE

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

FLUIDES

Poids volumique du liquide

10 kN/m3

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

ESSAI

Date et heure

lundi 26 septembre 2022 12:10:27

Nom de fichier

52146220926121027P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

0,04 MPa

Pression différentielle

0,09 MPa

Observation

NIVEAUX

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,053	0,056	0,046	0,048	4	41	58	75	0,0	0,001	57,8	74,8	17,0	4 190,8
1	0,105	0,101	0,105	0,105	96	108	113	116	0,0	0,011	112,6	115,6	3,0	412,6
2	0,152	0,143	0,140	0,150	128	128	128	129	0,0	0,042	127,5	128,5	1,0	303,6
3	0,197	0,204	0,204	0,197	138	138	140	140	0,0	0,077	139,3	139,3	0,0	292,1
4	0,257	0,250	0,248	0,245	150	150	150	151	0,0	0,114	149,1	150,1	1,0	181,9
5	0,304	0,304	0,304	0,302	157	158	159	160	0,0	0,163	157,9	158,9	1,0	179,6
6	0,353	0,349	0,351	0,353	164	166	167	168	0,0	0,206	165,8	166,7	1,0	162,6
7	0,405	0,415	0,417	0,422	175	175	176	178	0,0	0,266	174,5	176,5	2,0	231,4
8	0,525	0,529	0,525	0,529	189	193	196	199	0,0	0,355	194,1	197,1	3,0	494,5
9	0,641	0,625	0,610	0,604	208	217	222	226	0,0	0,410	219,8	223,9	4,0	719,7
10	0,715	0,693	0,708	0,708	247	256	265	277	0,0	0,480	262,5	274,5	12,0	2 253,8
11	0,830	0,834	0,819	0,819	330	353	372	401	0,0	0,535	369,1	398,1	29,0	2 126,0
12	0,868	0,841	0,849	0,876	410	427	441	476	0,0	0,570	438,0	472,9	34,9	

FORAGE

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

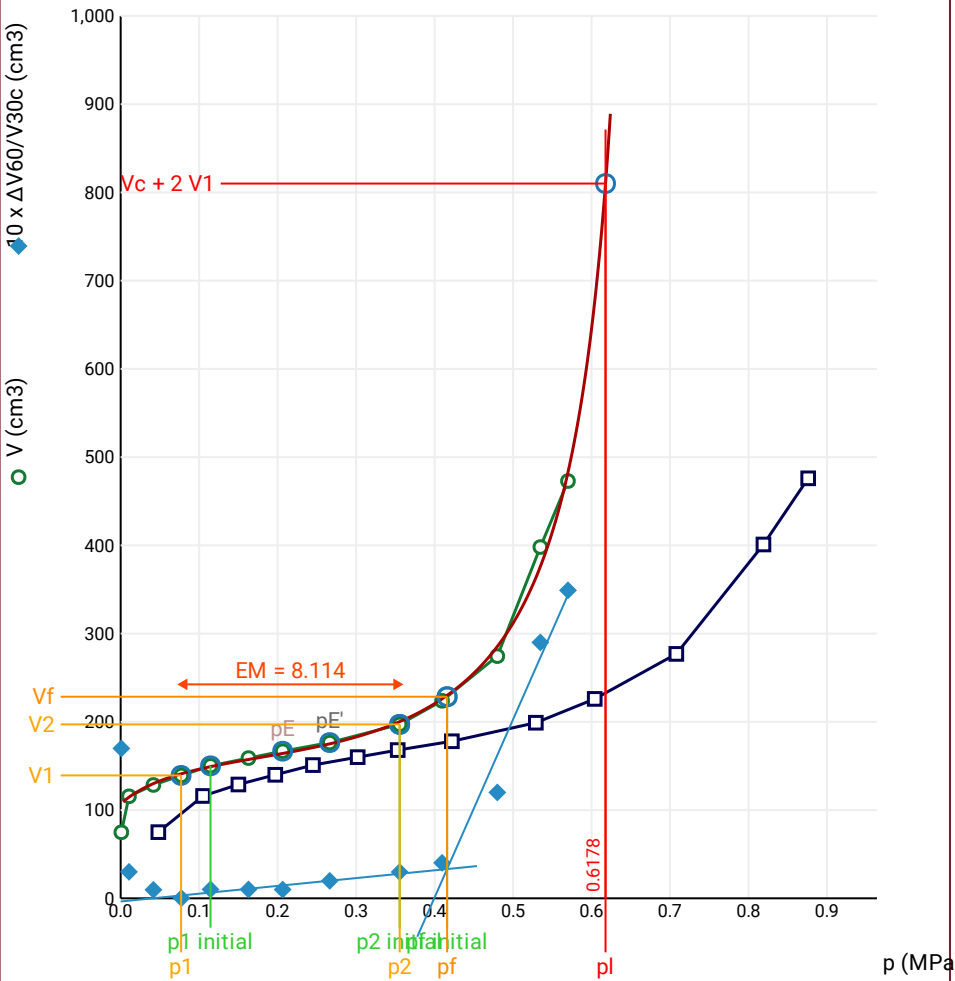
Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
3 m

Courbe pressiométrique



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,03 MPa		
p_1 initial	0,11 MPa	V_1	150 cm ³
		i	
p_1	0,08 MPa	V_1	139 cm ³
p_E	0,21 MPa	V_E	167 cm ³
p_2 initial	0,36 MPa	V_2	197 cm ³
		i	
p_2	0,36 MPa	V_2	197 cm ³
p_f initial	0,42 MPa	$V_{f i}$	228 cm ³
p_f	= 0,42 MPa	V_f	228 cm ³
p_f^*	= 0,39 MPa		
p_L	= 0,62 MPa	V_L	810 cm ³
p_L^*	= 0,59 MPa		
E_M	8,11 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L	13,134		
E_M/p_L^*	13,735		
p_L^*/p_f^*	1,519		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	24 cm3
	<i>PLR</i>	0,62 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,6 MPa
	<i>D</i>	-7231 cm3
	Erreur moyenne	22 cm3
	<i>PLH</i>	0,59 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	113,93
	<i>A</i> ₂	-18,488
	<i>A</i> ₃	97,56
	<i>A</i> ₄	574,74
	<i>A</i> ₅	-1,08
	<i>A</i> ₆	6,876
	Erreur moyenne	8 cm3
	<i>PLDH</i>	0,62 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

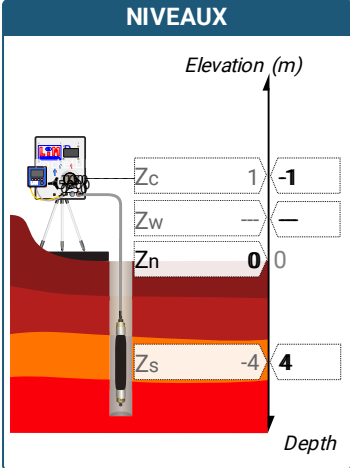
Profondeur de l'essai (axe du forage)
4 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

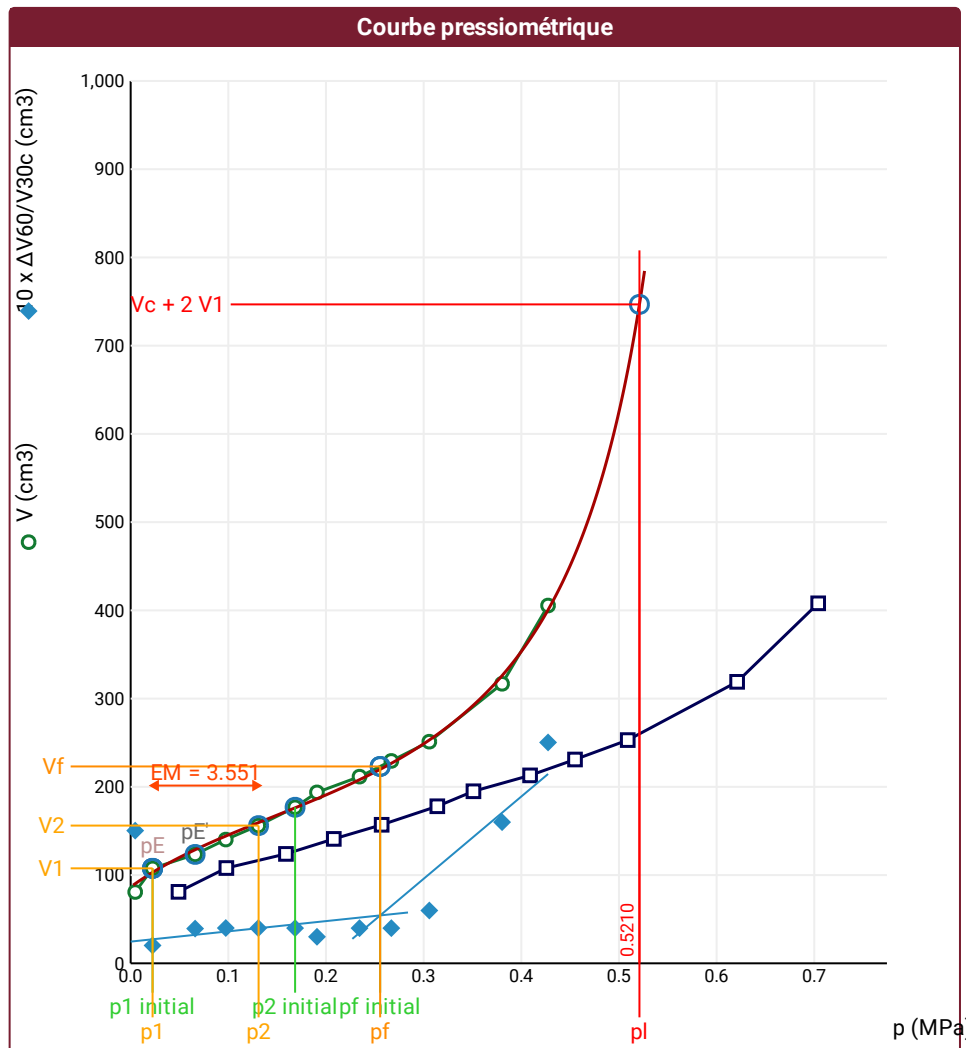
ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 12:33:26
Nom de fichier 52146220926123326P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,05 MPa
Pression différentielle 0,09 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,049	0,039	0,060	0,049	26	47	66	81	0,0	0,005	65,8	80,8	15,0	1 508,4
1	0,105	0,098	0,105	0,098	96	102	106	108	0,0	0,022	105,6	107,7	2,0	362,2
2	0,148	0,152	0,141	0,159	115	120	120	124	0,0	0,066	119,5	123,4	3,9	535,9
3	0,200	0,204	0,208	0,208	132	135	137	141	0,0	0,097	136,3	140,3	4,0	475,3
4	0,246	0,263	0,254	0,257	146	150	153	157	0,0	0,131	152,1	156,1	4,0	552,1
5	0,300	0,308	0,311	0,314	168	171	174	178	0,0	0,168	172,9	176,9	4,0	752,8
6	0,353	0,349	0,353	0,351	188	190	192	195	0,0	0,191	190,7	193,8	3,0	408,5
7	0,403	0,417	0,405	0,409	202	207	209	213	0,0	0,234	207,6	211,5	4,0	547,6
8	0,465	0,451	0,451	0,455	220	224	227	231	0,0	0,267	225,4	229,4	4,0	560,6
9	0,509	0,509	0,505	0,509	236	243	247	253	0,0	0,306	245,2	251,2	6,0	880,6
10	0,627	0,639	0,621	0,621	269	289	303	319	0,0	0,380	300,8	316,8	16,0	1 883,8
11	0,708	0,714	0,713	0,704	339	363	383	408	0,0	0,427	380,5	405,5	25,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage



RÉSULTATS NORMALISÉS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,04 MPa		
p_1 initial	0,02 MPa	V_1	108 cm ³
		i	
p_1	0,02 MPa	V_1	108 cm ³
p_E	0,02 MPa	V_E	108 cm ³
p_2 initial	0,17 MPa	V_2	177 cm ³
		i	
p_2	0,13 MPa	V_2	156 cm ³
p_f initial	0,26 MPa	$V_{f\ i}$	223 cm ³
p_f =	0,26 MPa	V_f	223 cm ³
p_{f^*} =	0,22 MPa		
p_L =	0,52 MPa	V_L	747 cm ³
p_L^* =	0,48 MPa		
E_M	3,55 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
E_M/p_L =	6,816		
E_M/p_L^* =	7,322		
p_L^*/p_{f^*} =	2,21		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm ³
	Erreur moyenne	9 cm ³
	<i>PLR</i>	0,52 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,57 MPa
	<i>D</i>	40913 cm ³
	Erreur moyenne	8 cm ³
	<i>PLH</i>	0,52 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	96,83
	<i>A</i> ₂	-15,931
	<i>A</i> ₃	277,59
	<i>A</i> ₄	847,13
	<i>A</i> ₅	-1,92
	<i>A</i> ₆	6,307
	Erreur moyenne	4 cm ³
	<i>PLDH</i>	0,52 MPa

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

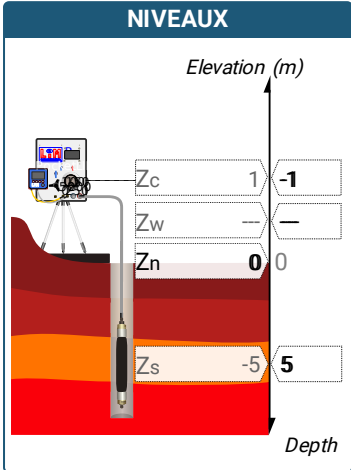
Profondeur de l'essai (axe du forage)
5 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 14:40:21
Nom de fichier 52146220926144022P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,06 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,052	0,049	0,048	0,048	61	63	65	67	0,0	0,031	64,8	66,8	2,0	715,4
1	0,101	0,099	0,109	0,105	76	82	87	89	0,0	0,061	86,6	88,6	2,0	635,3
2	0,152	0,157	0,145	0,151	101	103	104	106	0,0	0,088	103,5	105,5	2,0	716,5
3	0,206	0,208	0,204	0,198	118	122	123	125	0,0	0,114	122,3	124,3	2,0	461,1
4	0,246	0,250	0,252	0,252	134	137	139	142	0,0	0,150	138,1	141,1	3,0	734,6
5	0,295	0,300	0,296	0,303	153	157	161	164	0,0	0,180	159,9	162,9	3,0	619,1
6	0,352	0,357	0,357	0,353	176	180	181	184	0,0	0,212	179,7	182,7	3,0	327,0
7	0,399	0,409	0,405	0,430	192	197	201	204	0,0	0,272	199,6	202,5	2,9	3 553,6
8	0,455	0,445	0,448	0,450	211	216	220	223	0,0	0,278	218,4	221,4	3,0	699,8
9	0,516	0,500	0,513	0,501	233	239	243	247	0,0	0,312	241,2	245,2	4,0	947,1
10	0,613	0,623	0,628	0,601	266	282	296	308	0,0	0,376	293,8	305,9	12,1	1 314,6
11	0,723	0,719	0,718	0,716	330	356	377	406	0,0	0,450	374,5	403,5	29,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

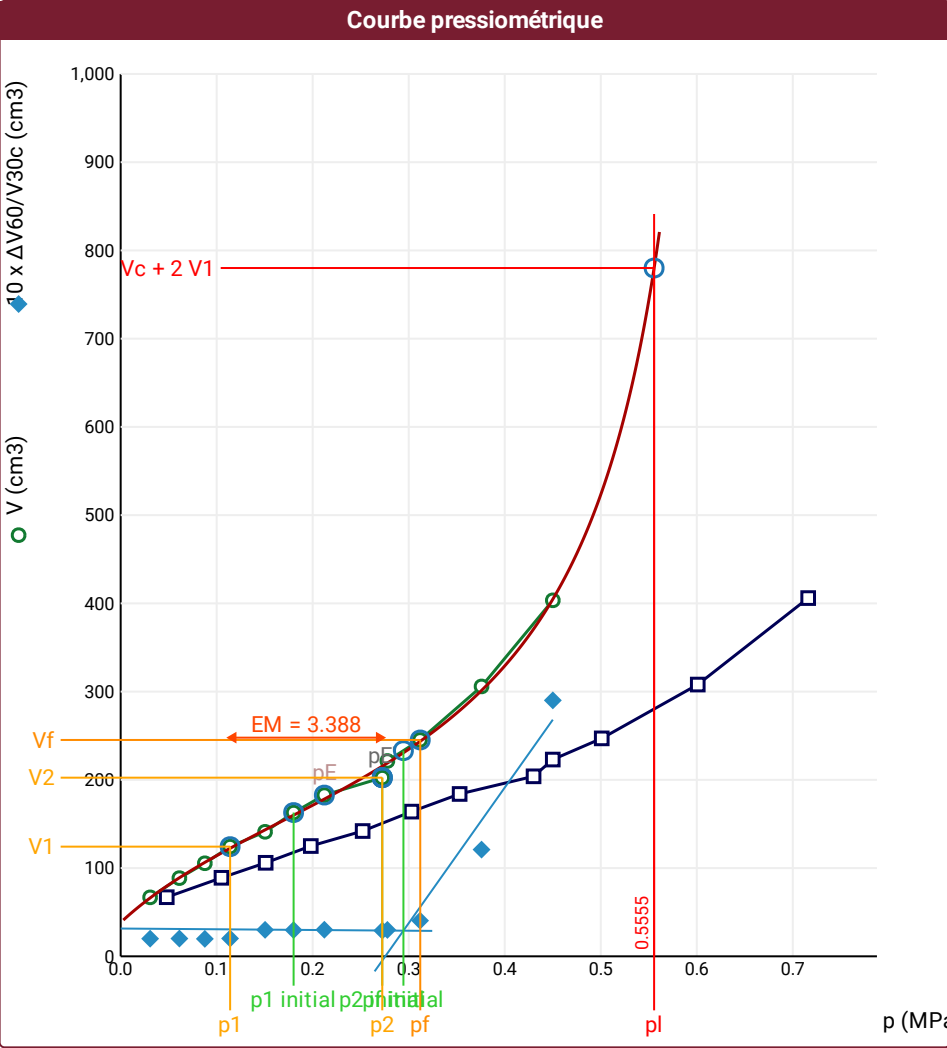
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
5 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,05 MPa		
$p1\ initial$	0,18 MPa	$V1$	163 cm3
		i	
$p1$	0,11 MPa	$V1$	124 cm3
pE	0,21 MPa	VE	183 cm3
$p2\ initial$	0,27 MPa	$V2$	202 cm3
		i	
$p2$	0,27 MPa	$V2$	202 cm3
$pf\ initial$	0,29 MPa	Vfi	233 cm3
pf	= 0,31 MPa	Vf	245 cm3
pf^*	= 0,27 MPa		
pL	= 0,56 MPa	VL	780 cm3
pL^*	= 0,51 MPa		
EM	3,39 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	6,098		
EM/pL^*	6,636		
pL^*/pf^*	1,912		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	7 cm3
	<i>PLR</i>	0,55 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	0,58 MPa
	<i>D</i>	40247 cm3
	Erreur moyenne	62 cm3
	<i>PLH</i>	0,54 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	68,771
	<i>A</i> ₂	1,079
	<i>A</i> ₃	275,72
	<i>A</i> ₄	797,84
	<i>A</i> ₅	-1,828
	<i>A</i> ₆	6,63
	Erreur moyenne	5 cm3
	<i>PLDH</i>	0,56 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

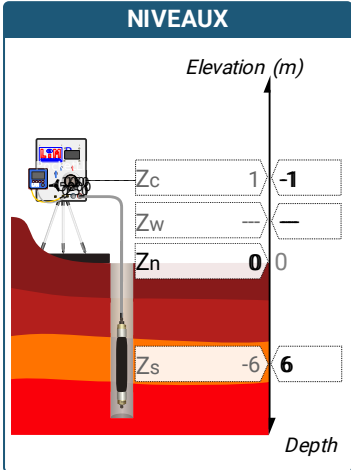
Profondeur de l'essai (axe du forage)
6 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 15:06:34
Nom de fichier 52146220926150634P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,07 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,056	0,053	0,053	0,052	67	67	68	69	0,0	0,042	67,8	68,8	1,0	480,7
1	0,102	0,098	0,102	0,101	79	80	80	84	0,0	0,073	79,6	83,6	4,0	167,4
2	0,150	0,151	0,155	0,157	89	90	91	92	0,0	0,120	90,4	91,4	1,0	241,0
3	0,204	0,212	0,200	0,204	99	100	100	101	0,0	0,156	99,3	100,3	1,0	141,4
4	0,250	0,250	0,252	0,252	106	106	107	107	0,0	0,198	106,1	106,1	0,0	144,6
5	0,318	0,308	0,311	0,299	111	113	113	113	0,0	0,238	111,9	111,9	0,0	99,0
6	0,409	0,411	0,411	0,407	122	122	123	123	0,0	0,335	121,5	121,6	0,0	85,4
7	0,521	0,517	0,513	0,505	130	131	131	131	0,0	0,425	129,2	129,2	0,0	75,0
8	0,612	0,607	0,605	0,601	138	138	138	138	0,0	0,513	135,9	135,9	0,0	51,8
9	0,716	0,716	0,717	0,715	143	143	143	144	0,0	0,621	140,5	141,5	1,0	54,4
10	0,819	0,811	0,810	0,806	149	149	149	149	0,0	0,707	146,1	146,1	0,0	38,1
11	1,040	1,027	1,029	1,030	156	157	158	158	0,0	0,923	154,3	154,3	0,0	39,7
12	1,326	1,333	1,323	1,318	168	170	170	170	0,0	1,200	165,3	165,3	0,0	35,9
13	1,630	1,630	1,630	1,632	180	181	182	182	0,0	1,503	176,2	176,2	0,0	43,1
14	2,029	2,036	2,027	2,032	198	199	200	200	0,0	1,888	192,8	192,8	0,0	46,7
15	2,427	2,411	2,405	2,424	217	217	218	219	0,0	2,265	209,5	210,4	0,9	44,9
16	2,821	2,827	2,826	2,829	235	236	237	238	0,0	2,656	227,0	228,0	1,0	91,0
17	3,208	3,229	3,240	3,232	263	270	273	274	0,0	3,036	261,5	262,5	1,0	95,3
18	3,621	3,633	3,636	3,647	293	302	308	313	0,0	3,429	295,1	300,1	5,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

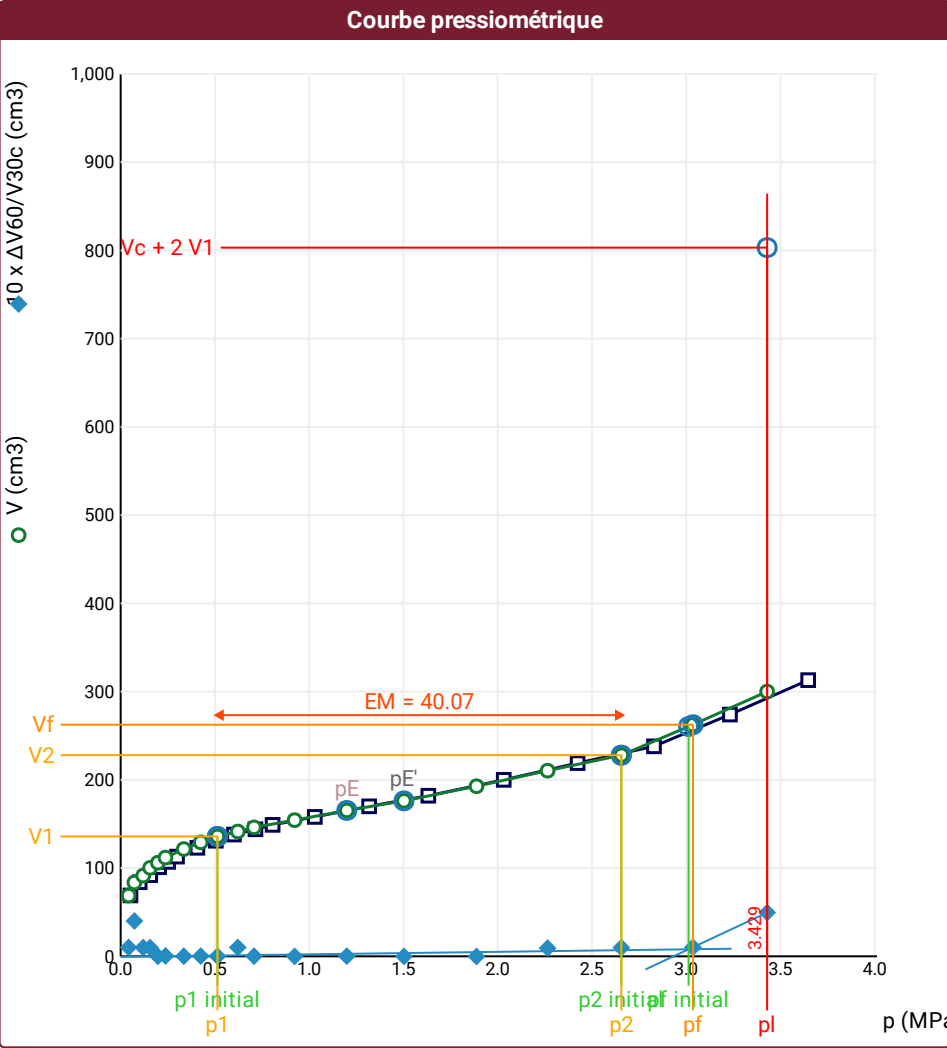
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
6 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,05 MPa		
$p1\ initial$	0,51 MPa	$V1$	136 cm ³
		i	
$p1$	0,51 MPa	$V1$	136 cm ³
pE	1,2 MPa	VE	165 cm ³
$p2\ initial$	2,66 MPa	$V2$	228 cm ³
		i	
$p2$	2,66 MPa	$V2$	228 cm ³
$pf\ initial$	3,01 MPa	$Vf\ i$	260 cm ³
pf	= 3,04 MPa	Vf	263 cm ³
pf^*	= 2,98 MPa		
pL	> 3,43 MPa	VL	803 cm ³
pL^*	> 3,38 MPa		
EM	40,07 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/pL <$	11,685		
$EM/pL \leq$	11,872		
$pL^*/pf \geq$	1,132		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	5 cm3
	<i>PLR</i>	4,95 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	4,89 MPa
	<i>D</i>	13853 cm3
	Erreur moyenne	15 cm3
	<i>PLH</i>	4,66 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	39,513
	<i>A2</i>	-1,838
	<i>A3</i>	412,1
	<i>A4</i>	8152,4
	<i>A5</i>	-3,589
	<i>A6</i>	58,617
	Erreur moyenne	2 cm3
	<i>PLDH</i>	4,92 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

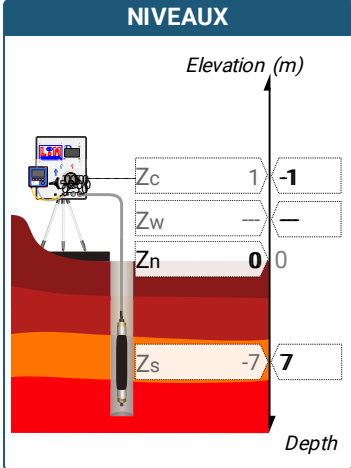
Profondeur de l'essai (axe du forage)
7 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalonnage a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure lundi 26 septembre 2022 16:12:26
Nom de fichier 52146220926161226P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,08 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,052	0,049	0,048	0,052	35	40	41	45	0,0	0,083	40,8	44,8	4,0	1 599,1
1	0,101	0,106	0,097	0,101	54	64	66	71	0,0	0,099	65,7	70,6	5,0	447,0
2	0,151	0,153	0,147	0,159	83	86	86	88	0,0	0,136	85,5	87,4	2,0	661,7
3	0,197	0,204	0,200	0,204	97	101	101	105	0,0	0,162	100,3	104,3	4,0	361,5
4	0,254	0,254	0,260	0,250	112	114	117	117	0,0	0,195	116,1	116,1	0,0	362,3
5	0,312	0,308	0,314	0,303	125	128	130	131	0,0	0,233	128,9	129,9	1,0	219,4
6	0,433	0,405	0,405	0,418	145	149	150	152	0,0	0,327	148,6	150,5	2,0	238,7
7	0,519	0,516	0,513	0,509	164	168	169	170	0,0	0,401	167,2	168,2	1,0	168,3
8	0,611	0,623	0,619	0,616	182	184	185	186	0,0	0,493	182,8	183,8	1,0	154,1
9	0,716	0,721	0,708	0,702	198	198	198	198	0,0	0,569	195,5	195,5	0,0	127,9
10	0,809	0,823	0,826	0,811	207	210	211	211	0,0	0,668	208,1	208,1	0,1	115,1
11	0,928	0,928	0,918	0,921	220	222	223	223	0,0	0,769	219,7	219,7	0,0	122,5
12	1,028	1,024	1,019	1,016	234	234	234	234	0,0	0,856	230,4	230,4	0,0	93,1
13	1,225	1,234	1,234	1,225	251	252	253	253	0,0	1,052	248,6	248,7	0,0	90,5
14	1,511	1,518	1,515	1,517	276	277	278	279	0,0	1,328	272,6	273,6	1,0	78,8
15	1,812	1,811	1,814	1,821	301	301	302	303	0,0	1,618	295,6	296,5	1,0	66,5
16	2,120	2,120	2,116	2,116	322	322	322	323	0,0	1,903	314,5	315,5	1,0	64,4
17	2,520	2,536	2,516	2,510	345	349	349	349	0,0	2,286	340,1	340,1	0,0	73,6
18	2,905	2,932	3,035	3,057	369	375	383	390	0,0	2,817	372,2	379,1	6,9	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

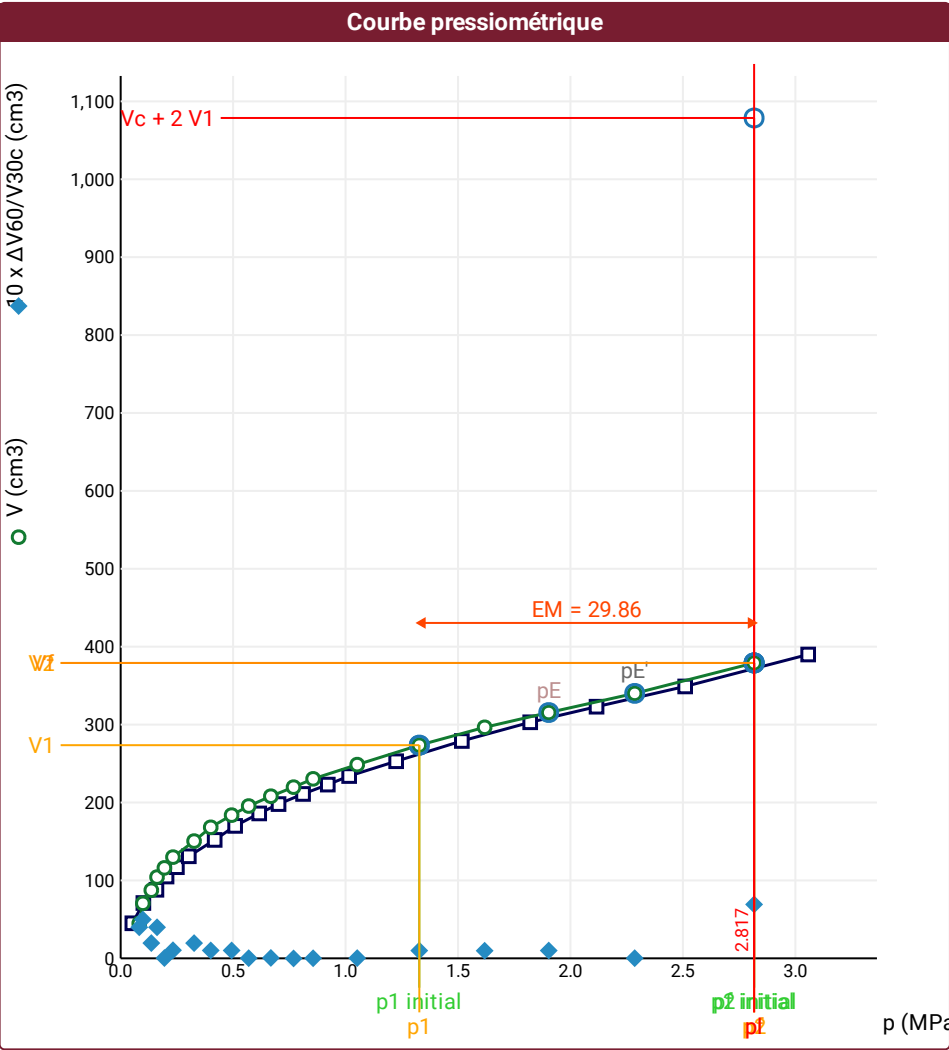
Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
7 m

Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbolique	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,06 MPa		
$p1\ initial$	1,33 MPa	$V1$	274 cm3
		i	
$p1$	1,33 MPa	$V1$	274 cm3
pE	1,9 MPa	VE	315 cm3
$p2\ initial$	2,82 MPa	$V2$	379 cm3
		i	
$p2$	2,82 MPa	$V2$	379 cm3
$pf\ initial$	2,82 MPa	$Vf\ i$	379 cm3
pf	> 2,82 MPa	Vf	379 cm3
pf^*	> 2,75 MPa		
pL	> 2,82 MPa	VL	1079 cm3
pL^*	> 2,75 MPa		
EM	29,86 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/pL <$	10,601		
$EM/pL \neq$	10,843		
pL^*/pf^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLR</i>	5,75 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	
	<i>D</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLH</i>	
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

SONDE

Nom de la sonde

Longueur de la cellule centrale l_C

210 mm

Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C

63 mm

Tube fendu

☒

Gaine

Caoutchouc

MEMBRANE

Type de membrane

Résistance propre de la membrane p_m

0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:01:58

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921110158P

Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j

60 mm

Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C

531 cm3

Coefficient d'étalement a

3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)

Date et heure

mercredi 21 septembre 2022 11:39:12

Opérateur

KARIM

Nom de fichier

52146220921113912P

Résistance propre de la sonde p_e

0,36 MPa

TUBULURE

Type tubulure

Jumelée

Tubulure longueur totale

25 m

FLUIDES

Poids volumique du liquide

10 kN/m3

Compressibilité du gaz

0,00015 1/m

ESSAI

Date et heure

lundi 26 septembre 2022 16:48:44

Nom de fichier

52146220926164844P

Contrôleur Pression Volume

PRESSIOLIM 172

Appareil

52146

Opérateur

KARIM

Pression hydrostatique

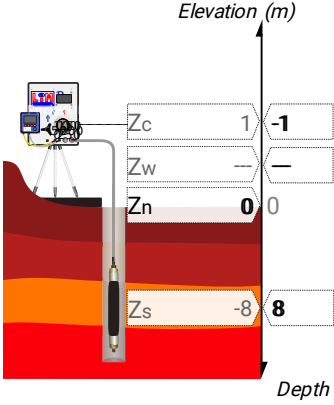
0,09 MPa

Pression différentielle

0,09 MPa

Observation

NIVEAUX



FORAGE

Machine de forage

305

Méthode de forage

Outil désagrégateur avec circulation de boue

Fluide de forage

Eau

Outil de forage

Tricône à picots TCI

Diamètre de l'outil de forage d_t

66,7 mm

Base du tubage

Passe de forage avant l'essai

Inclinaison du forage

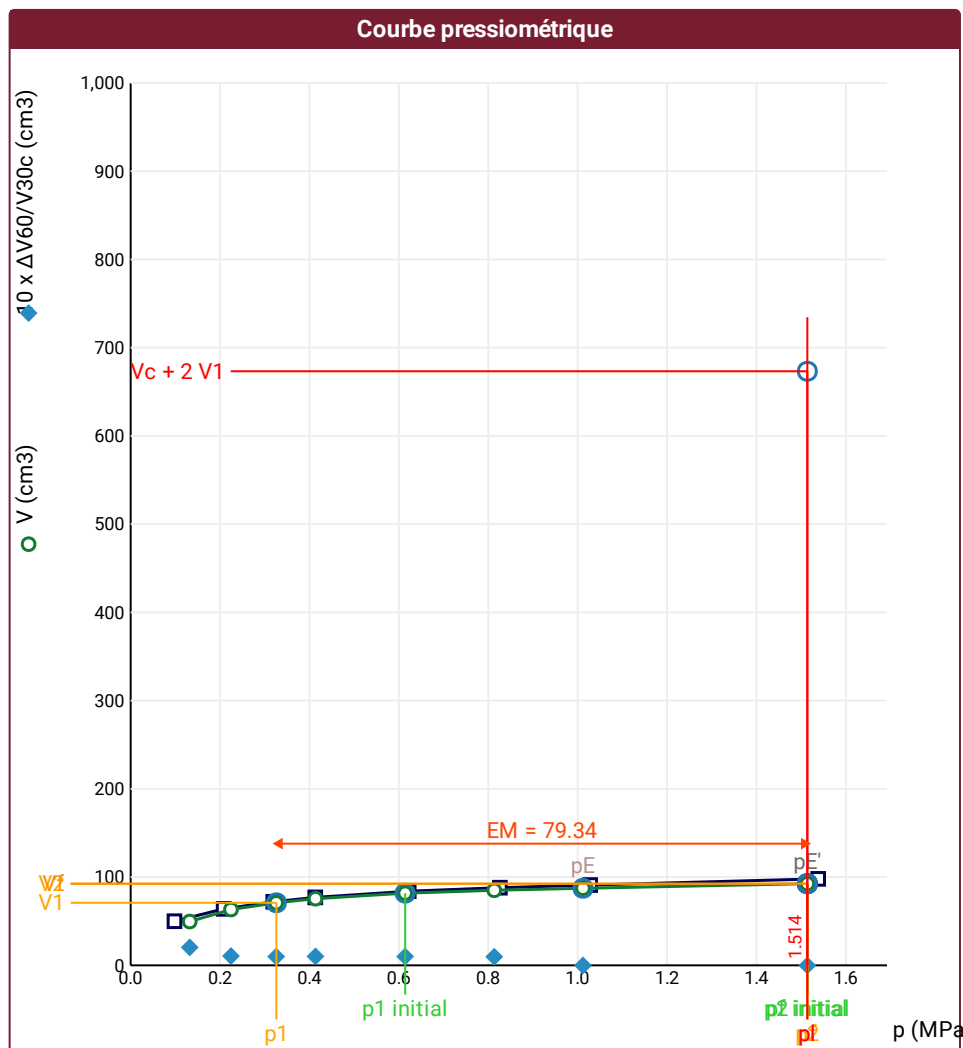
LECTURES SUR SITE

Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s
0	0,115	0,098	0,108	0,098	38	46	48	50	0,0
1	0,209	0,219	0,223	0,208	57	61	63	64	0,0
2	0,327	0,315	0,317	0,319	68	70	71	72	0,0
3	0,422	0,401	0,417	0,413	75	76	76	77	0,0
4	0,622	0,621	0,622	0,622	81	83	83	84	0,0
5	0,814	0,816	0,819	0,826	87	87	87	88	0,0
6	1,031	1,024	1,024	1,028	90	91	91	91	0,0
7	1,537	1,532	1,533	1,538	97	98	98	98	0,0

DONNÉES APRÈS CORRECTION

p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0,132	47,6	49,7	2,0	147,5
0,224	62,2	63,3	1,1	75,2
0,326	69,9	70,9	1,0	53,1
0,413	74,5	75,5	1,0	31,2
0,614	80,8	81,8	1,0	16,4
0,813	84,1	85,1	1,0	11,5
1,012	87,4	87,4	0,0	10,3
1,514	92,6	92,5	0,0	

 Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,07 MPa		
$p1\ initial$	0,61 MPa	V_1	82 cm3
		i	
$p1$	0,33 MPa	V_1	71 cm3
pE	1,01 MPa	V_E	87 cm3
$p2\ initial$	1,51 MPa	V_2	93 cm3
		i	
$p2$	1,51 MPa	V_2	93 cm3
$pf\ initial$	1,51 MPa	$V_f\ i$	93 cm3
$pf\ >$	1,51 MPa	V_f	93 cm3
$pf^* >$	1,44 MPa		
$p_L >$	1,51 MPa	V_L	673 cm3
$p_L^* >$	1,44 MPa		
EM	79,34 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L <$	52,411		
$EM/p_L \neq$	55,029		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLR</i>	8,46 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	
	<i>D</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLH</i>	
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta v^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
9 m

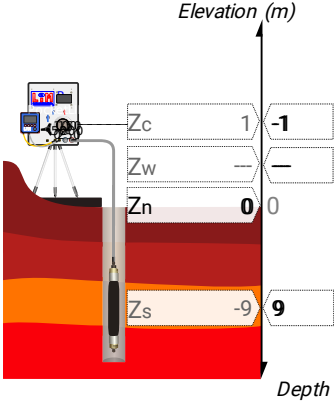
SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

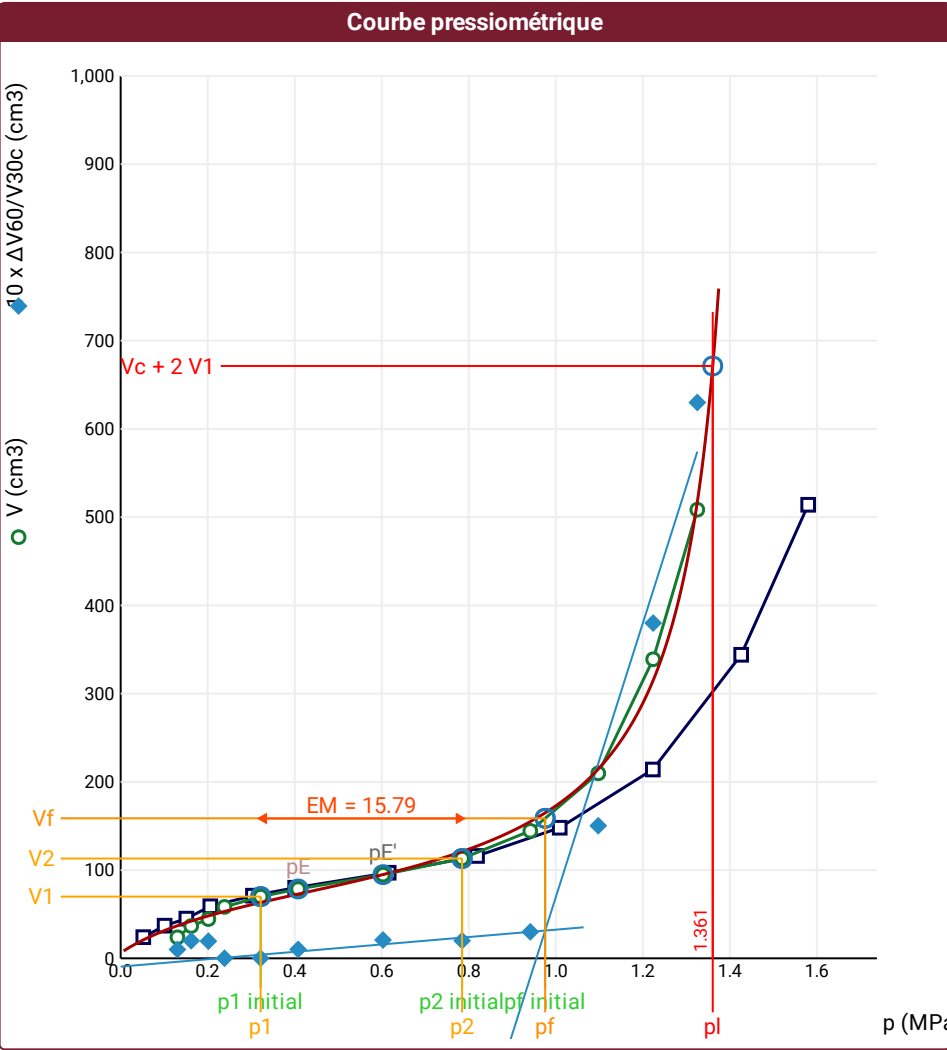
ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 10:02:00
Nom de fichier 52146220927100205P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,1 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,052	0,052	0,052	0,052	22	22	23	24	0,0	0,130	22,8	23,8	1,0	405,6
1	0,105	0,101	0,098	0,101	34	34	35	37	0,0	0,162	34,7	36,6	2,0	197,9
2	0,151	0,140	0,135	0,151	43	43	43	45	0,0	0,202	42,5	44,5	1,9	372,3
3	0,211	0,208	0,208	0,206	59	59	59	59	0,0	0,239	58,3	58,3	0,0	140,3
4	0,319	0,312	0,308	0,304	71	71	71	71	0,0	0,322	69,9	69,9	0,0	100,6
5	0,399	0,413	0,405	0,401	77	78	79	80	0,0	0,408	77,6	78,6	1,0	83,3
6	0,613	0,596	0,638	0,616	92	94	95	97	0,0	0,603	92,7	94,8	2,1	100,6
7	0,815	0,802	0,819	0,819	109	112	114	116	0,0	0,785	111,1	113,1	2,0	199,8
8	1,013	1,010	1,009	1,009	137	142	145	148	0,0	0,941	141,4	144,4	3,0	417,8
9	1,225	1,196	1,231	1,223	168	187	199	214	0,0	1,098	194,6	209,7	15,0	1 024,6
10	1,410	1,412	1,425	1,426	255	283	306	344	0,0	1,224	300,9	338,9	38,0	1 670,7
11	1,576	1,586	1,578	1,580	373	414	451	514	0,0	1,325	445,4	508,4	63,0	

NIVEAUX

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,08 MPa		
p1 initial	0,32 MPa	V1	70 cm³
		i	
p1	0,32 MPa	V1	70 cm³
pE	0,41 MPa	VE	79 cm³
p2 initial	0,78 MPa	V2	113 cm³
		i	
p2	0,78 MPa	V2	113 cm³
pf initial	0,98 MPa	Vfi	159 cm³
pf	= 0,98 MPa	Vf	159 cm³
pf*	= 0,89 MPa		
pL	= 1,36 MPa	VL	671 cm³
pL*	= 1,28 MPa		
EM	15,79 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 11,604		
EM/pL*	= 12,339		
pL*/pf*	= 1,43		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	9 cm3
	<i>PLR</i>	1,36 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	1,36 MPa
	<i>D</i>	6885 cm3
	Erreur moyenne	35 cm3
	<i>PLH</i>	1,34 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	38,618
	<i>A</i> ₂	-0,64
	<i>A</i> ₃	233,53
	<i>A</i> ₄	756,32
	<i>A</i> ₅	-2,789
	<i>A</i> ₆	14,76
	Erreur moyenne	9 cm3
	<i>PLDH</i>	1,36 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

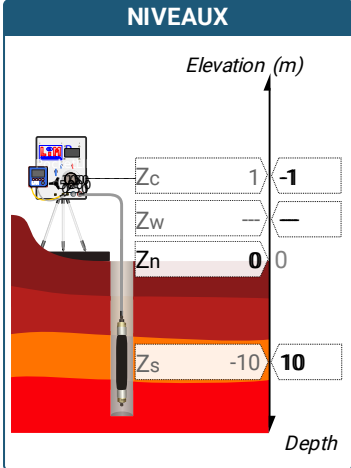
Profondeur de l'essai (axe du forage)
10 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 10:23:2
Nom de fichier 52146220927102327P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,11 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,048	0,070	0,055	0,054	12	16	17	18	0,0	0,151	16,8	17,8	1,0	343,8
1	0,106	0,100	0,097	0,092	25	26	26	27	0,0	0,176	25,7	26,7	1,0	255,0
2	0,151	0,151	0,147	0,149	38	38	38	38	0,0	0,219	37,5	37,5	0,0	171,3
3	0,198	0,197	0,200	0,198	43	44	45	45	0,0	0,259	44,3	44,3	0,0	175,5
4	0,326	0,330	0,333	0,321	59	61	62	63	0,0	0,359	60,8	61,9	1,0	89,0
5	0,403	0,405	0,405	0,405	68	69	70	70	0,0	0,434	68,6	68,6	0,0	92,8
6	0,503	0,501	0,505	0,509	76	78	78	79	0,0	0,527	76,2	77,2	1,0	92,5
7	0,617	0,624	0,616	0,613	84	86	87	88	0,0	0,620	84,8	85,8	1,0	86,3
8	0,727	0,723	0,726	0,711	92	94	95	96	0,0	0,709	92,4	93,5	1,1	88,2
9	0,805	0,828	0,828	0,807	99	101	103	104	0,0	0,796	100,1	101,1	1,1	124,9
10	1,018	1,055	1,067	1,028	116	122	126	129	0,0	0,990	122,2	125,4	3,1	268,5
11	1,240	1,215	1,207	1,200	141	153	159	166	0,0	1,125	154,7	161,7	7,0	1 575,1
12	1,414	1,410	1,415	1,417	260	281	300	332	0,0	1,230	295,0	327,0	32,0	2 293,8
13	1,618	1,617	1,619	1,616	377	439	502	615	0,0	1,353	496,3	609,3	113,0	

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

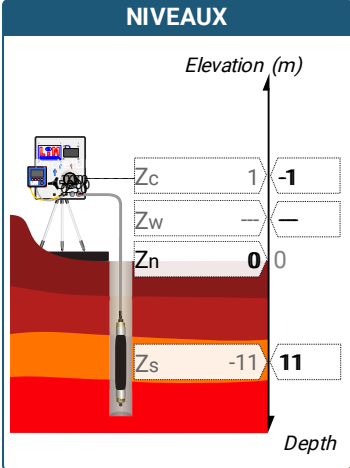
Profondeur de l'essai (axe du forage)
11 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 10:51:2
Nom de fichier 52146220927105126P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,12 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,106	0,113	0,105	0,108	7	12	12	13	0,0	0,222	11,6	12,6	1,0	156,0
1	0,206	0,227	0,217	0,222	22	27	27	28	0,0	0,315	26,2	27,2	1,0	140,2
2	0,318	0,330	0,340	0,321	36	37	39	40	0,0	0,398	37,8	38,9	1,1	72,8
3	0,424	0,437	0,418	0,407	45	46	46	46	0,0	0,476	44,5	44,6	0,0	69,0
4	0,605	0,628	0,614	0,602	55	58	59	59	0,0	0,655	56,8	56,9	0,0	68,1
5	0,815	0,825	0,819	0,814	67	71	72	73	0,0	0,849	69,1	70,1	1,0	110,7
6	1,026	1,032	1,036	1,022	85	89	92	94	0,0	1,032	88,3	90,4	2,0	406,0
7	1,348	1,329	1,337	1,299	122	142	156	174	0,0	1,227	151,3	169,4	18,1	1 586,6
8	1,613	1,602	1,635	1,632	235	297	360	464	0,0	1,409	354,2	458,2	104,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

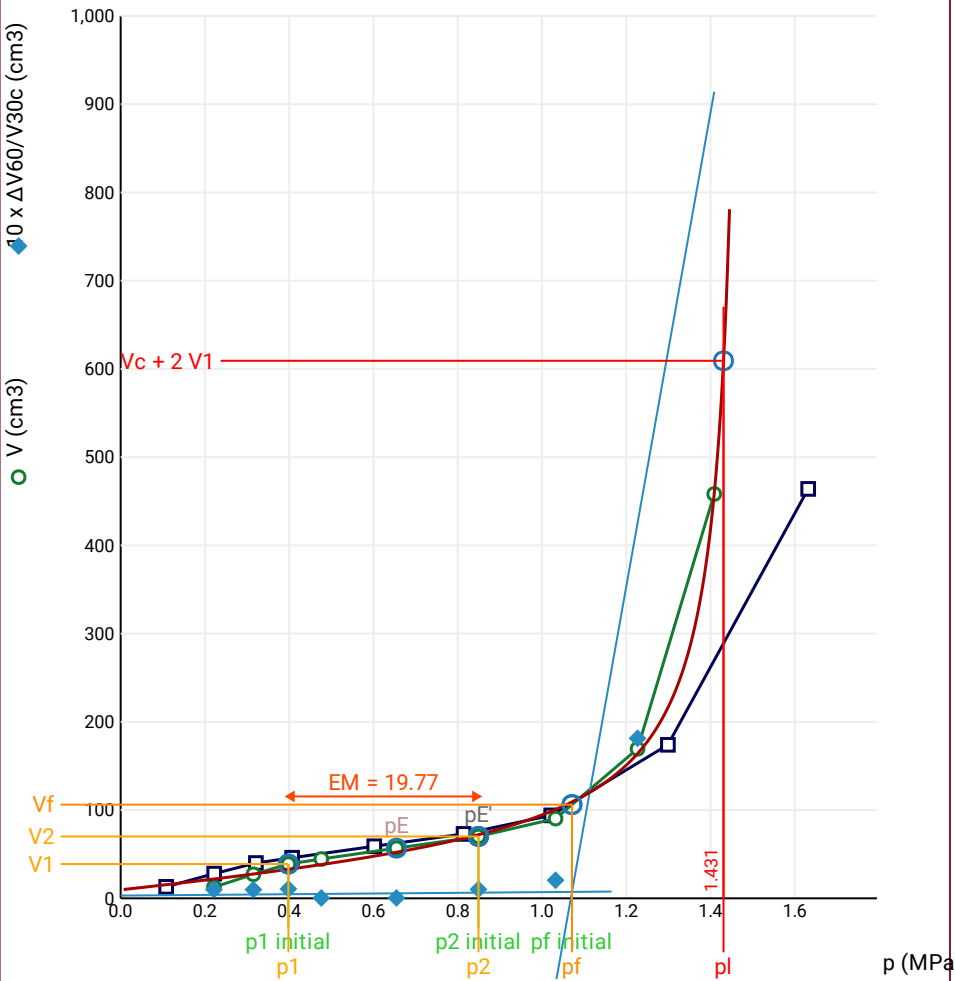
Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
11 m

Courbe pressiométrique



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,1 MPa		
$p1\ initial$	0,4 MPa	$V1$	39 cm3
		i	
$p1$	0,4 MPa	$V1$	39 cm3
pE	0,65 MPa	VE	57 cm3
$p2\ initial$	0,85 MPa	$V2$	70 cm3
		i	
$p2$	0,85 MPa	$V2$	70 cm3
$pf\ initial$	1,07 MPa	$Vf\ i$	106 cm3
pf	= 1,07 MPa	Vf	106 cm3
pf^*	= 0,97 MPa		
pL	= 1,43 MPa	VL	609 cm3
pL^*	= 1,33 MPa		
EM	19,77 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 13,817		
EM/pL^*	= 14,844		
pL^*/pf^*	= 1,37		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	14 cm3
	<i>PLR</i>	1,42 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	1,43 MPa
	<i>D</i>	3868 cm3
	Erreur moyenne	43 cm3
	<i>PLH</i>	1,42 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	-14,066
	<i>A2</i>	3,678
	<i>A3</i>	0
	<i>A4</i>	353,76
	<i>A5</i>	0
	<i>A6</i>	14,93
	Erreur moyenne	5 cm3
	<i>PLDH</i>	1,43 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

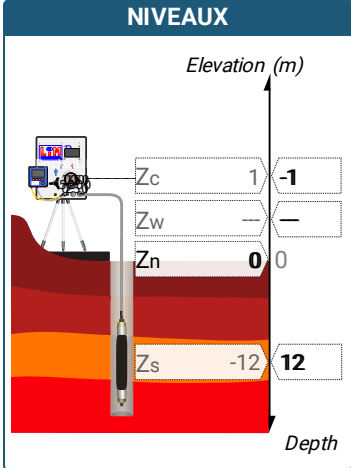
Profondeur de l'essai (axe du forage)
12 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalonnage a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

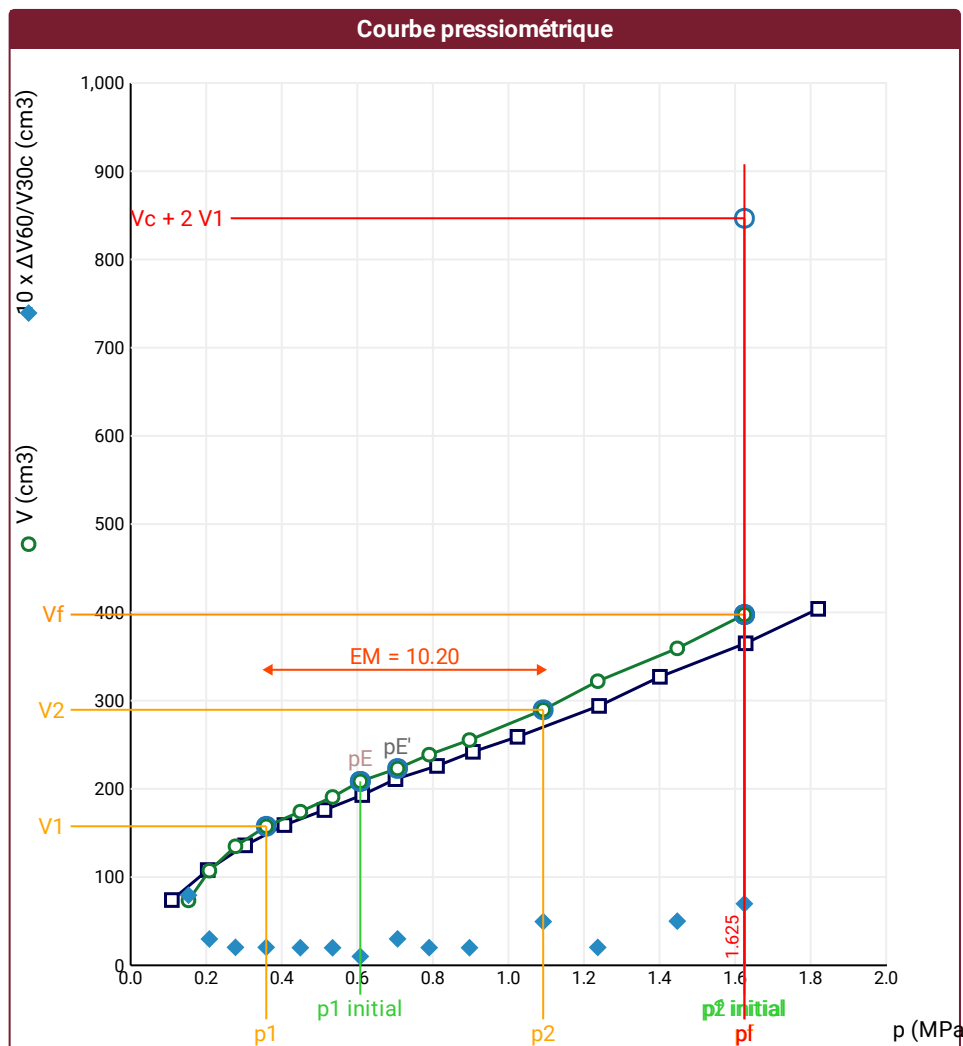
ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 11:10:00
Nom de fichier 52146220927111007P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,13 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,112	0,098	0,094	0,109	44	61	66	74	0,0	0,153	65,7	73,6	7,9	608,4
1	0,200	0,206	0,200	0,204	95	102	105	108	0,0	0,208	104,3	107,3	3,0	400,4
2	0,323	0,306	0,314	0,303	125	131	134	136	0,0	0,277	132,9	134,9	2,0	278,3
3	0,418	0,417	0,418	0,407	148	154	157	159	0,0	0,359	155,5	157,6	2,0	184,0
4	0,509	0,509	0,513	0,513	166	172	174	176	0,0	0,449	172,2	174,2	2,0	195,1
5	0,609	0,613	0,610	0,613	184	189	191	193	0,0	0,534	188,8	190,8	2,0	240,8
6	0,712	0,708	0,705	0,701	208	209	210	211	0,0	0,608	207,5	208,5	1,0	148,1
7	0,814	0,819	0,811	0,811	216	221	223	226	0,0	0,707	220,1	223,1	3,0	187,3
8	0,928	0,919	0,908	0,906	232	239	240	242	0,0	0,790	236,8	238,8	2,0	155,3
9	1,037	1,032	1,023	1,024	248	254	257	259	0,0	0,897	253,4	255,4	2,0	175,3
10	1,229	1,232	1,228	1,240	271	285	289	294	0,0	1,092	284,6	289,6	5,0	224,8
11	0,007	1,429	1,410	1,401	-112	322	325	327	0,0	1,236	320,0	322,0	2,0	176,7
12	1,628	1,636	1,630	1,628	342	354	360	365	0,0	1,447	354,2	359,2	5,0	215,6
13	1,825	1,830	1,814	1,820	377	391	397	404	0,0	1,625	390,6	397,5	7,0	

 Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,11 MPa		
$p1$ initial	0,61 MPa	V_1	209 cm3
		i	
$p1$	0,36 MPa	V_1	158 cm3
pE	0,61 MPa	V_E	209 cm3
$p2$ initial	1,62 MPa	V_2	398 cm3
		i	
$p2$	1,09 MPa	V_2	290 cm3
pf initial	1,62 MPa	$V_f i$	398 cm3
pf >	1,62 MPa	V_f	398 cm3
pf^* >	1,52 MPa		
p_L >	1,62 MPa	V_L	847 cm3
p_L^* >	1,52 MPa		
EM	10,2 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L <$	6,278		
$EM/p_L \neq$	6,725		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm ³
	Erreur moyenne	16 cm ³
	<i>PLR</i>	2,5 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	3,1 MPa
	<i>D</i>	125866 cm ³
	Erreur moyenne	61 cm ³
	<i>PLH</i>	2,6 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta v^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

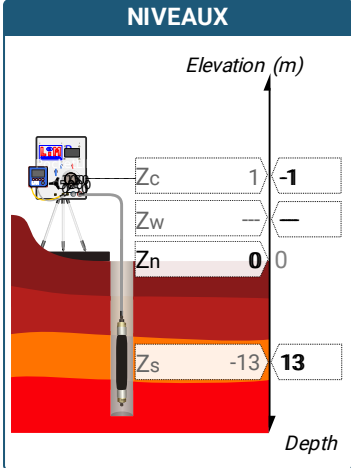
Profondeur de l'essai (axe du forage)
13 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 14:07:00
Nom de fichier 52146220921140707P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,14 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,113	0,102	0,098	0,112	6	21	26	34	0,0	0,217	25,7	33,6	8,0	415,7
1	0,214	0,204	0,200	0,211	49	57	58	61	0,0	0,281	57,3	60,3	3,0	141,9
2	0,304	0,319	0,307	0,308	69	71	72	73	0,0	0,363	70,9	71,9	1,0	91,3
3	0,409	0,405	0,415	0,425	80	81	82	83	0,0	0,468	80,5	81,5	1,0	70,3
4	0,517	0,512	0,513	0,513	87	88	89	89	0,0	0,549	87,2	87,2	0,0	64,3
5	0,616	0,610	0,610	0,608	94	94	95	95	0,0	0,637	92,8	92,8	0,0	47,9
6	0,809	0,807	0,799	0,813	103	104	104	105	0,0	0,831	101,2	102,1	1,0	33,1
7	1,033	1,040	1,021	1,011	110	111	112	112	0,0	1,021	108,4	108,4	0,0	29,6
8	1,318	1,316	1,319	1,322	120	121	121	122	0,0	1,321	116,3	117,3	1,0	30,3
9	1,627	1,612	1,632	1,627	130	130	131	132	0,0	1,616	125,2	126,2	1,0	26,6
10	2,023	2,030	2,005	2,036	140	142	142	144	0,0	2,012	134,9	136,8	1,9	34,0
11	2,538	2,530	2,509	2,531	156	159	161	162	0,0	2,490	152,1	153,0	0,9	41,0
12	3,030	3,025	3,038	3,020	175	178	181	183	0,0	2,960	170,2	172,3	2,1	51,1
13	3,519	3,522	3,542	3,554	197	203	207	211	0,0	3,471	194,4	198,4	4,0	67,4
14	4,027	4,027	4,045	4,027	224	231	237	243	0,0	3,921	222,6	228,7	6,1	82,4
15	4,543	4,504	4,528	4,553	268	274	279	286	0,0	4,420	262,9	269,8	6,9	114,7
16	4,925	5,011	5,027	5,027	311	320	328	339	0,0	4,867	310,2	321,2	11,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

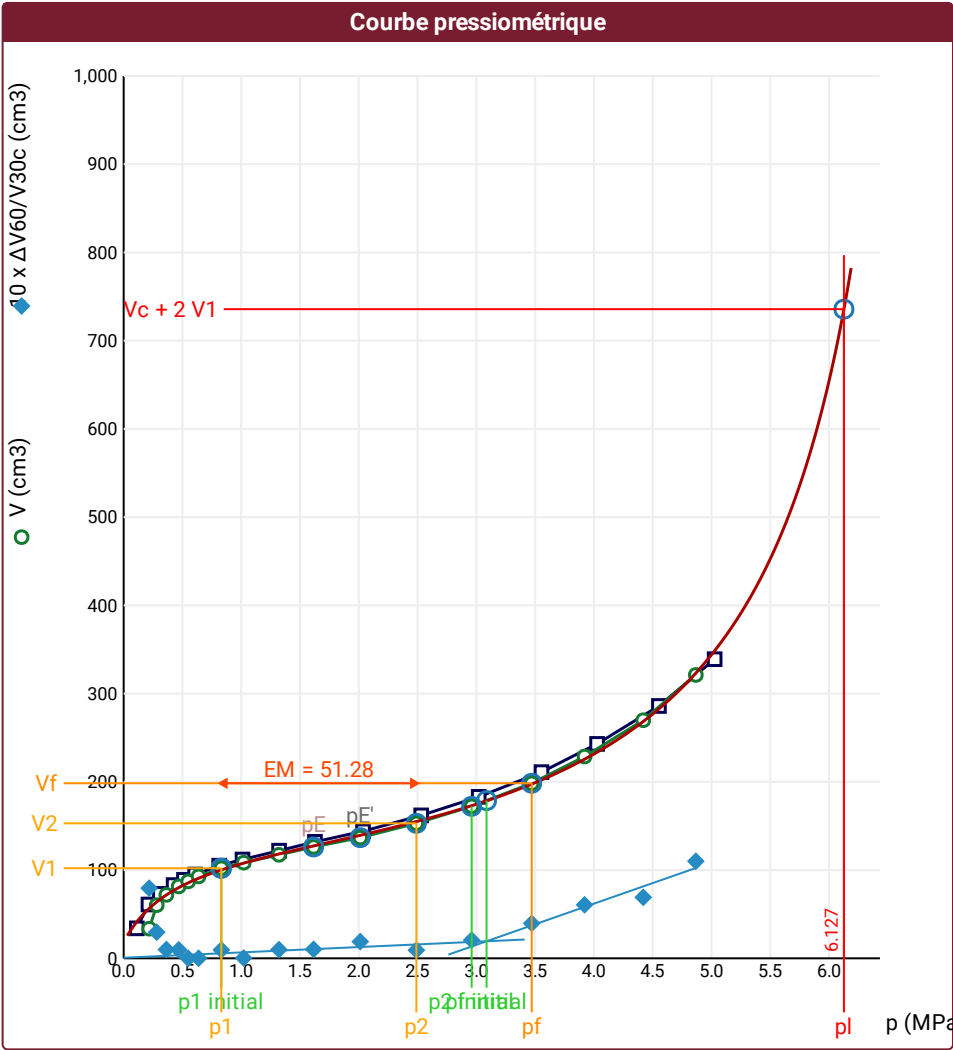
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
13 m



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,12 MPa		
$p1\ initial$	0,83 MPa	$V1$	102 cm3
		i	
$p1$	0,83 MPa	$V1$	102 cm3
pE	1,62 MPa	VE	126 cm3
$p2\ initial$	2,96 MPa	$V2$	172 cm3
		i	
$p2$	2,49 MPa	$V2$	153 cm3
$pf\ initial$	3,09 MPa	$Vf\ i$	179 cm3
pf	= 3,47 MPa	Vf	198 cm3
pf^*	= 3,35 MPa		
pL	= 6,13 MPa	VL	736 cm3
pL^*	= 6,01 MPa		
EM	51,28 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 8,37		
EM/pL^*	= 8,533		
pL^*/pf^*	= 1,792		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
$PL\ direct$		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	4 cm3
	PLR	6,19 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	5,99 MPa
	D	15336 cm3
	Erreur moyenne	24 cm3
	PLH	5,75 MPa
Méthode double hyperbole	A1	18,048
	A2	-0,964
	A3	562,14
	A4	8486,4
	A5	-4,786
	A6	72,074
	Erreur moyenne	2 cm3
	PLDH	6,13 MPa

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	courbe inverse	normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	courbe quadratique hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		courbe double hyperbole	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

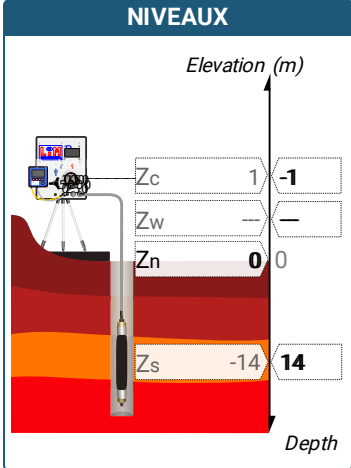
Profondeur de l'essai (axe du forage)
14 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 14:36:3
Nom de fichier 52146220927143636P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,15 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,105	0,162	0,117	0,109	18	37	48	50	0,0	0,203	47,6	49,6	2,0	135,7
1	0,211	0,219	0,216	0,210	59	60	61	62	0,0	0,289	60,2	61,3	1,0	155,3
2	0,007	0,297	0,301	0,315	-24	70	72	76	0,0	0,377	70,9	74,9	4,0	123,8
3	0,524	0,520	0,517	0,513	89	95	97	98	0,0	0,549	95,2	96,2	1,0	63,8
4	1,024	1,028	1,017	1,021	124	128	129	130	0,0	1,022	125,4	126,4	1,0	60,2
5	1,535	1,528	1,513	1,520	152	157	158	160	0,0	1,491	152,6	154,6	2,0	72,6
6	2,042	2,035	2,030	2,023	184	191	194	196	0,0	1,962	186,8	188,8	2,0	95,8
7	2,531	2,533	2,532	2,509	220	231	236	241	0,0	2,414	227,0	232,1	5,1	120,4
8	3,035	3,047	3,019	3,020	271	286	292	300	0,0	2,889	281,3	289,3	8,0	164,2
9	3,522	3,522	3,519	3,532	336	355	367	380	0,0	3,365	354,5	367,5	13,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

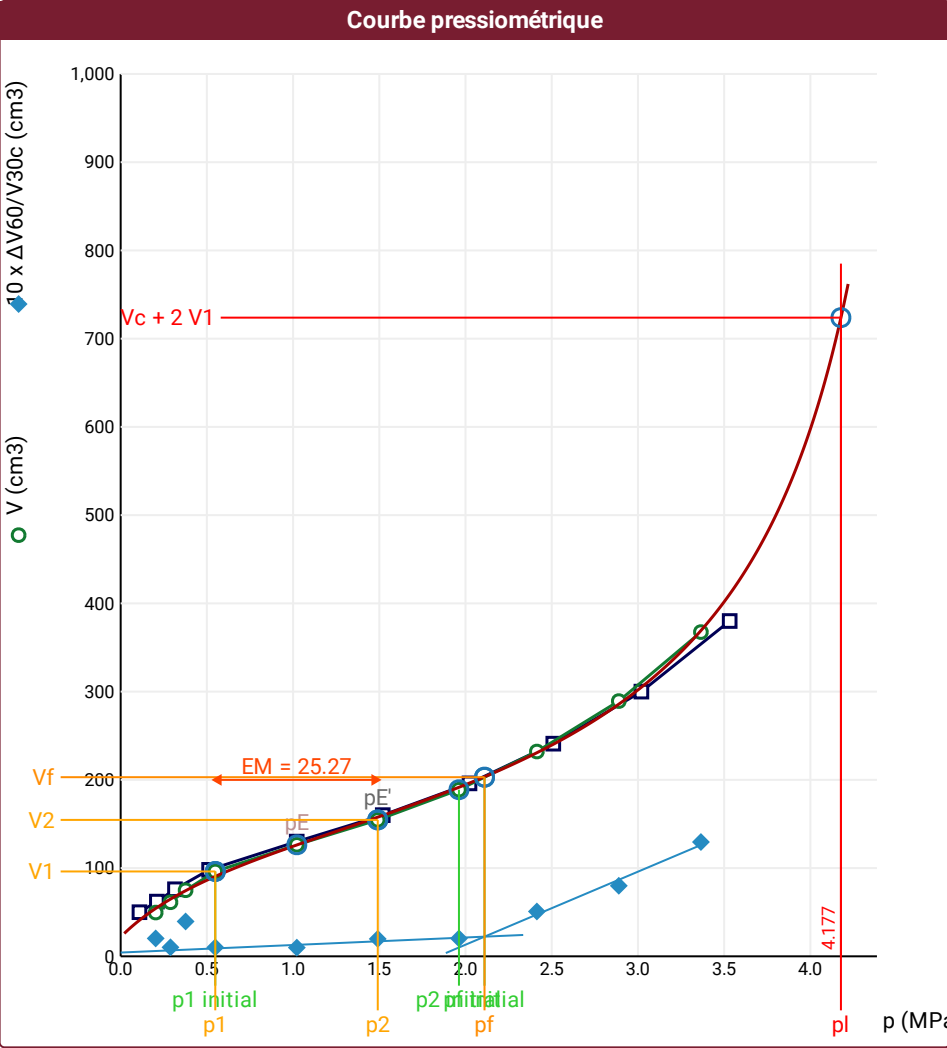
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
14 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,13 MPa		
$p1_{initial}$	0,55 MPa	$V1$	96 cm ³
		i	
$p1$	0,55 MPa	$V1$	96 cm ³
pE	1,02 MPa	VE	126 cm ³
$p2_{initial}$	1,96 MPa	$V2$	189 cm ³
		i	
$p2$	1,49 MPa	$V2$	155 cm ³
$pf_{initial}$	2,11 MPa	Vf_i	203 cm ³
pf	= 2,11 MPa	Vf	203 cm ³
pf^*	= 1,98 MPa		
pL	= 4,18 MPa	VL	724 cm ³
pL^*	= 4,05 MPa		
EM	25,27 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 6,049		
EM/pL^*	= 6,237		
pL^*/pf^*	= 2,042		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	10 cm3
	<i>PLR</i>	4,16 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	4,37 MPa
	<i>D</i>	36110 cm3
	Erreur moyenne	40 cm3
	<i>PLH</i>	4,06 MPa
Méthode double hyperbole	<i>A</i> ₁	30,09
	<i>A</i> ₂	0,428
	<i>A</i> ₃	859,61
	<i>A</i> ₄	5599
	<i>A</i> ₅	-7,136
	<i>A</i> ₆	49,846
	Erreur moyenne	2 cm3
	<i>PLDH</i>	4,18 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

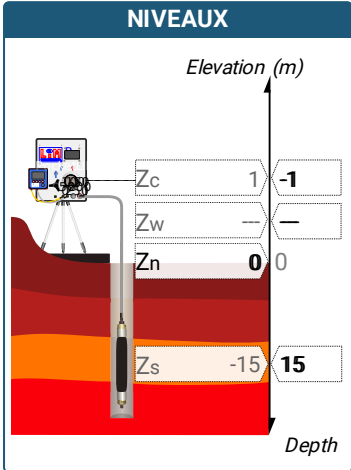
Profondeur de l'essai (axe du forage)
15 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 14:54:5
Nom de fichier 52146220927145454P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,16 MPa
Pression différentielle 0,06 MPa
Observation



FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,101	0,113	0,098	0,125	11	33	46	58	0,0	0,219	45,7	57,6	11,9	325,4
1	0,212	0,220	0,225	0,206	71	73	75	77	0,0	0,276	74,2	76,3	2,1	121,1
2	0,326	0,311	0,304	0,307	87	87	87	88	0,0	0,364	85,9	86,9	1,0	82,2
3	0,536	0,509	0,521	0,524	101	102	104	105	0,0	0,562	102,2	103,1	1,0	63,3
4	0,719	0,712	0,707	0,700	115	115	116	116	0,0	0,726	113,5	113,5	0,0	45,4
5	1,034	1,051	1,032	1,021	127	130	130	131	0,0	1,031	126,3	127,4	1,0	47,6
6	1,411	1,410	1,408	1,410	147	148	149	150	0,0	1,400	144,0	145,0	1,0	48,9
7	1,828	1,828	1,829	1,829	166	169	170	171	0,0	1,800	163,5	164,5	1,0	59,8
8	2,241	2,234	2,230	2,211	185	190	192	194	0,0	2,162	184,1	186,2	2,1	63,6
9	2,606	2,630	2,657	2,649	209	214	218	222	0,0	2,578	208,6	212,6	4,0	89,3
10	3,012	3,036	3,023	3,038	238	246	250	256	0,0	2,943	239,3	245,2	5,9	145,3
11	3,417	3,424	3,436	3,424	272	288	298	309	0,0	3,298	285,8	296,8	11,0	644,1
12	3,827	3,817	3,796	3,804	352	412	455	511	0,0	3,610	441,5	497,5	56,0	

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

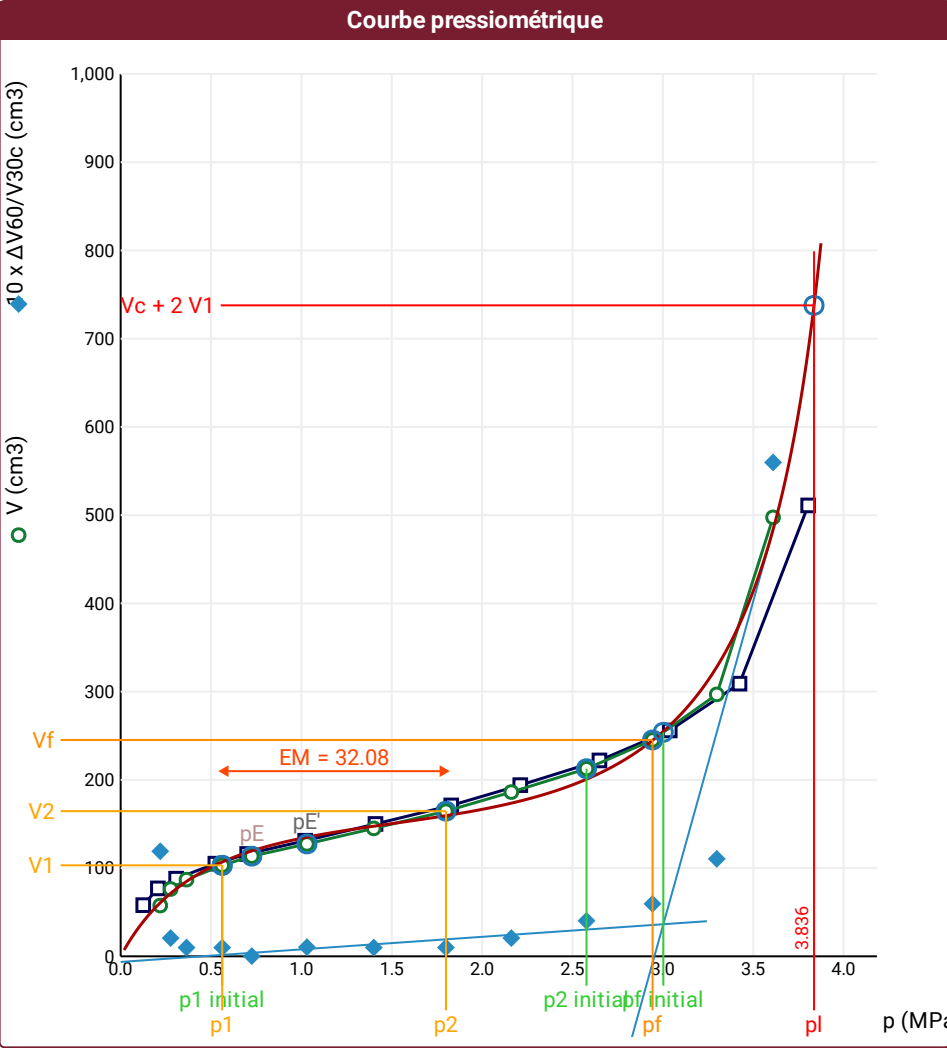
ESSAI EN PLACE - RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Conformément à l'ISO 22476-4
Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

Profondeur de l'essai (axe du forage)
15 m



Légende

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> Pe(Vr)	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> ΔV ^{60/30}	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V	<input type="checkbox"/> courbe quadratique	
		<input type="checkbox"/> hyperbolique	
		<input checked="" type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double	
		<input type="checkbox"/> hyperbole	

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,14 MPa		
$p1\ initial$	0,56 MPa	$V1$	103 cm3
		i	
$p1$	0,56 MPa	$V1$	103 cm3
pE	0,73 MPa	VE	114 cm3
$p2\ initial$	2,58 MPa	$V2$	213 cm3
		i	
$p2$	1,8 MPa	$V2$	165 cm3
$pf\ initial$	3 MPa	$Vf\ i$	254 cm3
pf	= 2,94 MPa	Vf	245 cm3
pf^*	= 2,81 MPa		
pL	= 3,84 MPa	VL	738 cm3
pL^*	= 3,7 MPa		
EM	32,08 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
EM/pL	= 8,363		
EM/pL^*	= 8,668		
pL^*/pf^*	= 1,318		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
<i>PL directe</i>		
Méthode utilisée	Double hyperbole	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	27 cm3
	<i>PLR</i>	3,87 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	3,95 MPa
	D	12564 cm3
	Erreur moyenne	19 cm3
	<i>PLH</i>	3,8 MPa
Méthode double hyperbole	A1	182,24
	A2	-5,823
	A3	1766,8
	A4	3866,5
	A5	-6,499
	A6	43,089
	Erreur moyenne	10 cm3
	<i>PLDH</i>	3,84 MPa

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

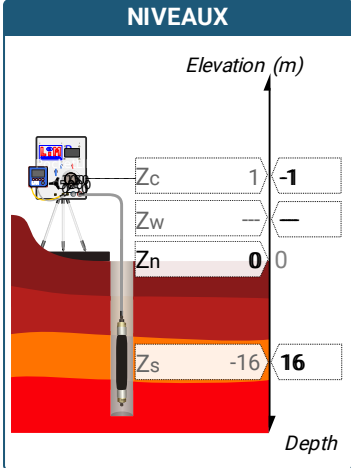
Profondeur de l'essai (axe du forage)
16 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mardi 27 septembre 2022 15:21:00
Nom de fichier 52146220927152103P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,17 MPa
Pression différentielle 0,14 MPa
Observation

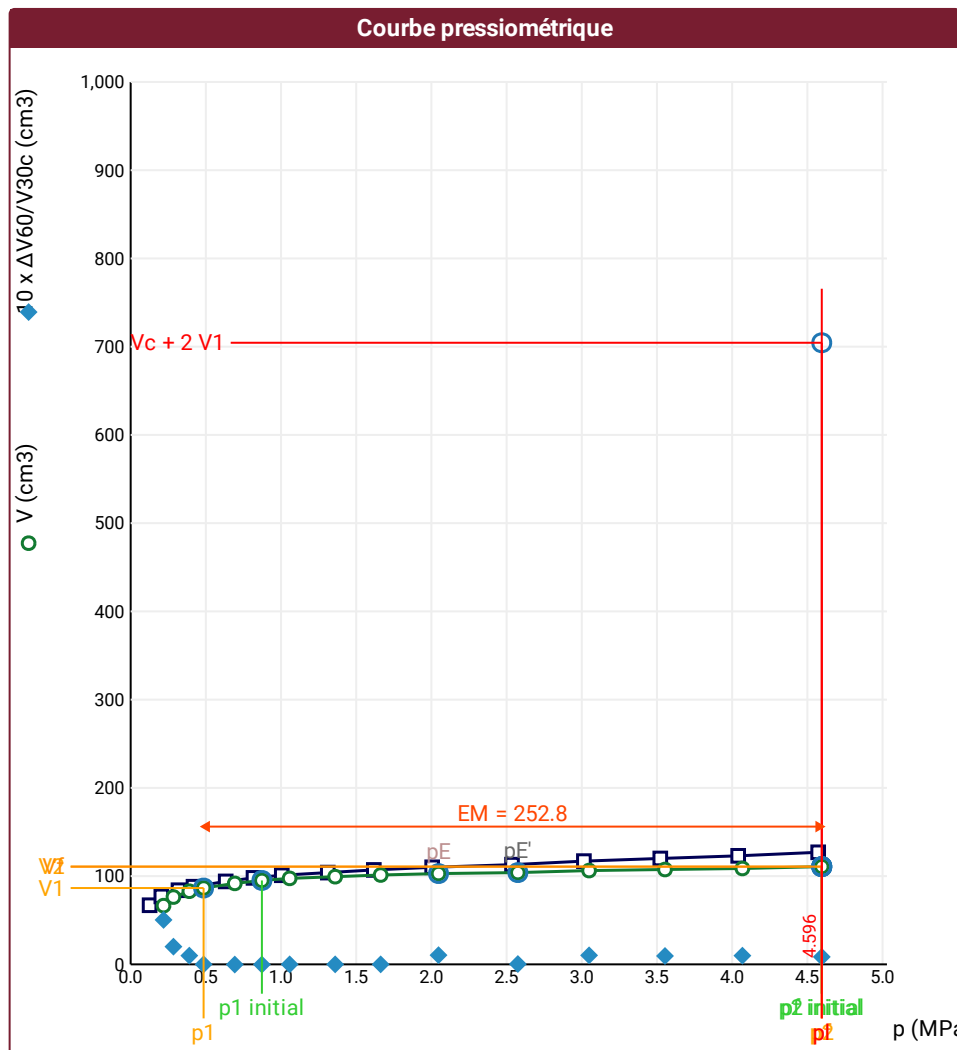


FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,112	0,094	0,136	0,126	27	49	62	67	0,0	0,219	61,5	66,6	5,0	147,9
1	0,208	0,208	0,206	0,204	72	74	75	77	0,0	0,284	74,3	76,3	2,0	62,5
2	0,315	0,312	0,315	0,318	81	82	83	84	0,0	0,390	81,9	82,9	1,0	38,3
3	0,416	0,421	0,418	0,418	86	88	88	88	0,0	0,485	86,5	86,5	0,0	25,3
4	0,620	0,621	0,626	0,632	93	93	94	94	0,0	0,692	91,8	91,8	0,0	18,5
5	0,811	0,815	0,811	0,817	97	98	98	98	0,0	0,873	95,1	95,1	0,0	12,6
6	1,019	1,006	1,005	1,005	100	100	101	101	0,0	1,057	97,4	97,4	0,0	6,3
7	1,319	1,314	1,311	1,311	104	104	104	104	0,0	1,360	99,3	99,3	0,0	6,3
8	1,653	1,619	1,617	1,617	106	106	107	107	0,0	1,663	101,3	101,3	0,0	4,2
9	2,027	2,029	2,017	2,005	109	109	109	110	0,0	2,047	101,8	102,9	1,0	2,1
10	2,547	2,528	2,547	2,536	113	113	113	113	0,0	2,575	104,0	104,0	0,0	4,9
11	3,031	3,033	3,020	3,014	116	116	116	117	0,0	3,049	105,3	106,3	1,0	2,4
12	3,521	3,549	3,508	3,522	119	119	119	120	0,0	3,553	106,5	107,5	1,0	2,3
13	4,024	4,029	4,036	4,040	122	122	122	123	0,0	4,068	107,7	108,7	1,0	4,0
14	4,500	4,505	4,529	4,572	-42	126	126	127	0,0	4,596	109,9	110,8	0,8	

 Impossible de calculer p_L quadratique hyperbolique (Essai)

 Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :

☒ Pr60/V60☐ Pr30/V30

□ Pr15/V15

$$\square P_{r1}/V_1$$

Courbes corrigées :

□ $P_e(V_r)$

☒ P/V

☒ $\Delta V^{60/30}$

□ 1/V

Courbes extrapolées :

□ Extrapolation
courbe inverse

□ Extrapolation
courbe quadratique
hyperbolique

□ Extrapolation
courbe double
hyperbole

Résultats :

☒ Résultats
normatifs calculés

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,14 MPa		
$p1$ initial	0,87 MPa	V_1	95 cm3
		i	
$p1$	0,49 MPa	V_1	87 cm3
pE	2,05 MPa	V_E	103 cm3
$p2$ initial	4,6 MPa	V_2	111 cm3
		i	
$p2$	4,6 MPa	V_2	111 cm3
pf initial	4,6 MPa	$V_{f\ i}$	111 cm3
pf >	4,6 MPa	V_f	111 cm3
pf^* >	4,45 MPa		
p_L >	4,6 MPa	V_L	704 cm3
p_L^* >	4,45 MPa		
E_M	252,81 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	55,009		
$E_M/p_L \neq$	56,788		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLR</i>	33,47 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	
	<i>D</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLH</i>	
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

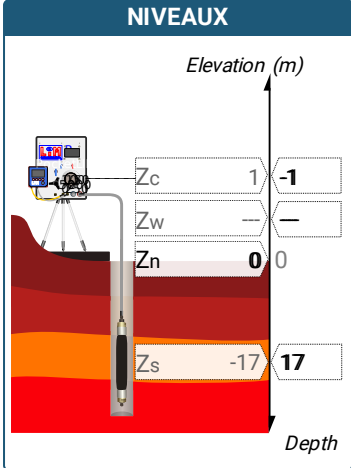
Profondeur de l'essai (axe du forage)
17 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 28 septembre 2022 08:15
Nom de fichier 52146220928085702P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,18 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,106	0,120	0,109	0,105	34	66	76	82	0,0	0,189	75,6	81,6	6,0	705,7
1	0,195	0,204	0,204	0,204	105	116	119	121	0,0	0,244	118,3	120,3	2,0	209,4
2	0,304	0,311	0,311	0,307	132	137	138	139	0,0	0,328	136,9	137,9	1,0	113,6
3	0,409	0,413	0,416	0,421	147	150	150	151	0,0	0,430	148,5	149,5	1,0	41,7
4	0,505	0,509	0,509	0,513	154	155	155	155	0,0	0,519	153,2	153,2	0,0	28,6
5	0,612	0,620	0,605	0,609	157	158	158	158	0,0	0,612	155,9	155,8	0,0	14,2
6	0,731	0,712	0,716	0,723	159	160	160	160	0,0	0,724	157,5	157,4	0,0	13,6
7	1,039	1,030	1,035	1,019	164	165	165	165	0,0	1,015	161,3	161,4	0,1	6,7
8	1,524	1,524	1,513	1,512	170	170	170	170	0,0	1,504	164,6	164,6	0,0	6,4
9	2,016	2,020	2,032	2,016	174	175	175	175	0,0	2,003	167,8	167,8	0,1	4,3
10	2,527	2,539	2,527	2,525	178	179	179	179	0,0	2,508	170,0	170,0	0,0	4,8
11	3,011	3,027	3,044	3,008	182	182	183	183	0,0	2,988	172,2	172,3	0,1	2,2
12	3,526	3,529	3,526	3,531	185	186	186	186	0,0	3,508	173,5	173,5	0,0	4,6
13	4,025	4,022	4,021	4,026	189	190	190	190	0,0	4,000	175,7	175,7	0,0	4,5
14	4,524	4,529	4,523	4,525	193	193	193	194	0,0	4,496	176,9	177,9	1,0	2,4
15	5,006	5,016	5,026	5,028	196	196	197	197	0,0	4,996	179,2	179,1	0,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr60/V60	<input type="checkbox"/> $P_e(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe inverse	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr30/V30	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe quadratique hyperbolique	
<input type="checkbox"/> Pr15/V15	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta v^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation courbe double hyperbole	
<input type="checkbox"/> Pr1/V1	<input type="checkbox"/> 1/V		

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

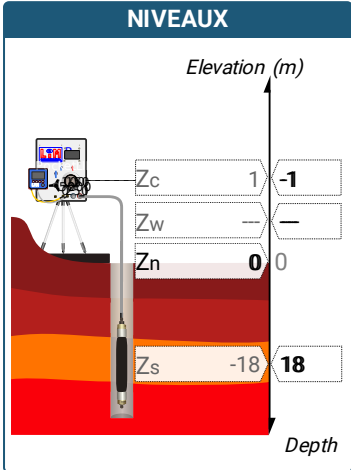
Profondeur de l'essai (axe du forage)
18 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

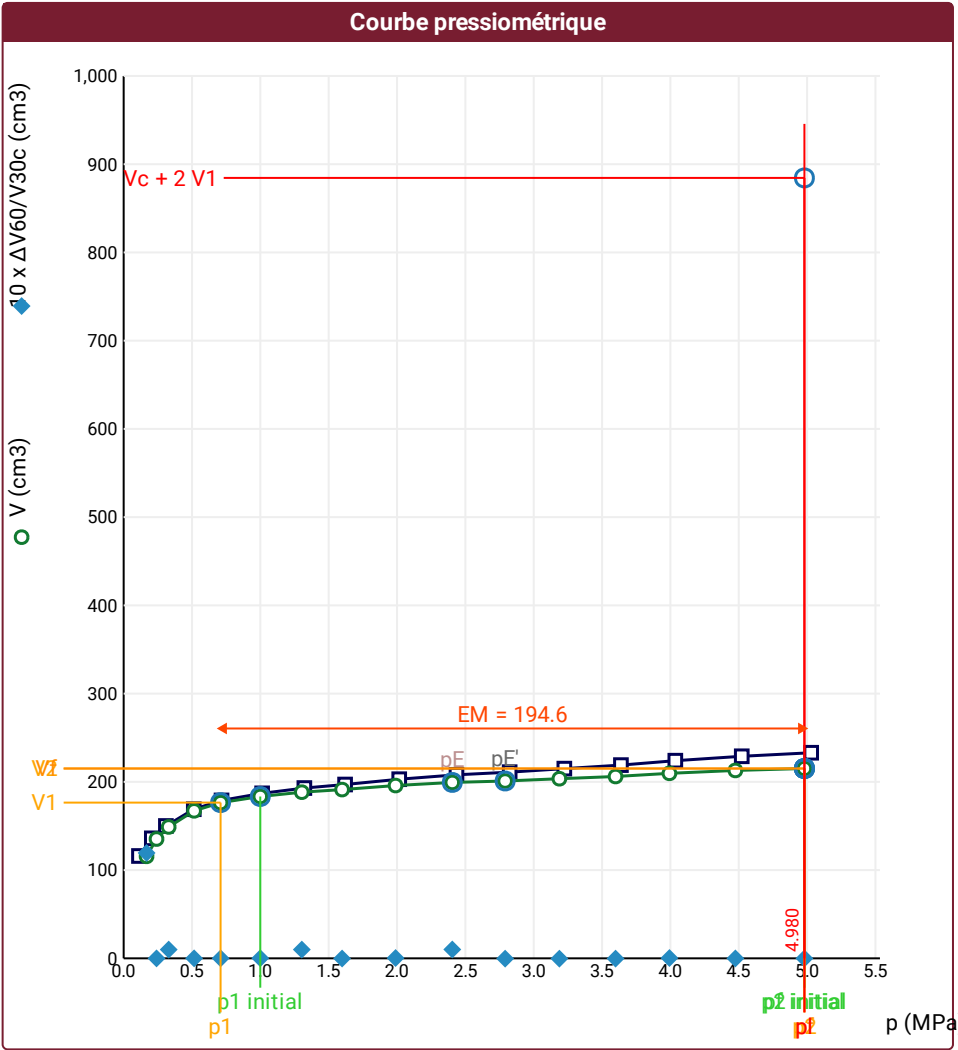
ESSAI
Date et heure mercredi 28 septembre 2022 09:12
Nom de fichier 52146220928092236P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,19 MPa
Pression différentielle 0,07 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,138	0,100	0,096	0,112	67	94	104	116	0,0	0,168	103,7	115,6	11,9	269,9
1	0,216	0,206	0,204	0,206	136	136	136	136	0,0	0,240	135,3	135,3	0,0	153,2
2	0,326	0,301	0,307	0,309	147	149	149	150	0,0	0,329	147,9	148,9	1,0	98,3
3	0,518	0,526	0,512	0,513	167	169	169	169	0,0	0,515	167,2	167,2	0,0	47,8
4	0,752	0,718	0,716	0,716	179	179	179	179	0,0	0,709	176,5	176,5	0,0	23,9
5	1,028	1,021	1,017	1,013	187	187	187	187	0,0	1,000	183,4	183,4	0,0	16,1
6	1,334	1,326	1,320	1,322	192	192	192	193	0,0	1,303	187,3	188,3	1,0	10,0
7	1,622	1,612	1,614	1,620	197	197	197	197	0,0	1,598	191,3	191,2	0,0	11,7
8	2,009	2,041	2,026	2,016	202	203	203	203	0,0	1,989	195,8	195,8	0,0	8,5
9	2,437	2,425	2,436	2,435	206	207	207	208	0,0	2,404	198,4	199,4	1,0	4,2
10	2,823	2,821	2,814	2,824	210	211	211	211	0,0	2,791	201,0	201,0	0,0	6,5
11	3,245	3,210	3,214	3,224	214	215	215	215	0,0	3,188	203,6	203,6	0,0	6,2
12	3,629	3,626	3,629	3,638	218	219	219	219	0,0	3,599	206,1	206,1	0,0	9,1
13	4,020	4,026	4,046	4,036	223	223	224	224	0,0	3,993	209,6	209,7	0,0	6,8
14	4,538	4,566	4,519	4,522	227	229	229	229	0,0	4,475	213,0	212,9	0,0	4,3
15	5,019	4,999	5,027	5,030	232	232	233	233	0,0	4,980	215,2	215,1	0,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)

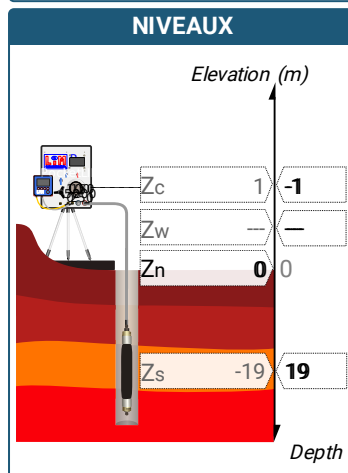


RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,16 MPa		
p_1 initial	1 MPa	V_1	183 cm ³
		i	
p_1	0,71 MPa	V_1	177 cm ³
p_E	2,4 MPa	V_E	199 cm ³
p_2 initial	4,98 MPa	V_2	215 cm ³
		i	
p_2	4,98 MPa	V_2	215 cm ³
p_f initial	4,98 MPa	$V_{f i}$	215 cm ³
p_f	> 4,98 MPa	V_f	215 cm ³
p_f^*	> 4,82 MPa		
p_L	> 4,98 MPa	V_L	884 cm ³
p_L^*	> 4,82 MPa		
E_M	194,61 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	39,075		
$E_M/p_L \neq$	40,389		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
p_L direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm ³
	Erreur moyenne	1 cm ³
	p_{LR}	33,63 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	9,26 MPa
	D	-26962 cm ³
	Erreur moyenne	30 cm ³
	p_{LH}	9,15 MPa
Méthode double hyperbole	A ₁	
	A ₂	
	A ₃	
	A ₄	
	A ₅	
	A ₆	
	Erreur moyenne	
	p_{LDH}	

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input type="checkbox"/> Résultats
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	<input type="checkbox"/> Résultats

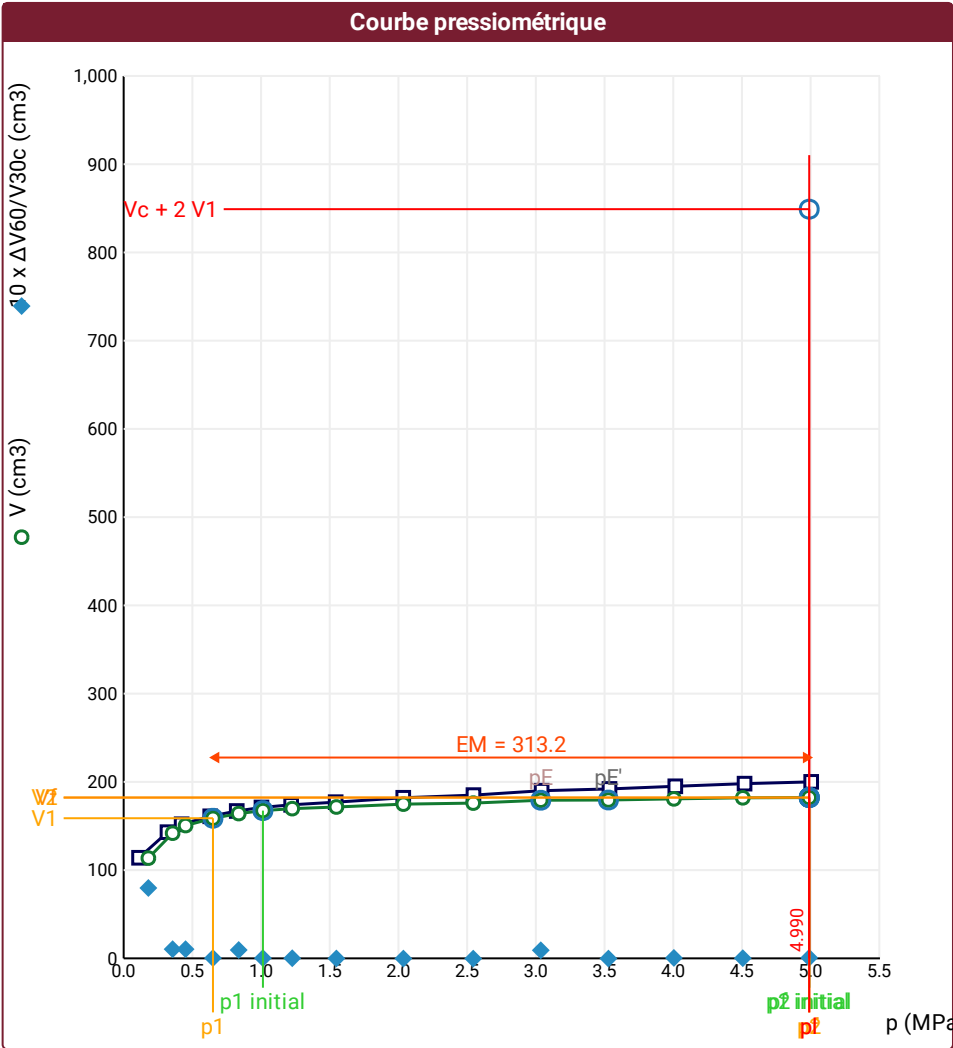
LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	<i>Pr1</i>	<i>Pr15</i>	<i>Pr30</i>	<i>Pr60</i>	<i>V1</i>	<i>V15</i>	<i>V30</i>	<i>V60</i>	Temps	<i>p</i>	<i>V30c</i>	<i>V</i>	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,114	0,101	0,105	0,112	59	90	106	114	0,0	0,180	105,6	113,6	8,0	160,1
1	0,313	0,326	0,330	0,319	139	141	142	143	0,0	0,356	140,8	141,9	1,0	91,7
2	0,436	0,399	0,433	0,422	149	150	151	152	0,0	0,451	149,5	150,5	1,0	41,4
3	0,621	0,651	0,639	0,630	159	160	161	161	0,0	0,650	158,7	158,8	0,0	28,4
4	0,815	0,818	0,808	0,823	165	166	166	167	0,0	0,837	163,1	164,1	0,9	19,1
5	1,015	1,026	1,011	1,003	170	171	171	171	0,0	1,014	167,4	167,4	0,0	10,5
6	1,236	1,227	1,223	1,219	174	174	174	174	0,0	1,227	169,7	169,7	0,0	5,8
7	1,536	1,536	1,539	1,543	177	177	177	177	0,0	1,548	171,5	171,5	0,0	6,7
8	2,020	2,044	2,028	2,035	181	182	182	182	0,0	2,036	174,8	174,8	0,0	2,3
9	2,537	2,536	2,537	2,546	185	185	185	185	0,0	2,544	176,0	176,0	0,0	6,6
10	3,027	2,997	3,018	3,042	188	189	189	190	0,0	3,036	178,3	179,2	0,9	0,5
11	3,522	3,527	3,529	3,536	192	192	192	192	0,0	3,528	179,5	179,4	0,0	2,7
12	4,061	4,019	4,029	4,015	195	195	195	195	0,0	4,005	180,7	180,7	0,0	2,4
13	4,517	4,529	4,524	4,519	197	198	198	198	0,0	4,506	181,9	182,0	0,0	0,6
14	5,018	5,019	5,023	5,004	200	200	200	200	0,0	4,990	182,2	182,2	0,1	



Machine de forage	305
Méthode de forage	Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage	Eau
Outil de forage	Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t	66,7 mm
Base du tubage	
Passé de forage avant l'essai	
Inclinaison du forage	

⚠ Impossible de calculer p_L quadratique hyperbolique (Essai)

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,17 MPa		
$p1\ initial$	1,01 MPa	V_1	167 cm3
		i	
$p1$	0,65 MPa	V_1	159 cm3
pE	3,04 MPa	V_E	179 cm3
$p2\ initial$	4,99 MPa	V_2	182 cm3
		i	
$p2$	4,99 MPa	V_2	182 cm3
$pf\ initial$	4,99 MPa	$V_{f\ i}$	182 cm3
pf	> 4,99 MPa	V_f	182 cm3
pf^*	> 4,82 MPa		
p_L	> 4,99 MPa	V_L	849 cm3
p_L^*	> 4,82 MPa		
E_M	313,15 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	62,76		
E_M/p_L^*	64,987		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
$p_L\ direct$		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	PLR	98,44 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	
	D	
	Erreur moyenne	
	PLH	
Méthode double hyperbole	A1	
	A2	
	A3	
	A4	
	A5	
	A6	
	Erreur moyenne	
	PLDH	

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

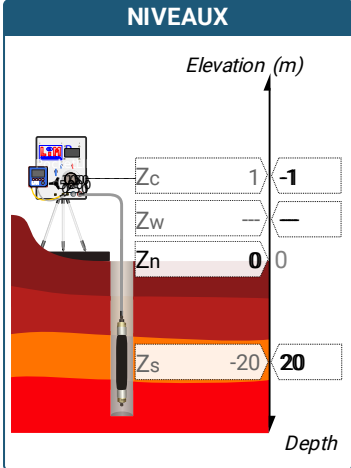
Profondeur de l'essai (axe du forage)
20 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

ESSAI
Date et heure mercredi 28 septembre 2022 10:12
Nom de fichier 52146220928102148P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,21 MPa
Pression différentielle 0,08 MPa
Observation

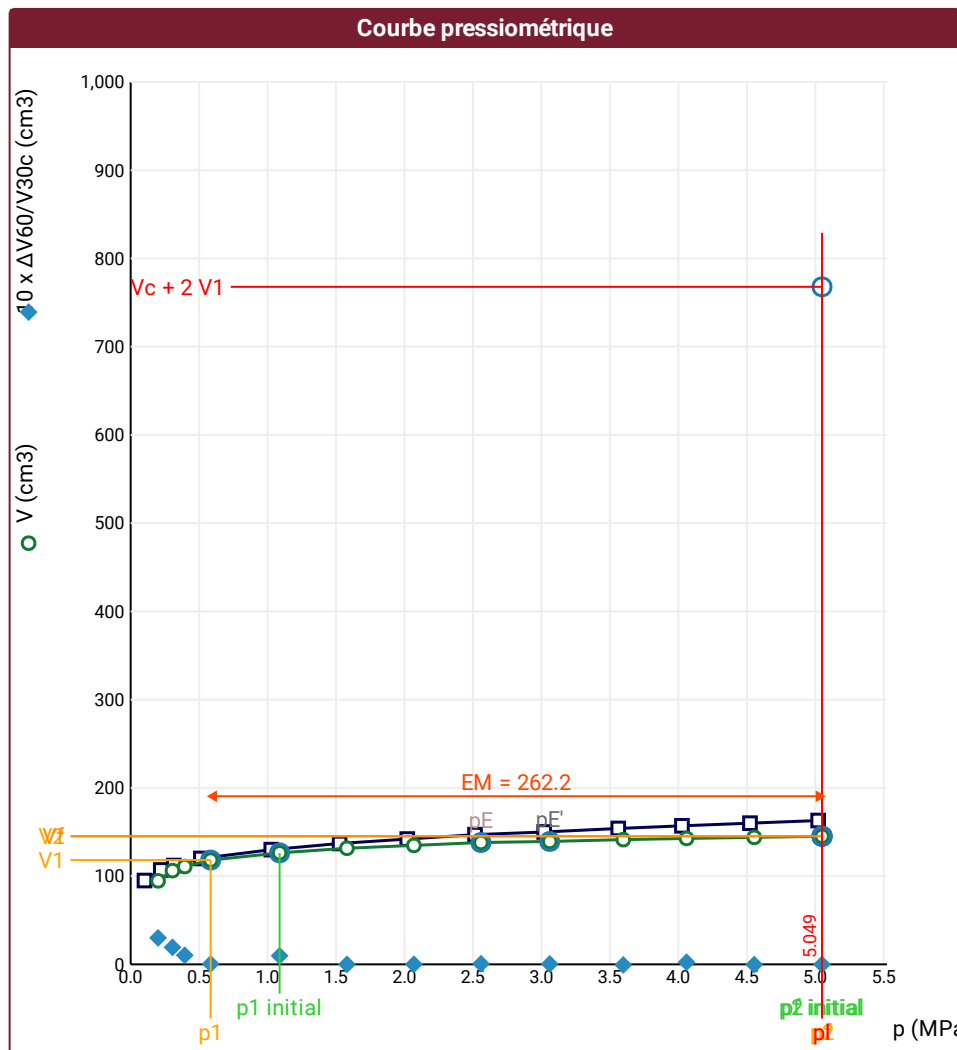


LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,098	0,109	0,101	0,101	62	86	92	95	0,0	0,200	91,6	94,6	3,0	109,9
1	0,218	0,200	0,200	0,220	105	105	105	107	0,0	0,306	104,3	106,2	1,9	52,1
2	0,319	0,315	0,323	0,315	109	111	111	112	0,0	0,395	109,9	110,9	1,0	38,5
3	0,520	0,530	0,529	0,513	118	119	120	120	0,0	0,584	118,1	118,2	0,1	16,2
4	1,019	1,017	1,019	1,027	128	129	129	130	0,0	1,088	125,4	126,4	1,0	10,6
5	1,512	1,533	1,525	1,526	136	136	137	137	0,0	1,579	131,6	131,6	0,0	6,6
6	2,046	2,027	2,023	2,020	141	142	142	142	0,0	2,068	134,8	134,8	0,0	6,6
7	2,535	2,523	2,534	2,515	146	146	147	147	0,0	2,558	138,0	138,1	0,1	2,4
8	3,017	3,018	3,033	3,020	150	150	150	150	0,0	3,060	139,2	139,3	0,0	3,9
9	3,521	3,529	3,543	3,561	153	154	154	154	0,0	3,598	141,4	141,4	-0,1	2,9
10	4,032	4,070	4,095	4,026	156	157	157	157	0,0	4,060	142,5	142,7	0,2	2,5
11	4,506	4,511	4,515	4,523	159	160	160	160	0,0	4,554	144,0	143,9	0,0	2,5
12	4,993	5,015	5,018	5,021	162	162	163	163	0,0	5,049	145,2	145,2	0,0	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

 Impossible de calculer p_L quadratique hyperbolique (Essai)

 Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



Légende

Courbes brutes :

☒ Pr60/V60☐ Pr30/V30

□ Pr15/V15

$$\square P_{r1}/V_1$$

Courbes corrigées :

☐ $P_e(V_r)$

☒ P/V

☒ $\Delta V^{60/30}$

□ $1/V$

Courbes extrapolées :

□ Extrapolation
courbe inverse

☐ Extrapolation
courbe quadratique
hyperbolique

□ Extrapolation
courbe double
hyperbole

Résultats :

☒ Résultats
normatifs calculés

RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS

σ_{hs}	0,18 MPa		
$p1\ initial$	1,09 MPa	V_1	126 cm ³
		i	
$p1$	0,58 MPa	V_1	118 cm ³
pE	2,56 MPa	V_E	138 cm ³
$p2\ initial$	5,05 MPa	V_2	145 cm ³
		i	
$p2$	5,05 MPa	V_2	145 cm ³
$pf\ initial$	5,05 MPa	$V_{f\ i}$	145 cm ³
$pf >$	5,05 MPa	V_f	145 cm ³
$pf^* >$	4,87 MPa		
$p_L >$	5,05 MPa	V_L	768 cm ³
$p_L^* >$	4,87 MPa		
EM	262,2 MPa	Méthode de calcul de EM	
		Tube fendu	
$EM/p_L <$	51,931		
$EM/p_L \neq$	53,85		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE

<i>PL direct</i>		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	<i>A</i>	0 MPa
	<i>B</i>	0 cm3
	Erreur moyenne	0 cm3
	<i>PLR</i>	51,44 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	<i>C</i>	
	<i>D</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLH</i>	
Méthode double hyperbole	<i>A1</i>	
	<i>A2</i>	
	<i>A3</i>	
	<i>A4</i>	
	<i>A5</i>	
	<i>A6</i>	
	Erreur moyenne	
	<i>PLDH</i>	

Société

Client

ESSAI AU PRESSIOMÈTRE MÉNARD

ESSAI EN PLACE - DONNÉES D'ESSAI

Conformément à l'ISO 22476-4

Procédure B

Référence dossier
AR 036087

Nom du forage
SP2

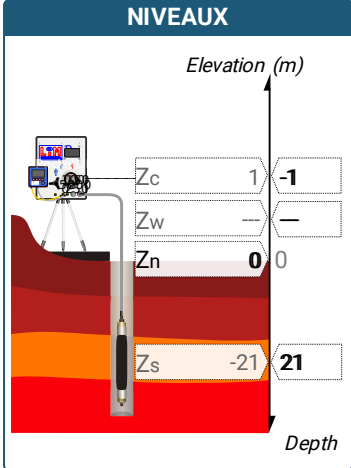
Profondeur de l'essai (axe du forage)
21 m

SONDE
Nom de la sonde
Longueur de la cellule centrale l_C 210 mm
Diamètre extérieur de la cellule centrale (y compris le tube fendu) d_C 63 mm
Tube fendu <input checked="" type="checkbox"/>
Gaine Caoutchouc
MEMBRANE
Type de membrane
Résistance propre de la membrane p_m 0,05 MPa

ESSAI DE DILATATION PROPRE À L'APPAREILLAGE (CALIBRAGE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:01:58
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921110158P
Diamètre intérieur du tube de calibrage d_j 60 mm
Volume initial conventionnel de la cellule centrale V_C 531 cm3
Coefficient d'étalement a 3,55 cm3/MPa

ESSAI DE RÉSISTANCE PROPRE À LA SONDE (INERTIE)
Date et heure mercredi 21 septembre 2022 11:39:12
Opérateur KARIM
Nom de fichier 52146220921113912P
Résistance propre de la sonde p_e 0,36 MPa
TUBULURE
Type tubulure Jumelée
Tubulure longueur totale 25 m
FLUIDES
Poids volumique du liquide 10 kN/m3
Compressibilité du gaz 0,00015 1/m

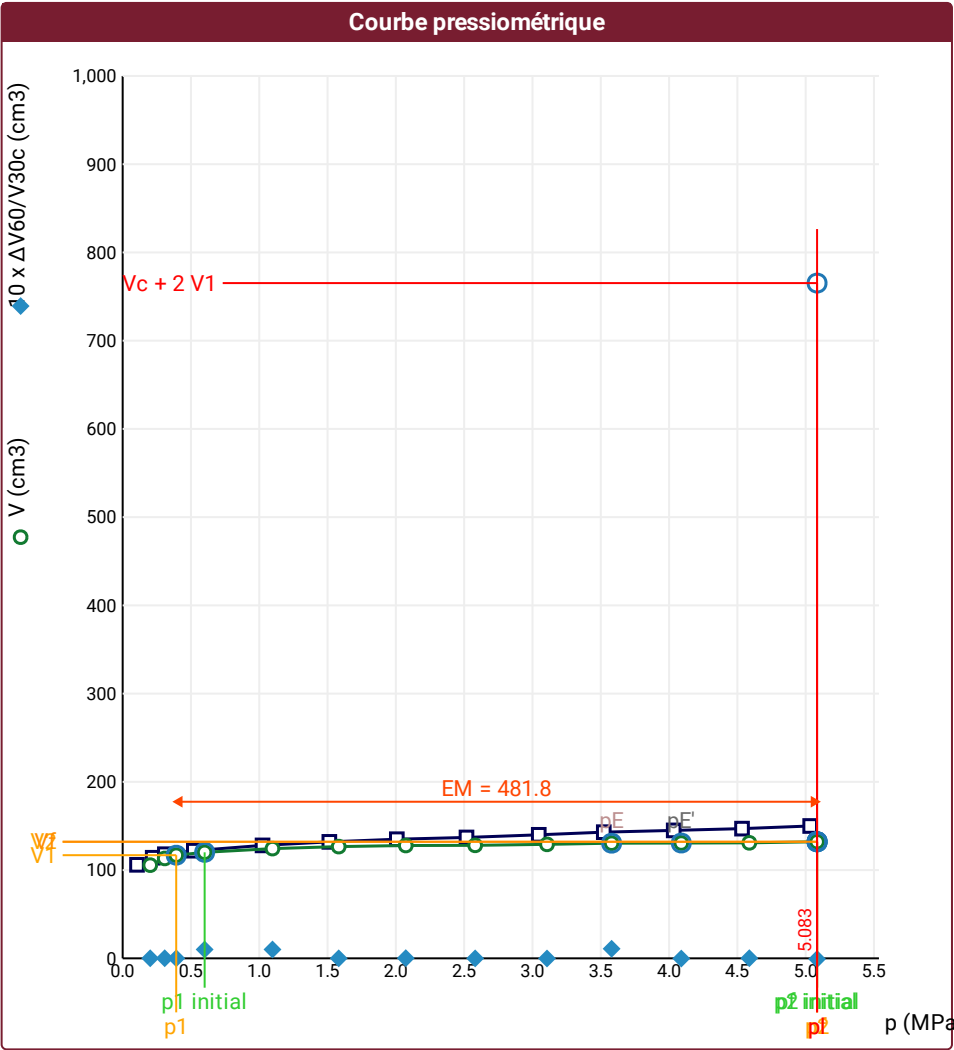
ESSAI
Date et heure mercredi 28 septembre 2022 10:4
Nom de fichier 52146220928104733P
Contrôleur Pression Volume PRESSIOLIM 172
Appareil 52146
Opérateur KARIM
Pression hydrostatique 0,22 MPa
Pression différentielle 0,07 MPa
Observation



LECTURES SUR SITE										DONNÉES APRÈS CORRECTION				
Palier	p_{r1}	p_{r15}	p_{r30}	p_{r60}	V_1	V_{15}	V_{30}	V_{60}	Temps	p	V_{30c}	V	$\Delta V^{60/30}$	$\Delta V^{60/60}/\Delta P$
	MPa	MPa	MPa	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3	s	MPa	cm3	cm3	cm3	cm3/MPa
0	0,096	0,112	0,107	0,105	101	106	106	106	0,0	0,202	105,6	105,6	0,0	71,5
1	0,225	0,224	0,223	0,220	114	114	114	114	0,0	0,308	113,2	113,2	0,0	43,5
2	0,329	0,316	0,311	0,309	117	118	118	118	0,0	0,392	116,9	116,9	0,0	15,6
3	0,535	0,520	0,522	0,521	121	121	121	122	0,0	0,600	119,1	120,2	1,0	8,5
4	1,007	1,031	1,025	1,024	127	127	127	128	0,0	1,097	123,4	124,4	1,0	4,7
5	1,535	1,513	1,513	1,513	131	132	132	132	0,0	1,582	126,6	126,6	0,0	2,5
6	2,030	2,023	2,013	2,007	134	135	135	135	0,0	2,073	127,9	127,9	0,0	0,4
7	2,510	2,508	2,515	2,517	137	137	137	137	0,0	2,580	128,1	128,1	0,0	2,1
8	3,008	3,029	3,041	3,046	140	140	140	140	0,0	3,106	129,2	129,2	0,0	2,8
9	3,515	3,534	3,546	3,522	142	142	142	143	0,0	3,579	129,4	130,5	1,1	0,4
10	4,013	4,022	4,027	4,034	144	145	145	145	0,0	4,089	130,7	130,7	0,0	0,5
11	4,518	4,525	4,539	4,534	147	147	147	147	0,0	4,587	130,9	130,9	0,0	2,5
12	5,034	5,042	5,011	5,033	149	150	150	150	0,0	5,083	132,2	132,1	-0,1	

FORAGE
Machine de forage 305
Méthode de forage Outil désagrégateur avec circulation de boue
Fluide de forage Eau
Outil de forage Tricône à picots TCI
Diamètre de l'outil de forage d_t 66,7 mm
Base du tubage
Passe de forage avant l'essai
Inclinaison du forage

⚠ Impossible de calculer p_L double hyperbole (Essai)



RÉSULTATS NORMATIFS CALCULÉS			
σ_{hs}	0,19 MPa		
p_1 initial	0,6 MPa	V_1	120 cm ³
		i	
p_1	0,39 MPa	V_1	117 cm ³
p_E	3,58 MPa	V_E	130 cm ³
p_2 initial	5,08 MPa	V_2	132 cm ³
		i	
p_2	5,08 MPa	V_2	132 cm ³
p_f initial	5,08 MPa	$V_{f i}$	132 cm ³
p_f	> 5,08 MPa	V_f	132 cm ³
p_f^*	> 4,89 MPa		
p_L	> 5,08 MPa	V_L	765 cm ³
p_L^*	> 4,89 MPa		
E_M	481,77 MPa	Méthode de calcul de E_M	
		Tube fendu	
$E_M/p_L <$	94,772		
$E_M/p_L \neq$	98,432		
p_L^*/p_f^*	1		

DÉTERMINATION DE LA PRESSION LIMITE		
p_L direct		
Méthode utilisée	Extrapolations invalides	
Méthode volumes inverses	A	0 MPa
	B	0 cm ³
	Erreur moyenne	0 cm ³
	PLR	79,18 MPa
Méthode quadratique hyperbolique	C	5,37 MPa
	D	-16946 cm ³
	Erreur moyenne	116 cm ³
	PLH	5,37 MPa
Méthode double hyperbole	A_1	
	A_2	
	A_3	
	A_4	
	A_5	
	A_6	
	Erreur moyenne	
	$PLDH$	

Légende			
Courbes brutes :	Courbes corrigées :	Courbes extrapolées :	Résultats :
<input checked="" type="checkbox"/> Pr_{60}/V_{60}	<input type="checkbox"/> $Pe(V_r)$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	<input checked="" type="checkbox"/> Résultats
<input type="checkbox"/> Pr_{30}/V_{30}	<input checked="" type="checkbox"/> P/V	<input type="checkbox"/> courbe inverse	<input type="checkbox"/> normatifs calculés
<input type="checkbox"/> Pr_{15}/V_{15}	<input checked="" type="checkbox"/> $\Delta V^{60/30}$	<input type="checkbox"/> Extrapolation	
<input type="checkbox"/> Pr_1/V_1	<input type="checkbox"/> $1/V$	<input type="checkbox"/> courbe quadratique hyperbolique	
		<input type="checkbox"/> Extrapolation	
		<input type="checkbox"/> courbe double hyperbole	

ANNEXE 5 : RAPPORT DE SIXENSE DE RECONNAISSANCE GEOPHYSIQUE



Estimation longueur de fondations
Notre-Dame de Paris (75)
GEOCENTRE-FORSOL

PROSPECTION GÉOPHYSIQUE
Reconnaissance par sismique parallèle et radar en forage

Référence Client		Référence Partenaire
GEOCENTRE-FORSOL 4 route de St Amand Fosse Nouvelle 18200 ARCOMPS		SIXENSE Engineering Agence Île de France 22-24 Rue Lavoisier Bâtiment A 92000 NANTERRE www.sixense-group.com
	 SXE est membre de L'AGAP (Association pour la Qualité en Géophysique)	

Affaire n°	Devis n°	Spécialité	Sous Spécialité
A22 07156	P00153794-75	FO	SSP

Indices		Auteur		Vérificateur		Approbateur	
N°	Date	Nom et fonction	Visa	Nom et fonction	Visa	Nom et fonction	Visa
1	17/10/2022	Simon ROBERT Ingénieur d'affaire		Olivier FONTANARAVA Responsable d'agence		Olivier FONTANARAVA Responsable d'agence	
2							
3							
4							

Le système de management de la qualité de **SIXENSE Engineering** est certifié par **Afnor Certification** selon les normes ISO 9001, ISO 14001 et ISO 45001.

Ce rapport constitue un tout indissociable et complet. Une exploitation partielle ou sortie de son contexte particulier de l'étude n'engage pas la responsabilité de **SIXENSE Engineering**. Il est le produit d'une étude qui engage la responsabilité civile de **SIXENSE Engineering** dans la limite des conditions générales de vente.

La diffusion des rapports est soumise aux conditions de communicabilité des documents, définies en accord avec le demandeur. Aucune diffusion du présent document vers des tiers identifiés ne sera volontairement engagée par **SIXENSE Engineering** sans notification explicite du demandeur.

© **SIXENSE Engineering**, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du demandeur ou de **SIXENSE Engineering**.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	5
1.1. INTERVENANTS	5
1.2. CONTEXTE GENERAL ET OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	5
2. MOYENS MIS EN ŒUVRE	6
2.1. CAMPAGNE DE MESURE	6
2.2. PROGRAMME D'ETUDE.....	6
3. DESCRIPTION DES RESULTATS	7
3.1. METHODOLOGIE PROPOSEE.....	7
3.1.1. <i>Principe d'interprétation</i>	7
3.1.2. <i>Qualité des mesures et fiabilité des résultats</i>	7
3.1.3. <i>Description / interprétation des résultats</i>	8
4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	9
4.1. CONCLUSIONS DE L'ETUDE.....	9
4.2. RECOMMANDATIONS	9
ANNEXE A. PLANCHES GRAPHIQUES.....	11
ANNEXE B. DESCRIPTIF DES METHODES	15
METHODE SISMIQUE PARALLELE AU PIEU – NF P 94 160 3.....	15
<i>Principes théoriques</i>	15
<i>Acquisition sur site</i>	15
<i>Traitement des données</i>	17
<i>Principes d'interprétation et résultat final</i>	17
<i>Précisions et limites intrinsèques de la méthode</i>	18
METHODE RADAR EN FORAGE	20
<i>Principes théoriques</i>	20
<i>Acquisition sur site</i>	21
<i>Traitement des données</i>	21
<i>Résultat final</i>	22
<i>Principes d'interprétation</i>	22
<i>Précisions et limites intrinsèques de la méthode</i>	23

LISTE DES PLANCHES

Annexe A 1 : Implantation des forages	12
Annexe A 1 : résultats forage SD1 – au droit du bâtiment annexe.....	13
Annexe A 2 : résultats forage SD2 – au droit de Notre-Dame de Paris	14

1. INTRODUCTION

1.1. INTERVENANTS

CLIENT :

GEOCENTRE FORSOL

4 route de St Amand

Fosse Nouvelle

18200 ARCOMPS

Affaire suivie par : Anthony HARDY

Adresse mail : anthony.hardy@geocentre-forsol.com

Tel : +33 6 11 69 95 58

PRESTATAIRE :

SIXENSE Engineering

Agence Île de France

22-24 Rue Lavoisier – Bâtiment A

92000 Nanterre

Affaire suivie par : Mr Simon ROBERT

Adresse mail : simon.robert@sixense-group.com

Tel : +33 6 86 45 92 38

1.2. CONTEXTE GENERAL ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

Dans le cadre des travaux de réhabilitation de Notre-Dame de Paris (75), l'entreprise **SIXENSE Engineering** a été retenue pour réaliser une campagne géophysique. L'objectif de cette campagne est d'estimer la longueur des fondations de Notre-Dame et d'un bâtiment annexe à proximité.

Pour ces reconnaissances, deux forages ont été réalisés pour y déployer les méthodes de sismique parallèle au pieu et de radar en forage :

- **SD1** : aux pieds du bâtiment annexe;
- **SD2** : aux pieds de Notre-Dame de Paris.

2. MOYENS MIS EN ŒUVRE

Toutes les techniques appliquées ici suivent les recommandations du document "Géophysique appliquée - Code de Bonne Pratique" de l'Association pour la qualité en Géophysique Appliquée (AGAP).

2.1. CAMPAGNE DE MESURE

Les mesures géophysiques ont été réalisées par Alexandre BONTE, Technicien géophysicien et par Yannick KOUOKAM-KAMDEM, Ingénieur géophysicien, le 19 octobre 2022.

Le traitement des données a été réalisé par Julie COTEAUX Chef de projets.

L'interprétation et la rédaction du présent rapport ont été réalisées par Simon ROBERT.

Le présent rapport a été relu et validé par Olivier FONTANARAVA, Responsable d'agence

2.2. PROGRAMME D'ETUDE

Pour répondre à la problématique de l'étude, **SIXENSE Engineering** a proposé la mise en œuvre des méthodes :

- **Sismique parallèle au pieu** pour déterminer par contraste de vitesse sismique la longueur des fondations
- **Radar en forage** pour imager les réflexions d'ondes électromagnétiques pouvant signer les fondations

3. DESCRIPTION DES RESULTATS

3.1. METHODOLOGIE PROPOSEE

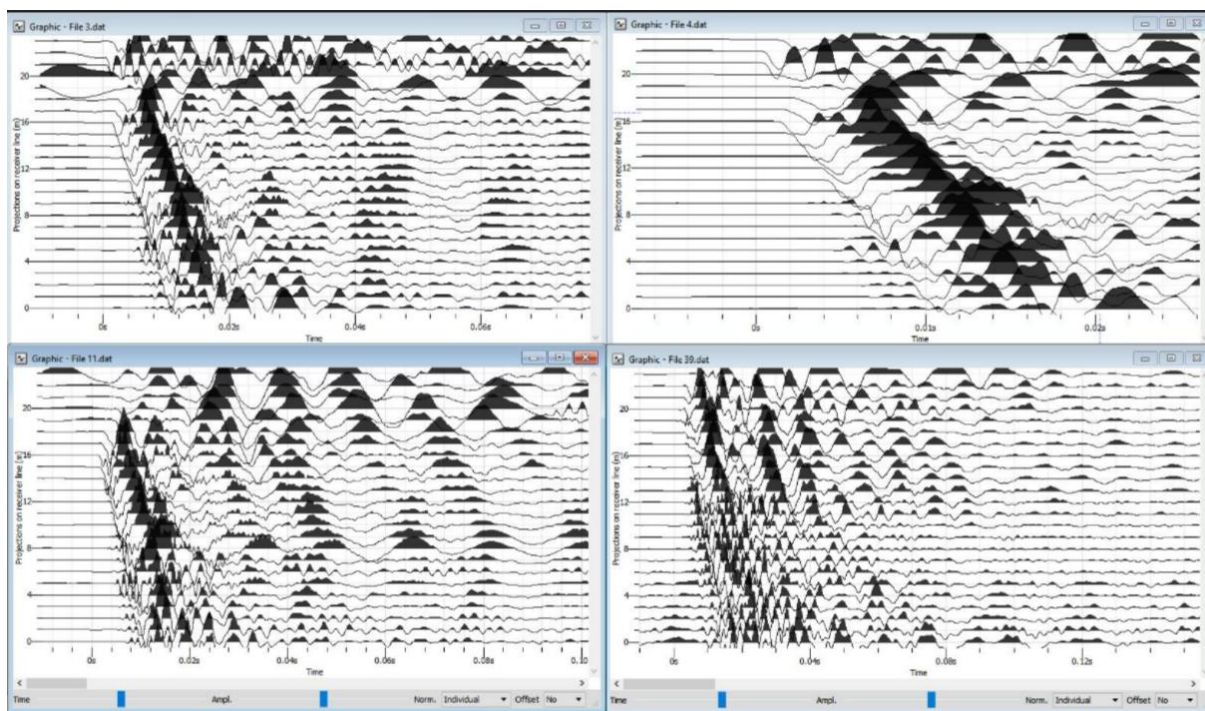
3.1.1. PRINCIPE D'INTERPRETATION

Les principes techniques des méthodes proposées sont disponibles en **annexe B** de rapport.

3.1.2. QUALITE DES MESURES ET FIABILITE DES RESULTATS

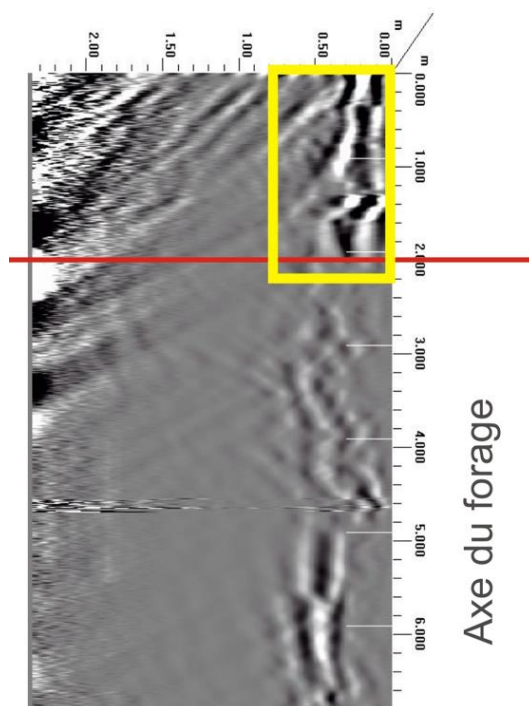
Le rapport signal/bruit est jugé comme **satisfaisant**, aussi bien pour la méthode sismique parallèle que pour le radar en forage.

Dans le détail, les signaux sismiques présentent un rapport signal sur bruit satisfaisant permettant un pointé des tirs sismiques qualitatif (voir exemple de sismogrammes ci-dessous)



Exemples de 4 sismogrammes acquis sur site

Les données radar présentent quant à elles des radargrammes peu bruités jusqu'à 2m de rayon autour du forage, permettant une lisibilité certaine des données (voir extrait radargramme ci-dessous)



Exemples de radargramme acquis sur site

3.1.3. DESCRIPTION / INTERPRETATION DES RESULTATS

Les résultats commentés sont présentés en **Annexe A** de ce rapport (**Annexes A2 à A3**).

Les résultats obtenus sur les deux méthodes géophysiques, donc sur deux champs physiques différents (vitesse sismique et réflectométrie radar), se corrélient et indiquent des informations comparables.

En analysant par forage de mesure, on en déduit les éléments suivants :

- **SD1** aux pieds du bâtiment annexe indique une profondeur de fondation faible (env 2m +/-25cm). Une anomalie apparaît également plus en profondeur (9-12m) qui pourrait être de nature métallique vu l'intensité de la réflectivité radar et des vitesses sismiques élevées (objet enterré type ovoïde ?).
- **SD2** aux pieds de Notre-Dame indique aussi bien en radar qu'en sismique un ancrage de fondation aux alentours de 8m (+/-0.5m). Les vitesses sismiques signant la fondation peuvent être qualifiées de relativement « faibles » pour un élément de fondation, ce qui pourrait correspondre à des structures de nature variée tels des pieux bois ou autres.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1. CONCLUSIONS DE L'ETUDE

Dans le cadre du chantier de réhabilitation de Notre-Dame de Paris (75), la reconnaissance géophysique réalisée par **SIXENSE Engineering** au droit des fondations de Notre-Dame (SD1) et d'un bâtiment annexe (SD2) a permis d'apporter des précisions sur les profondeurs d'ancrage des fondations en place.

Les résultats obtenus sur SD1 au droit du bâtiment annexe semblent indiquer la présence de fondations superficielles ancrées aux alentours de 2m de profondeur (+/-25cm). A noter qu'une anomalie de nature inconnue a été repérée plus en profondeur (entre 9 et 12m) par les deux méthodes déployées.

Ceux obtenus sur SD2 au droit de Notre-Dame signent un ancrage plus profond aux alentours de 8m (+/-50cm). A noter que les vitesses sismiques obtenues et semblant signer la fondation sont relativement « faibles » (env 3500m/s) pour un élément de fondation, ce qui pourrait traduire une nature de fondation particulière (éventuel pieux bois ?).

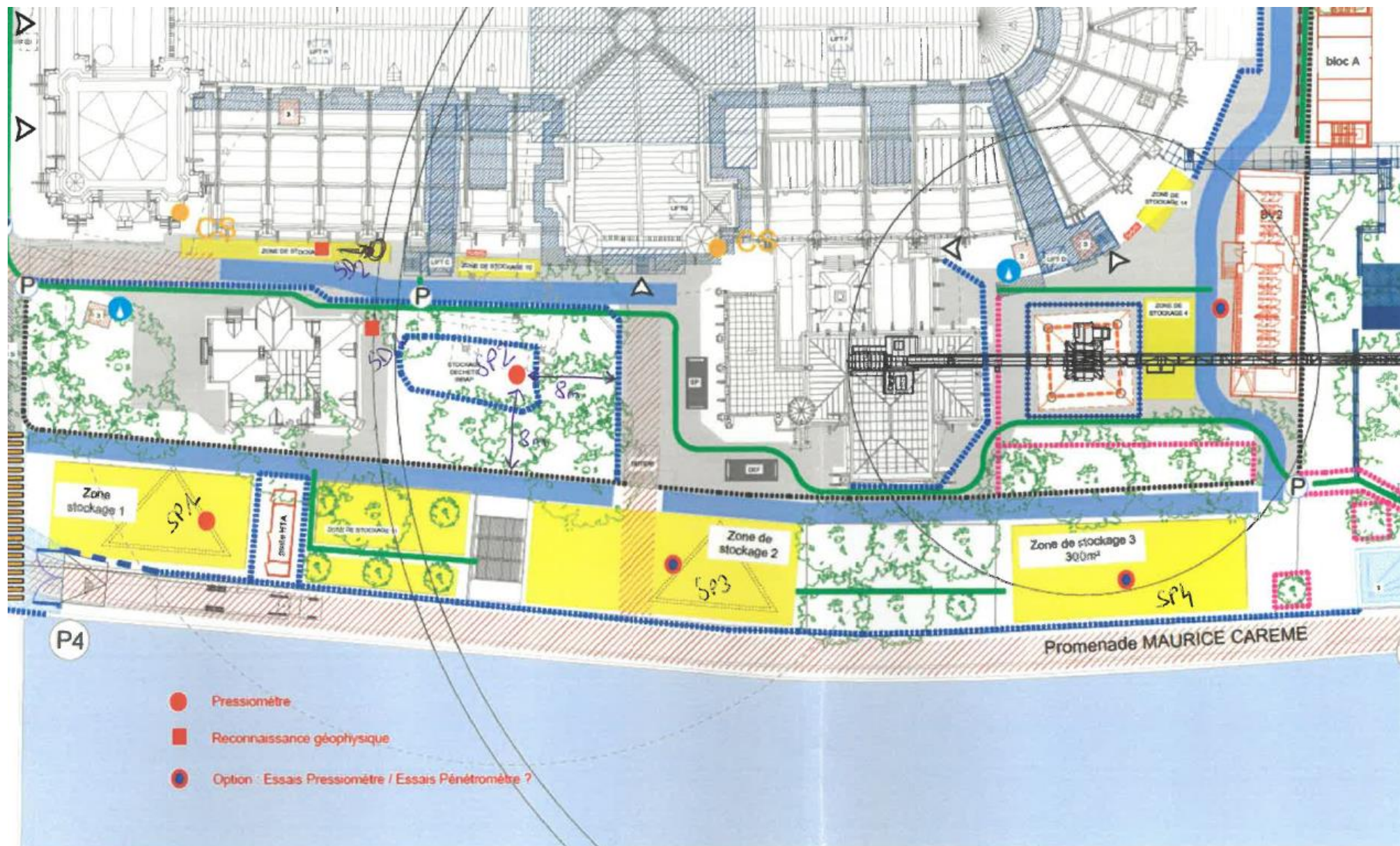
4.2. RECOMMANDATIONS

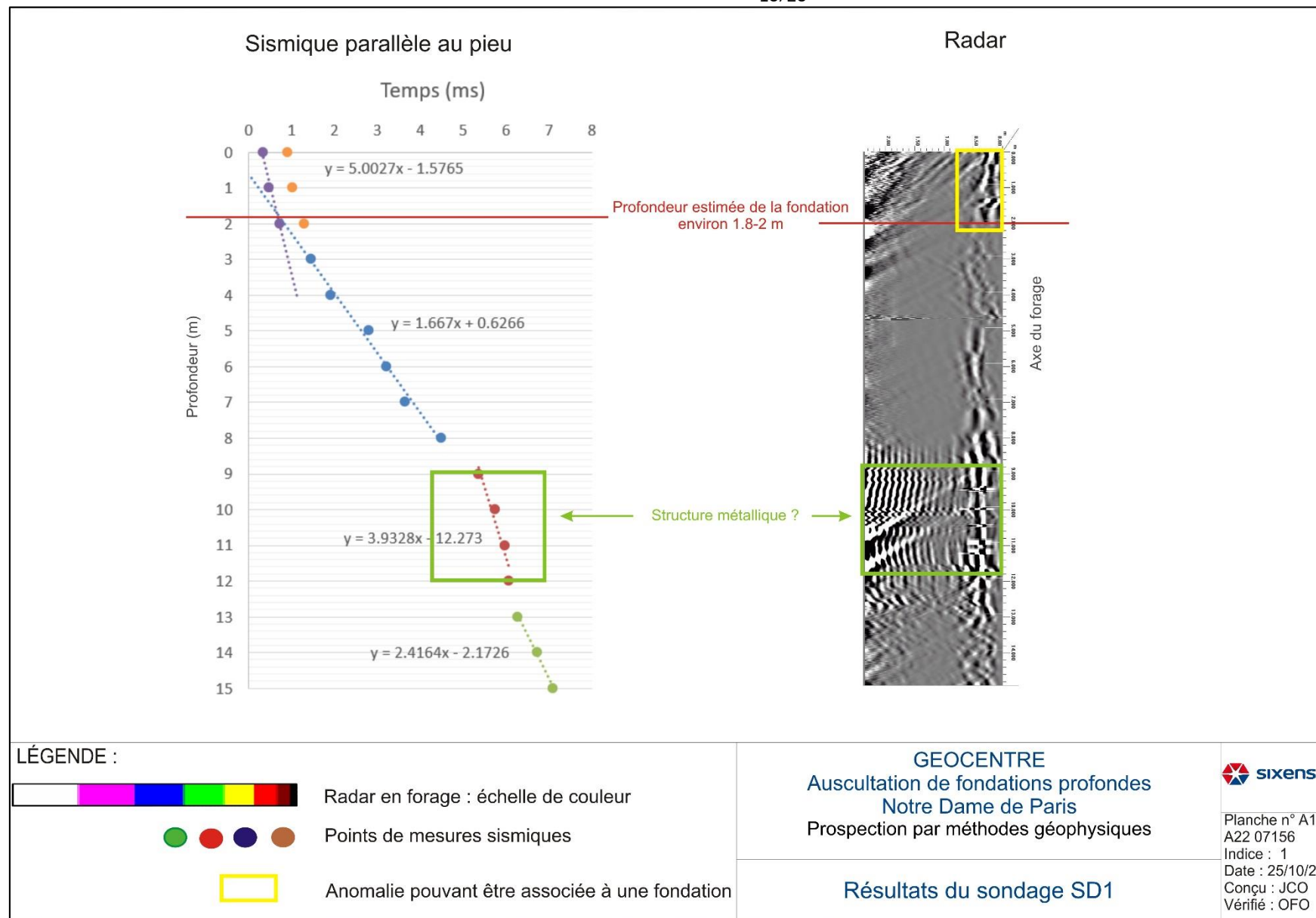
Sans objet

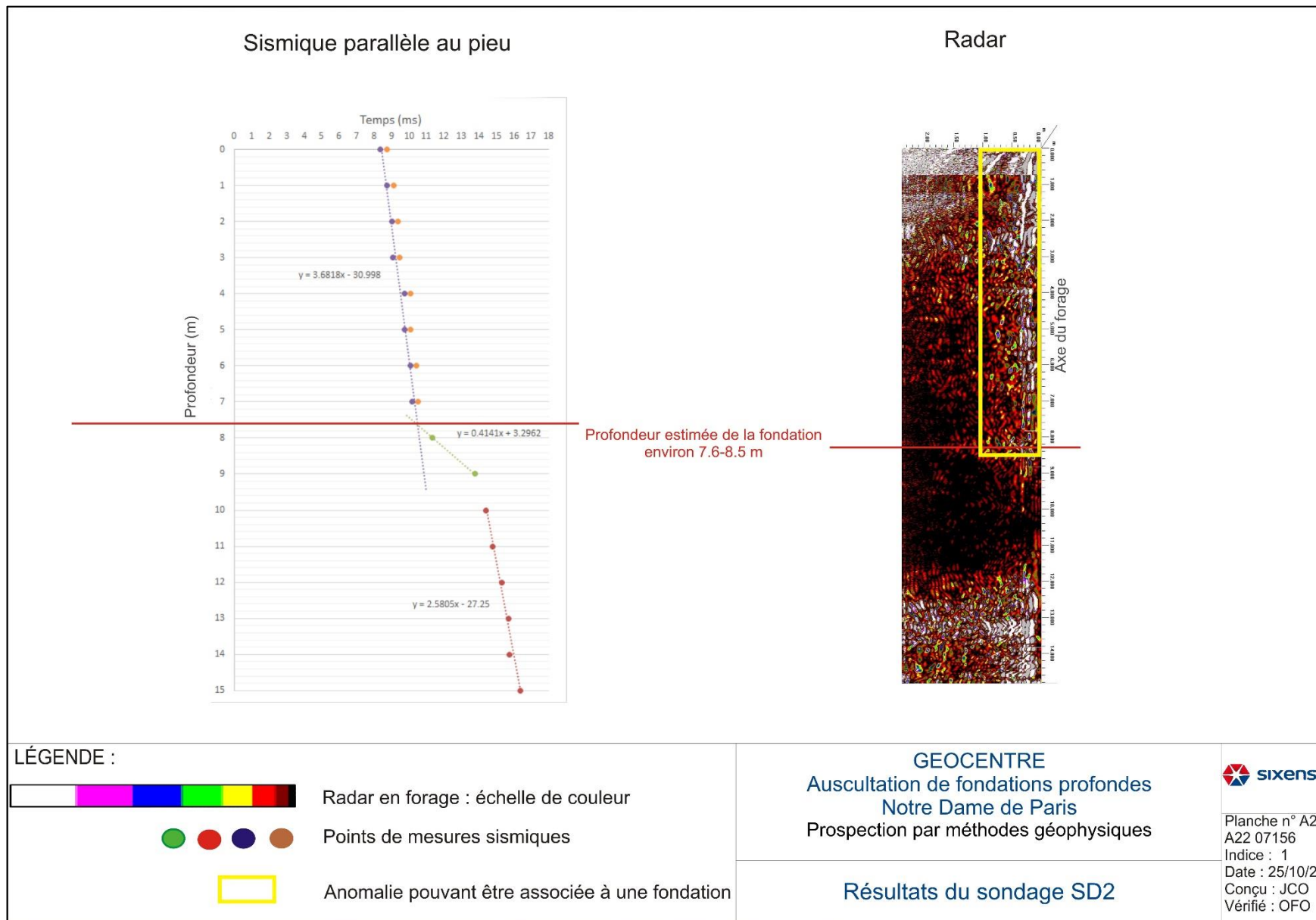
ANNEXES

ANNEXE A. PLANCHES GRAPHIQUES

Annexe A 1 : Implantation des forages	12
Annexe A 1 : résultats forage SD1 – au droit du bâtiment annexe.....	13
Annexe A 2 : résultats forage SD2 – au droit de Notre-Dame de Paris	14







ANNEXE B. DESCRIPTIF DES METHODES

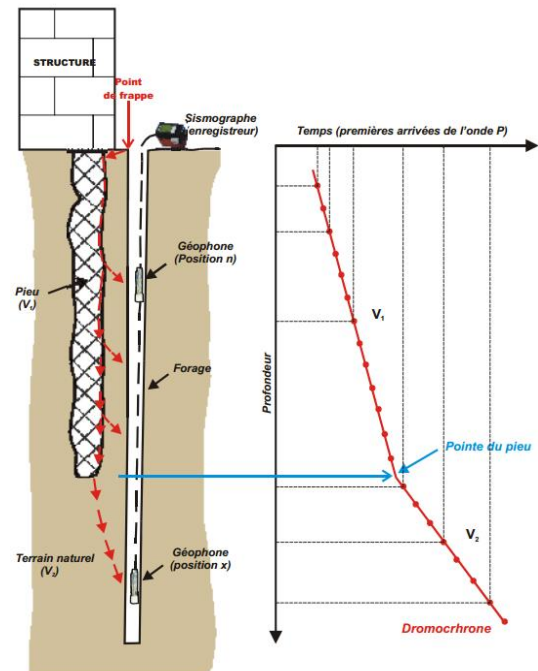
METHODE SISMIQUE PARALLELE AU PIEU – NF P 94 160 3

PRINCIPES THEORIQUES

La méthode sismique parallèle au pieu est une méthode destructive permettant d'avoir des informations sur la continuité, l'intégrité et la longueur des pieux forés, parois moulées, pieux préfabriqués, etc....

La méthode utilise les propriétés de propagation dans un milieu homogène.

- Un choc est émis dans l'axe de la fondation par un marteau de force
- Cette impulsion induit plusieurs ondes de choc qui se propagent depuis le pieu ou mur de fondation au sol
- L'énergie réfractée est enregistrée au niveau de capteurs situés dans le forage parallèle, à proximité de la fondation
- La mesure de ces ondes permet de construire une coupe-temps ou dromochrone
- L'interprétation de cette dromochrone permet d'obtenir des informations sur l'intégrité, la continuité et la longueur du pieu.



ACQUISITION SUR SITE

MATERIEL UTILISE

Équipement sismique parallèle:

- Laboratoire sismique haute résolution [Smartseis](#), de Geometrics, ou équivalent,
- Flute d'hydrophones 12 traces ou géophone triaxial basse fréquence
- Câbles et accessoires

- Masse lourde instrumentée



Equipement sismique parallèle et mise en œuvre

PROTOCOLE ET CARACTERISTIQUES D'ACQUISITION

On prévoit la mise en œuvre du dispositif suivant :

- Profondeur d'investigation : 15m, pour des fondations jusqu'à 10m
- Maille entre mesures : 0m50

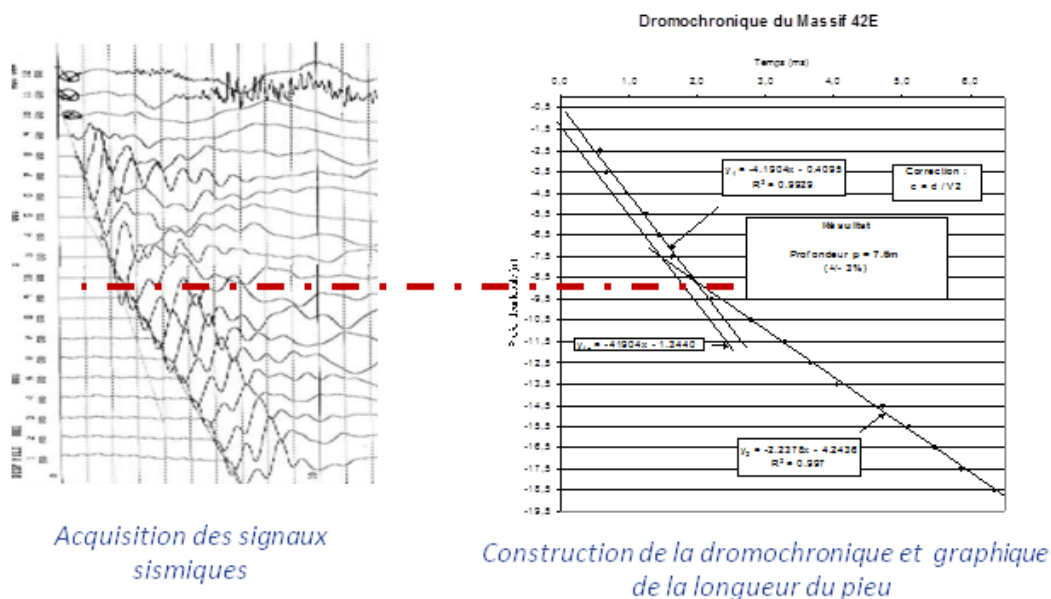
Les essais par sismique parallèle au pieu nécessitent la réalisation d'un forage tubé pvc scellé au terrain de longueur théorique = $L_{\text{Pieu}} + 5 \text{ m}$. Une série de capteurs (géophones) régulièrement espacés sont placés dans le forage, rempli d'eau, situé à 1m environ de la fondation.

Un choc est émis à l'aplomb de la fondation, dans une direction parallèle à l'axe longitudinal de celle-ci, à l'aide d'une masse.

En cas de nappe d'eau affleurante, des forages tubés PVC crépinés type piézomètre sont suffisants pour les reconnaissances (capteurs fonctionnant sous l'eau)

TRAITEMENT DES DONNEES

Le traitement des données consiste à construire des dromochones (graphique représentant les temps d'arrivée en fonction de la profondeur des capteurs).

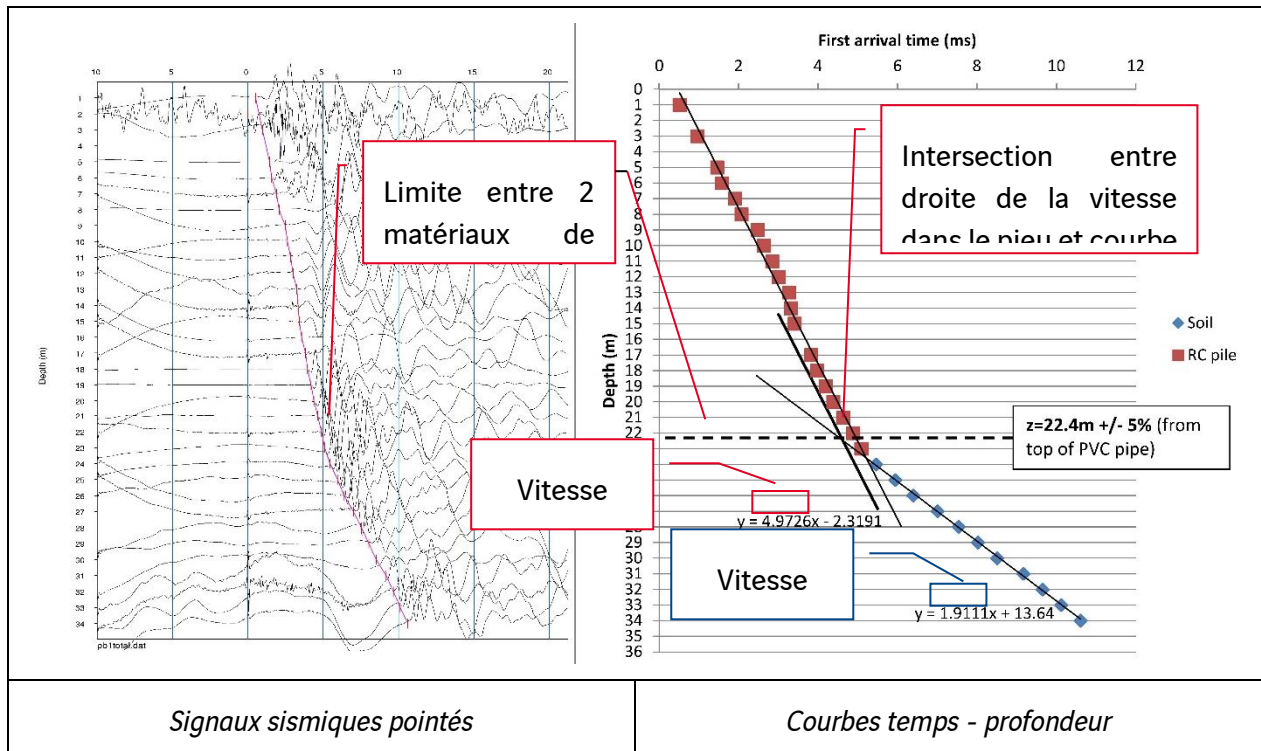


PRINCIPES D'INTERPRETATION ET RESULTAT FINAL

Les phases d'analyse et d'interprétation des résultats sont les suivantes :

- Relevé des temps de la première arrivée pour chaque capteur et construction de la dromochronique (graphe des temps d'arrivée en fonction de la profondeur des capteurs).
- Estimation du point d'inflexion sur la dromochronique.
- Calcul des pentes de part et d'autre du point d'inflexion par approximation linéaire. On obtient alors deux équations de type $y=ax+b$.
- La première pente, a_1 , est la « vitesse » du pieu.
- La seconde pente, a_2 , est la « vitesse » du terrain sous le pieu.

La profondeur du pieu correspond alors à la profondeur de l'intersection des deux droites de régression, à une correction près, pour tenir compte du retard induit par l'épaisseur de terrain entre le pieu et le capteur (la droite caractéristique du pieu est alors translatée de $d/V_2=d/a_2$, avec d la distance entre le bord du pieu et l'axe du forage).



Résultat final de Sismique parallèle

PRECISIONS ET LIMITES INTRINSEQUES DE LA METHODE

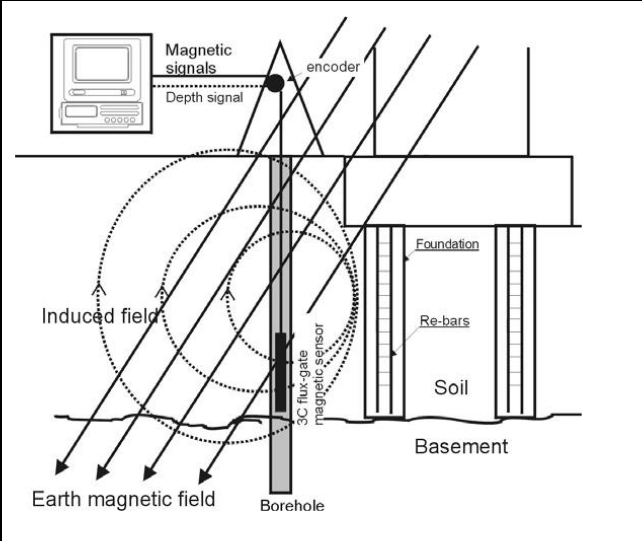
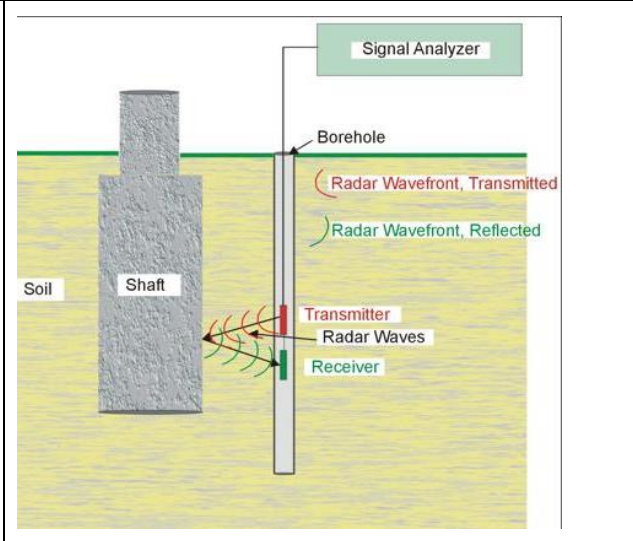
En conditions d'applications standard, la détermination de la longueur de pieu est donnée à +/- 5 %.

La méthode sismique parallèle au pieu suppose un contraste suffisant (en termes de vitesses sismiques) entre le pieu et le terrain sous la base du pieu, et un niveau de vibrations parasites faible.

Des mesures de nuit peuvent être envisagées si le niveau de bruit liée à l'activité en journée est trop important.

Si cela n'était pas le cas, des méthodes basées sur d'autres propriétés des pieux peuvent être proposées (magnétisme, radar en forage).

La figure ci-dessous illustre ces deux méthodes.

	
Principe des mesures magnétiques en forage pour la détermination de longueur de pieu	Principe des mesures radar en forage pour la détermination de longueur de pieu

METHODE RADAR EN FORAGE

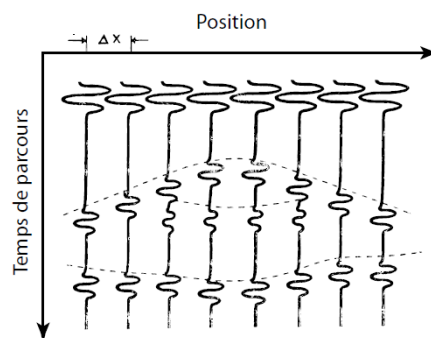
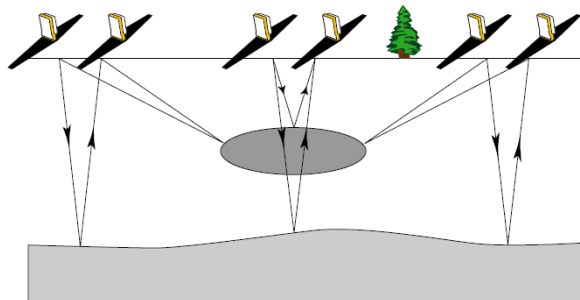
PRINCIPES THEORIQUES

Le radar en forage est une méthode non destructive de cartographie haute résolution du sous-sol autour d'un forage. Elle est mise en œuvre pour la détection de structures enterrées et l'imagerie du sous-sol. Ses applications principales sont :

- Détection de réseaux et de structures enterrées,
- Inspection d'ouvrages d'art,
- Détection de cavités, décompressions, pollutions...,
- Etude avant/après travaux,
- Mesures à l'avancement en tunnels.

Le principe des techniques radar repose sur la transmission d'impulsions électromagnétiques dans le sol avec une antenne émettrice.

- Une impulsion EM de haute fréquence est émise par une antenne émettrice,
- Cette impulsion induit une onde EM qui se propage dans le sol et qui est atténuée à chaque changement de milieu,
- L'énergie réfléchiée est enregistrée au niveau de l'antenne réceptrice,
- La mesure de cette onde permet de construire une coupe-temps (x, t).



Principes d'acquisition des signaux radar

Le schéma ci-avant met en évidence l'acquisition des échos successifs qui permettent de reconstruire la forme de l'objet ou de l'interface par mesures radar.

MATERIEL UTILISE

On prévoit la mise en œuvre des équipements suivants :



Equipement de prospection radar en forage

Equipement de prospection radar de sol :

- Unité d'acquisition SIR 3000, de GSSI,
- Antenne radar TW100, de Radarteam (fréquence 445 MHz)
- Câblerie.

PROTOCOLE ET CARACTERISTIQUES D'ACQUISITION

On prévoit la mise en œuvre du dispositif suivant :

- Profondeur théorique d'investigation : jusqu'à 40m (longueur de câble maximale)
- Mode réflexion (antenne émettrice et réceptrice dans la même enveloppe)
- Rayon d'action théorique : 2 à 4m (variable selon la géologie)
- Enregistrement en continu et calibré en distance,
- Diamètre : 38mm (équipement des forages : tubage PVC 52mm intérieur minimum)

TRAITEMENT DES DONNEES

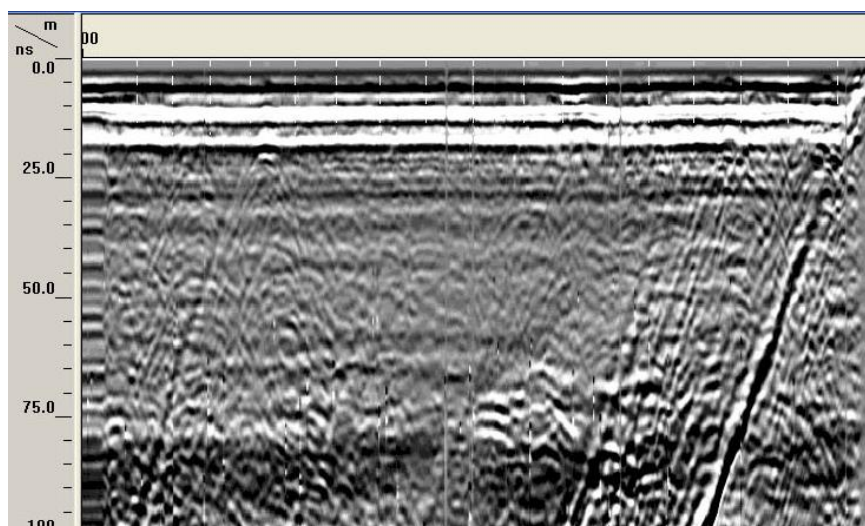
Les données brutes obtenues lors de la phase de mesures et stockées sur des fichiers informatiques sont traitées à l'aide des logiciels suivants :

- RADAN 7, de GSSI

Ce programme permet de traiter les données et représenter les résultats bruts sous forme de coupes ou cartographies en 3D.

RESULTAT FINAL

Le résultat final issu du traitement des données est une coupe représentant l'amplitude des réflexions radar, ou radargramme, avec en abscisse la distance le long du forage, et en ordonnée la distance au forage estimée au travers de la constante diélectrique des terrains.



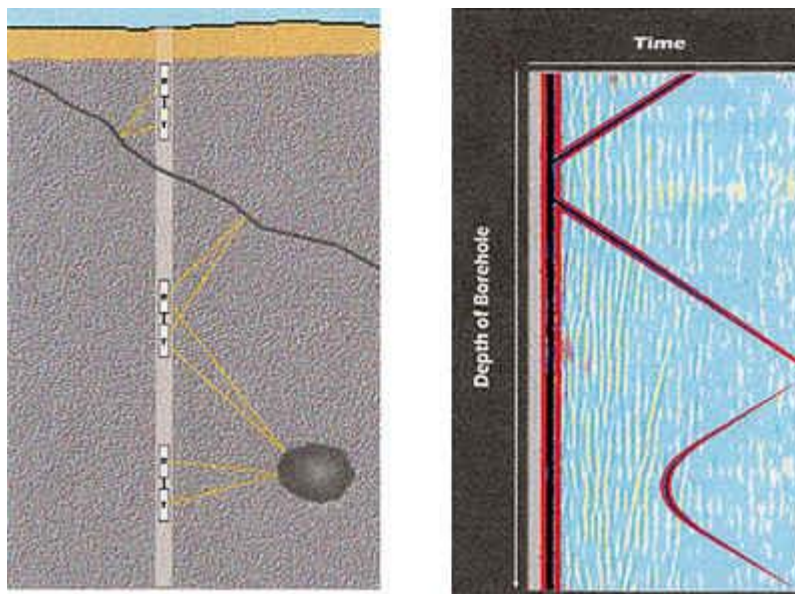
*Exemple de radargramme
2D (z, R) traité, issu d'une
antenne TW100*

Exemple de données traitées : résultat brut non interprété (logiciel Radan 6.6)

PRINCIPES D'INTERPRETATION

Les signaux radar enregistrés par l'antenne réceptrice sont des signaux réfléchis dans le sous-sol ou la structure auscultés. Les fortes amplitudes correspondent à des interfaces, les signaux faibles à un matériau homogène.

Les amplitudes des réflexions sont définies par un code de couleur (« arc-en-ciel » ou niveaux de gris). Les amplitudes élevées (couleur mauve et blanche) correspondent à des interfaces fortement réfléchissantes, soit une différence importante de constante diélectrique entre les deux matériaux.



Exemple d'interprétation de données radar en forage vertical, antenne non directionnelle

La figure ci-dessus présente un exemple d'interprétation de données radar enregistrées dans un forage croisant transversalement une faille et une cible isolée (cavité).

Les cibles apparaissant sous forme d'hyperboles correspondent soit à des points isolés (hétérogénéités, cavités), soit à des structures orientées transversalement par rapport au forage de mesure (réseaux, câbles, conduits,...).

PRECISIONS ET LIMITES INTRINSEQUES DE LA METHODE

Comme justifié précédemment (cf. § 3.2), la méthode radar s'applique très bien dans ce cas.

On notera cependant :

- L'ouverture du lobe de rayonnement de l'antenne, supérieure à 60 degrés, est telle que les ondes peuvent se réfléchir sur des hétérogénéités qui se situent hors de l'axe de l'antenne, pas seulement dans le plan défini par la direction choisie. Des réflexions parasites (rétrodiffusion), peuvent induire une imagerie des structures disposées tout autour du forage, pas seulement dans la direction choisie.
- En présence d'argile, le radar devient limité en rayon d'action voire inopérant.

Cette méthode présente des limites concernant la caractérisation intrinsèque des matériaux : aucune information ne pourra être obtenue directement sur la nature des matériaux en présence (remplissage argileux, vide franc, saturation d'eau, brèches), au contraire d'autres méthodes en forage.



terrasol

setec

www.terrasol.com

terrasol agence Paris

Immeuble Central Seine
42 - 52 quai de la Rapée – CS 71230
75583 PARIS CEDEX 12
FRANCE

Tél : +33 1 82 51 52 00
Fax : +33 1 82 51 52 99
info@terrasol.com

terrasol agence Rhône-Alpes

Immeuble le Crystallin
191 - 193 cours Lafayette – CS 20087
69458 LYON CEDEX 06
FRANCE

Tél : +33 4 27 85 49 35
lyon@terrasol.com

terrasol Tunisie

2 rue Mustapha Abdessalem
1004 EL MENZEH V- ARIANA
TUNISIE

Tél : +216 71 236 314
Fax : +216 71 753 288
www.terrasol.com.tn
k.zaghouani@terrasol.com.tn