



Rapport d'étude

Création d'un nouveau cimetière à Carentan (50) Etude géotechnique de conception phase avant-projet et phase projet

Etude géotechnique - Mission G2 AVP/ PRO



Rapport n°A130061/version C– Mai 2024

Fiche signalétique

Création d'un nouveau cimetière à Carentan (50)

Etude géotechnique de conception phase avant-projet

Mission G2 AVP/ PRO

CLIENT	SITE
Ville de Carentan les Marais Boulevard de Verdun 50500 CARENTAN LES MARAIS	Ville de Carentan les Marais
Alex LAMY Directeur des Services Techniques 02 33 42 74 00 a.lamy@carentan.fr	

RAPPORT D'ANTEA GROUP	
Responsable du projet	Lila MOUALI
Interlocuteur commercial	Laurence HUCHET
Implantation chargée du suivi du projet	Implantation d'Olivet 02.38.23.23.00 secretariat.orleans-fr@anteagroup.fr
Rapport n°	130061
Version n°	C
Projet n°	NIEP230089

	Nom	Fonction	Date	Signature
Rédaction	Lila MOUALI	Ingénieur d'études	Juin 2024	
Approbation	Laurence HUCHET	Responsable Activité Géotechnique Région ICN	Juin 2024	

Suivi des modifications

Indice Version	Date de révision	Nombre de pages	Nombre d'annexes	Objet des modifications
A	21/06/2023	42 hors annexe	6	Création du document
B	21/05/2024	55 hors annexe	6	Ajout du relevé piézométrique
C	11/05/2026	55 hors annexe	6	Correction de quelques coquilles

Sommaire

1. Introduction	7
1.1. Objectifs de l'étude	7
1.2. Données disponibles	7
1.3. Textes et documentations.....	7
2. Le projet	9
2.1. Localisation du site et organisation.....	9
2.2. Caractéristiques du projet.....	10
3. Contexte général – Rappel G2AVP	13
3.1. Contexte géologique	13
3.2. Contexte hydrologique.....	14
3.3. Aléas géotechniques recensés	16
3.3.1. Aléa retrait gonflement des argiles.....	16
3.3.2. Cavités et carrières.....	16
3.3.3. Aléa inondation.....	16
3.3.4. Risque sismique.....	16
4. Reconnaissances géotechniques – Rappel G2AVP	17
4.1. Contexte de réalisation des investigations	17
4.2. Programme d'investigations	17
4.2.1. Investigations in situ	17
4.2.2. Programme des essais au laboratoire.....	19
4.3. Limite de la méthode	19
5. Synthèse géotechnique	20
5.1. Caractéristiques physiques et mécaniques des horizons.....	20
5.1.1. Lithologie générale.....	20
5.2. Caractéristiques mécaniques des horizons	23
5.2.1. Argileux limoneux à limon argileux	23
5.2.2. Sable limoneux à limon sableux/argileux.....	24
5.2.3. Formation 3 : Argile beige peu sableuse.....	26
5.2.4. Formation 4 : Argile rougeâtre plus cailloutis.....	27
5.3. Agressivité des sols vis-à-vis des bétons	27
5.4. Niveau d'eau.....	28
5.5. Perméabilité	30
5.5.1. Essais Matsuo.....	30
5.5.2. Essais Porchet.....	30

6.	Modèle géotechnique	32
7.	Dimensionnement des fondations	33
7.1.	Rappel des caractéristiques des ouvrages	33
7.2.	Principe de fondation pour le bâtiment d'accueil et espace de recueillement	33
7.2.1.	Méthodologie de calcul.....	33
7.3.	Application numérique.....	35
7.3.1.	Hypothèses de calcul	35
7.3.2.	Résultats.....	36
8.	Recommandations constructives	38
8.1.	Incertitudes géologiques et géotechniques résiduelles.....	38
8.2.	Terrassements et soutènements.....	38
8.3.	Dallage et radier en béton des caveaux et stèles.....	39
8.4.	Profondeur d'ancrage et fond de fouille.....	39
8.5.	Tranché drainante	40
8.5.1.	Implantation.....	41
8.5.1.	Profondeur des tranchées.....	41
8.6.	Gestion des eaux	42
8.7.	Réemploi des matériaux.....	42
8.8.	Classe d'agressivité des bétons	42
9.	Enchaînement des missions géotechniques.....	43

Table des figures

Figure 1 :	Localisation du site	9
Figure 2 :	Etat actuel de la zone d'étude (d'après site geoportail.fr).....	10
Figure 3 :	Plan des bâtiments	11
Figure 4 :	Plan de masse	11
Figure 5 :	Exemple de structure	12
Figure 6 :	Extrait de la carte géologique du BRGM à l'échelle 1/50 000.....	13
Figure 7 :	Situation du site par rapport aux données piézométriques (DREAL Normandie).....	15
Figure 8 :	Plan de prévention des risques littoraux de Carentan-les-Marais.....	16
Figure 9 :	Plan d'implantation des sondages.....	18
Figure 10 :	Planche carotte du sondage SC1 entre 0,5-1,5 m de profondeur.....	20
Figure 11 :	Planche carotte du sondage SC1 entre 0 à 0,50 m et entre 1,50 à 2,50 m	20
Figure 12 :	Planche carotte du sondage SC1 entre 2,50 et 3,50 m	21
Figure 13 :	Planche carotte du sondage SC1 entre 3,50 à 5,10 m.....	21
Figure 14 :	Fouille F1 entre 0,00 à 3,50 m	21
Figure 15 :	Fouille F2 entre 0,00 à 3,50 m	21
Figure 16 :	Analyse des sondages pressiométriques.....	22
Figure 17 :	Histogrammes de répartition des valeurs de PI et Em - Sable limoneux à limon sableux/argileux	25

Figure 18 : Histogrammes de répartition des valeurs de PI et Em - Argile beige peu sableuse.....	26
Figure 19 : Valeurs limites pour les classes d'exposition correspondant aux attaques chimiques des sols naturels et eaux souterraines – source : NF EN 206	27
Figure 20 : Suivi du niveau d'eau entre le du 09/05/2023 au 15 décembre 2023	29
Figure 20 : Résultats des essais de perméabilité (essais Porchet)	30
Figure 21 : Fouille F3 entre 0,00 à 3,50 m	39
Figure 22 : Fouille M1 entre 0,00 à 3,00 m	39
Figure 23 : Schéma de principe des tranchées drainantes.....	40
Figure 24 : Implantation des tranchées drainantes	41

Table des tableaux

Tableau 1: Résultats des essais d'identification - Argileux limoneux à limon argileux	23
Tableau 2 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argileux limoneux à limon argileux	23
Tableau 3: Résultats des essais d'identification - Sable limoneux à limon sableux/argileux	24
Tableau 4 : Synthèse des résultats pressiométriques – Sable limoneux à limon sableux/argileux	25
Tableau 5 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argile beige peu sableuse	26
Tableau 6 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argile rougeâtre plus cailloutis	27
Tableau 7 : Résultats des analyses chimiques réalisées selon la norme NF EN 206	27
Tableau 8 : Modèle géotechnique de synthèse	32
Tableau 9 : Coefficient rhéologique du sol	32
Tableau 10 : Coefficient partiel à prendre en compte dans la vérification de la portance du sol aux ELU et ELS	34
Tableau 11 : Coefficients de forme pour le calcul du tassement à partir des modules de Ménard – Extrait NF P 94-261	35
Tableau 12 : Hypothèses de calcul pour la capacité portante	35
Tableau 13 : Hypothèses pour le calcul de l'estimation des tassements	36
Tableau 14 : Capacité de portance de semelle isolée en fonction des dimensions de fondations	36
Tableau 15 : Capacité de portance de semelle filante en fonction des dimensions de fondations	37

Table des annexes

Annexe I :	Synoptique des missions d'ingénierie géotechnique NF P 94 500 de novembre 2013
Annexe II :	Résultats des essais pressiométriques
Annexe III :	Résultats des essais en laboratoire
Annexe IV :	Résultats des analyses d'agressivité
Annexe V :	PV des fouilles à la pelle mécanique
Annexe VI :	Les essais de perméabilité - Matsuo
Annexe VII :	Implantation tranchées drainantes

1. Introduction

1.1. Objectifs de l'étude

La commune de Carentan-les-Marais a décidé de créer un nouveau cimetière sur un terrain situé au lieu-dit « La Maison Neuve » au sud-ouest de la commune Carentan-les-Marais (50).

Dans ce contexte, la commune de Carentan-les-Marais a confié à Antea Group la réalisation d'une étude de sol et le dimensionnement de fondations des différentes structures (bâtiment d'accueil, espace de recueillement, caveaux).

L'objet du présent document est une mission géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 (Missions d'ingénierie géotechnique, classifications et spécifications).

1.2. Données disponibles

Les documents transmis pour l'élaboration du présent rapport sont les suivants :

- Plan topographique (mail du 14/02/2023) ;
- Rapport hydrogéologique réalisé par Antea Group (mail du 14/02/2023) ;
- Courrier de consultation (mail du 14/02/2023) ;
- Plan de masse (mail du 01/06/2023) ;
- Plans bâtiments (mail du 01/06/2023).

1.3. Textes et documentations

Cette étude géotechnique a été réalisée en se basant sur les documents normatifs ou réglementaires suivants :

- Norme NF P 94-500, novembre 2013, Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
- Norme NF EN 1997 – 1, juin 2005, Eurocode 7, calcul géotechnique, partie I – règles générales,
- Normes d'applications nationales de l'Eurocode 7
 - Norme NF P 94 - 262, juillet 2012, Calcul géotechnique, Fondations profondes,
 - Norme NF P 94 - 261, juin 2013, Calcul géotechnique, Fondations superficielles,
 - Norme NF P 11-213-1, mars 2005, DTU 13.3 – Dallages, Conception, calcul et exécution,
- Réalisation des remblais et des couches de forme (GTR92), Fascicules I et II, Principe généraux, guide technique SETRA-LCPC.

Liste non exhaustive des documents techniques de références :

- Cartes géologiques de la France à 1/50 000, planche CARENTAN n°117, éditions BRGM,

- Hubert B., Philipponnat B., Manuel professionnel de géotechnique du BTP, Fondation et ouvrages en terre., 2022.
- Sites internet :
 - Carte géologique au 1/50 000 - Infoterre <http://infoterre.brgm.fr/>
 - Carte topographique et photographies aériennes www.geoportail.fr
 - Base de données du Sous-sol (BSS) – Infoterre <http://infoterre.brgm.fr/>
 - Cartographie des risques naturels <http://www.georisques.gouv.fr/>

2. Le projet

2.1. Localisation du site et organisation

Le site retenu pour le projet se trouve sur le territoire communal de la Ville de Carentan les Marais, en limite sud du centre urbanisé, au lieu-dit La Maison Neuve.

Le site est bordé par :

- La RD971E9 au sud-est,
- La RD974 au sud-ouest,
- Un lotissement au nord.

Les investigations portent sur une seule parcelle cadastrale (n°51 section ZE), scindée en deux ensembles :

- La partie sud est un herbage de pâturage,
- La partie nord est cultivée.



Figure 1 : Localisation du site

La parcelle se trouve entre 26,7 et 27,3 m NGF environ avec une surface de 3,6 ha.
Les deux parties sont séparées d'une haie. Chacune dispose de son accès carrossable.

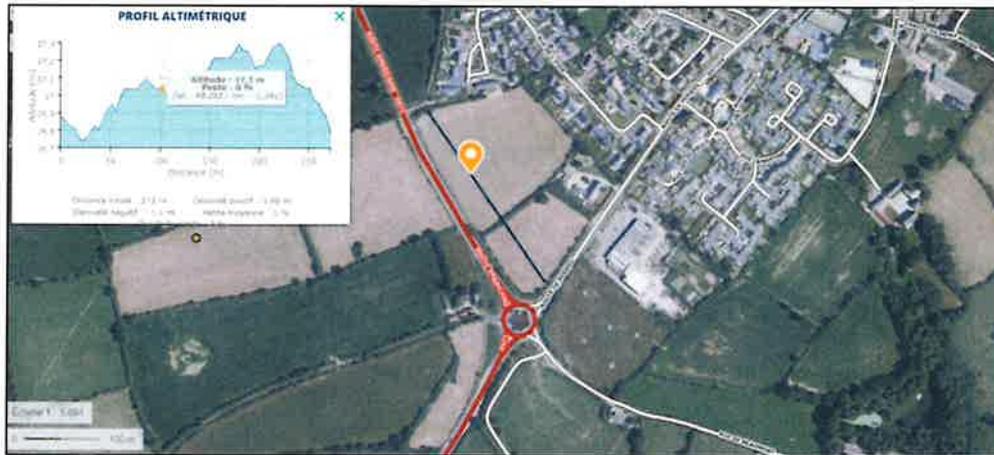


Figure 2 : Etat actuel de la zone d'étude (d'après site geoportail.fr)

2.2. Caractéristiques du projet

Le projet et les ouvrages à étudier sont les suivants :

- Espace de recueillement de 15,85 m*6,30 m. La maçonnerie de cette espace est en en bauge avec soubassement en béton banché ;
- Stèle d'une hauteur maximale 1,10 m et largeur de 0,80 m ;
- Vide sanitaire de 1 m de largeur et 2,4 m de longueur.
- Bâtiment d'accueil d'une surface de 27 m². La maçonnerie du bâtiment d'accueil est en béton banché.

Les descentes de charges ne nous ont été pas communiquées. De ce fait, des calculs de portance pour différentes dimensions de fondations ont été réalisés.

Les figures ci-dessous illustrent les plans de masse/ bâtiments du projet.

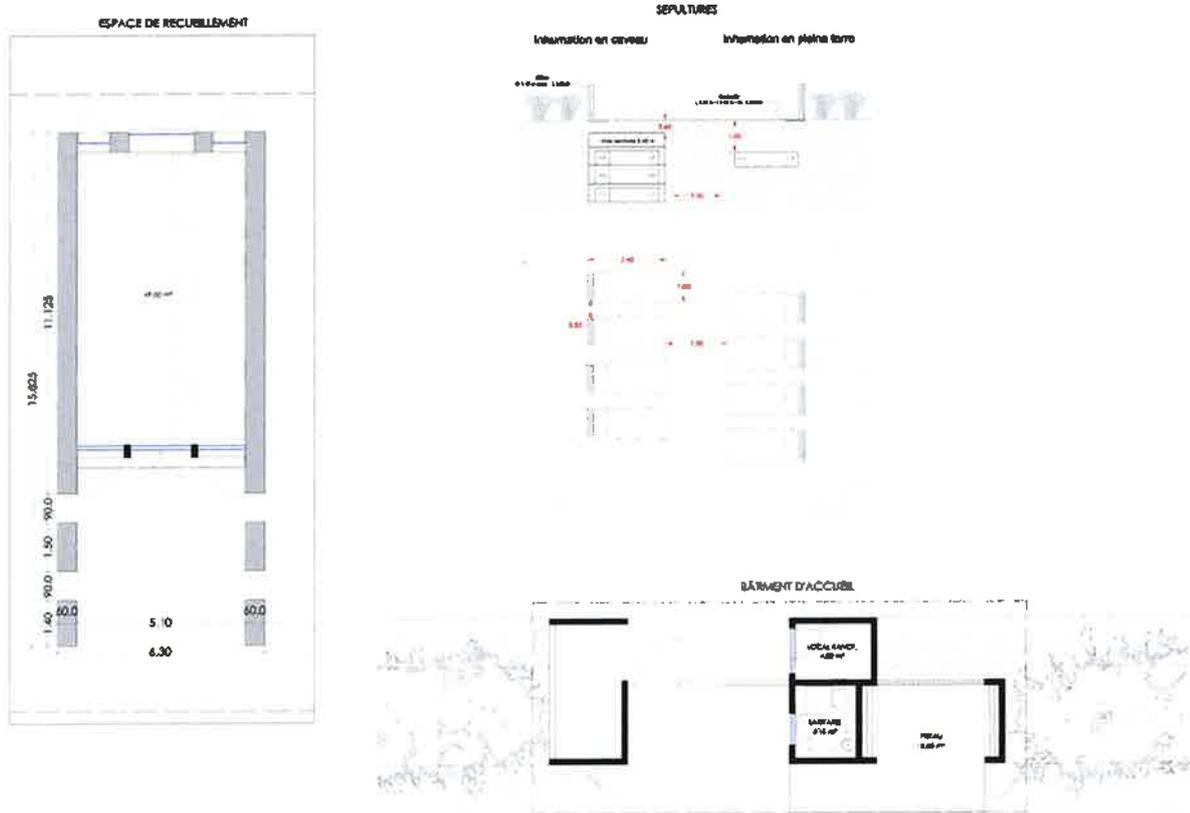


Figure 3 : Plan des bâtiments



Figure 4 : Plan de masse



Figure 5 : Exemple de structure

Nombre de niveaux : 5

Profondeur	Lithologie	Stratigraphie
De 0 à 1 m	TERRE	
De 1 à 7 m	SABLE ARGILEUX	
De 7 à 8 m	GALETS	
De 8 à 10 m	SABLE ET GALETS	
De 10 à 12 m	GALETS	

3.2. Contexte hydrologique

Une étude hydrogéologique a été réalisée par Antea Group (Rapport n°NIEP210187/version A– 18 mai 2021) sur ce même site.

Quatre (4) fosses ont été créées à l'aide d'une pelle mécanique jusqu'à 3 m de profondeur. Chaque fosse a fait l'objet d'une description des horizons pédologiques traversés.

Le tableau suivant indique les coordonnées de ces 4 fosses :

N° FOSSE	Emplacement	Coord. X (L93)	Coord. Y (L93)
Fosse n°1	Sud-Est	390216,885	6918561,822
Fosse n°2	Centre	390180,353	6918689,948
Fosse n°3	Nord-Ouest	390129,075	6918617,175
Fosse n°4	Nord-Est	390090,327	6918691,146

La succession lithologique est généralement : sols limono-argileux sur sables. Les proportions d'argiles et de sables, ainsi que la charge en cailloux (galets gréseux) sont variables ainsi que les profondeurs d'apparition.

La profondeur des argiles n'est pas précisément connue. Leur présence juste au-dessous des fonds de sépultures pourraient contraindre l'écoulement gravitaire de l'eau.

Néanmoins, l'absence de marques d'oxydoréduction du fer en profondeur semble indiquer que ces horizons ne subissent pas des saturations en eau saisonnières ou occasionnelles. Les sables limoneux sont sains et préfigurent de bonnes conditions de drainage en deçà de la cote de 3 m.

Plusieurs types de terrains peuvent se révéler aquifères localement :

- La nappe d'accompagnement du réseau hydrographique de la Taute et des marais à l'est du site étudié et non concernée par le projet.
- La nappe superficielle qui pourrait se former au-dessus du contact entre les formations triasiques (sables, cailloutis, argiles) et les argiles rouges du Permien. Le caractère

imperméable de ces argiles est tel qu'il pourrait permettre la stagnation d'eau d'infiltration à faible profondeur lors de conditions favorables.

La DREAL Normandie fournit un tracé de la piézométrie de la nappe du Trias. Elle est reportée à la figure suivante. Elle indique la présence d'un dôme piézométrique au droit du site à la cote altimétrique de + 25 m NGF environ. De là les écoulements divergent de manière concentrique vers les exutoires des Marais de Saint-Hilaire à l'est et la Douve au nord.

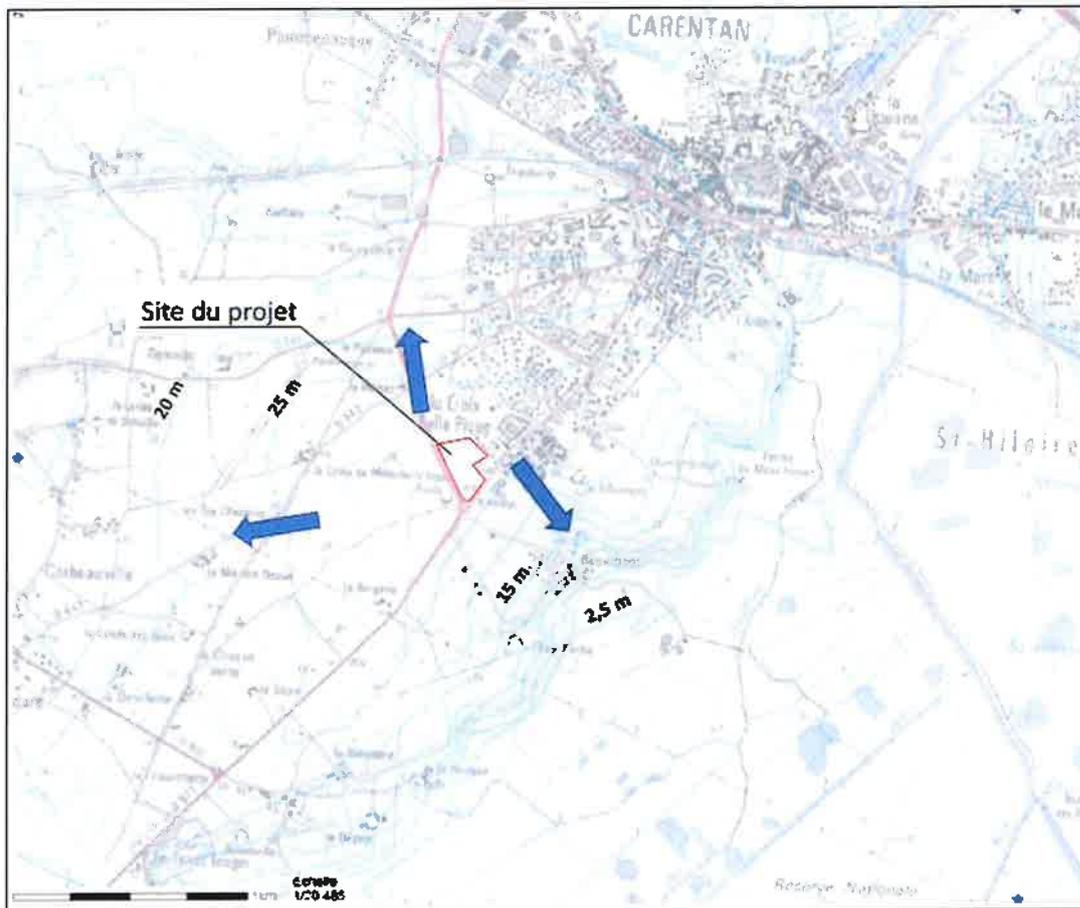


Figure 7 : Situation du site par rapport aux données piézométriques (DREAL Normandie)

3.3. Aléas géotechniques recensés

3.3.1. Aléa retrait gonflement des argiles

Les cartes d'aléa « retrait/gonflement des sols argileux » consultables sur le site du BRGM et du Ministère de l'Écologie du Développement et de l'Aménagement Durable (www.argiles.fr) indiquent que le site est classé en zone d'aléa très faible.

3.3.2. Cavités et carrières

Aucune cavité, naturelle ou anthropique (ancienne carrière), n'a été recensée au droit du site ou sur la commune des Ulis.

3.3.3. Aléa inondation

D'après le PPRL de l'Essonne, le site d'étude se trouve en dehors des zones inondables. La sensibilité vis-à-vis de submersion marine est faible.

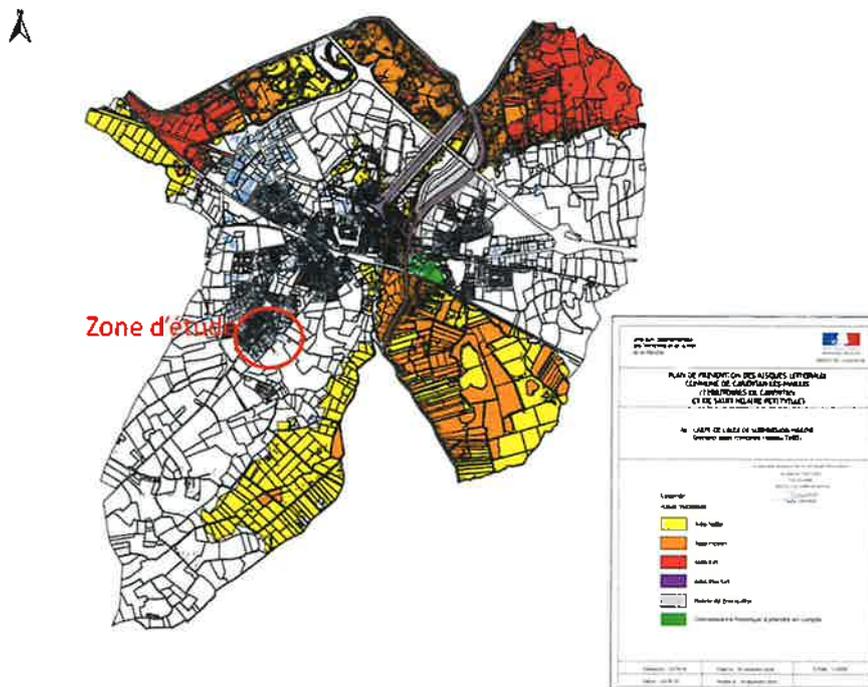


Figure 8 : Plan de prévention des risques littoraux de Carentan-les-Marais

3.3.4. Risque sismique

Concernant le risque sismique, le site est classé en **zone de sismicité 1 dite « très faible »** selon le nouveau zonage sismique de la France, en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011 (art D. 563-8-1 du code de l'environnement).

Pour les ouvrages dits à « risque normal », aucune disposition particulière n'est donc à prendre en considération vis-à-vis de la conception parasismique des ouvrages.

4. Reconnaissances géotechniques – Rappel G2AVP

4.1. Contexte de réalisation des investigations

Les investigations géotechniques ont été réalisées le 09 et 11 mai 2023.

4.2. Programme d'investigations

4.2.1. Investigations in situ

Dans le cadre de ce projet, il a été réalisé le programme d'essais in situ suivant :

- **3 sondages pressiométriques (SP1, SP2 et SP3) descendus à 10 m/TN** avec des essais tous les mètres ;
- **1 sondage carotté (SC1) à 5 m avec prélèvement de 2 échantillons intacts ;**
- **1 piézomètre à 5 m posé dans des sondages carottés** pour apporter des éléments sur le niveau d'eau à faible profondeur.

Afin de statuer sur la capacité d'infiltration des terrains présents au droit du site des essais de perméabilité ont été réalisés :

- **3 essais d'infiltration type MATSUO réalisés dans des fouilles à la pelle mécanique** dans le but de caractériser la perméabilité des terrains de surface et leur infiltration.

Le plan d'implantation des sondages est présenté ci-après.

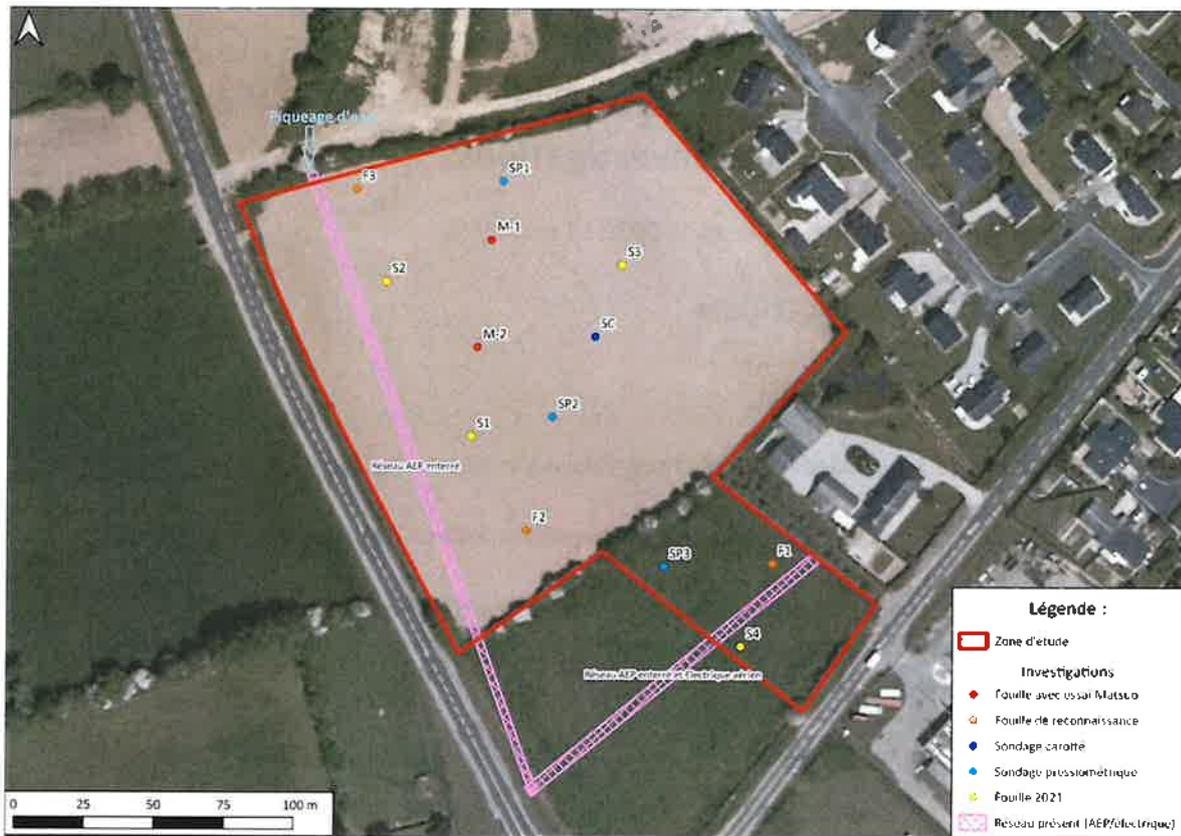


Figure 9 : Plan d'implantation des sondages

4.2.2. Programme des essais au laboratoire

Le programme d'essais de laboratoire réalisé dans le cadre de la présente étude est le suivant :

- **3 séries d'essais d'identification en laboratoire** : teneur en eau, masse volumique sèche du sol, granulométrie et valeur au bleu de méthylène pour détermination de **la classe GTR** : ayant pour but de caractériser la formation superficielle vis-à-vis des terrassements ;
- **2 essais d'agressivité des sols vis-à-vis des bétons.**
- **1 essai de cisaillement** à la presse triaxiale en condition CU+u (consolidées, non drainées).

4.3. Limite de la méthode

Les sondages sont des reconnaissances ponctuelles qui ne peuvent offrir une vision continue de l'état des terrains. Leur implantation et leur densité, guidées par la connaissance que nous avons du site, permettent d'avoir une vision représentative de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure, entre deux sondages, l'existence d'une anomalie d'extension limitée qui aurait échappé aux mailles de nos investigations.

5. Synthèse géotechnique

5.1. Caractéristiques physiques et mécaniques des horizons

5.1.1. Lithologie générale

La lithologie mise en évidence par les reconnaissances in situ est la suivante, les terrains étant décrits du haut vers le bas :

- **Terre végétale**, d'une épaisseur de 0,50 m ;
- **Argilo-limoneuse marron brun** (de 0,50 à 2,50 m de profondeur) : légèrement humide et fraîche au toucher, douce avec l'argile et plus ou moins compact entre 0,50 m à 1,5 m. Limono-argilo-sableuse, non humide, mélange de brun et ocre avec des blocs de limon-argileux gardant une texture sableuse moins friable et très compact avec des traces importantes variant du rouge brique, jaune clair, noir avec environ 10 % cailloux DN 10 à 20 cm (possible remblais ancien), entre 1,5 m et 2,5 m.



Figure 10 : Planche carotte du sondage SC1 entre 0,5-1,5 m de profondeur



Figure 11 : Planche carotte du sondage SC1 entre 0 à 0,50 m et entre 1,50 à 2,50 m

- **Sable et légèrement limoneux** (de 2,50 à 5,10 m de profondeur) : de couleur jaune ocre texture sableuse et granuleuse non humide et texture sèche très friable, présence de quelques blocs plus limoneux, entre 2,50 et 3,50 m. Limon argileuse, non humide, marron. Texture très compacte. Présence d'éléments centimétrique siliceux, entre 3,50 à 5,10 m.



Figure 12 : Planche carotte du sondage SC1 entre 2,50 et 3,50 m



Figure 13 : Planche carotte du sondage SC1 entre 3,50 à 5,10 m

On constate sur les figures ci-dessous, les fouilles 1 et 2, les parois ont une bonnes tenues.



Figure 14 : Fouille F1 entre 0,00 à 3,50 m



Figure 15 : Fouille F2 entre 0,00 à 3,50 m

Les bordereaux des descriptions du carotté et des fouilles mécaniques sont présentées en annexe.

- **Argile, sable fin ocre** (de 5,10 à 8,50 m de profondeur) : cette couche a été observée sur les différents essais pressiométriques.
- **Argile rougeâtre plus cailloutis** (de 8,50 à 10,00 m de profondeur) : cette couche a été observée sur les différents essais pressiométriques.

Création d'un nouveau cimetière à Carentan (50)
Etude Géotechnique - Mission G2 AVP/PRO

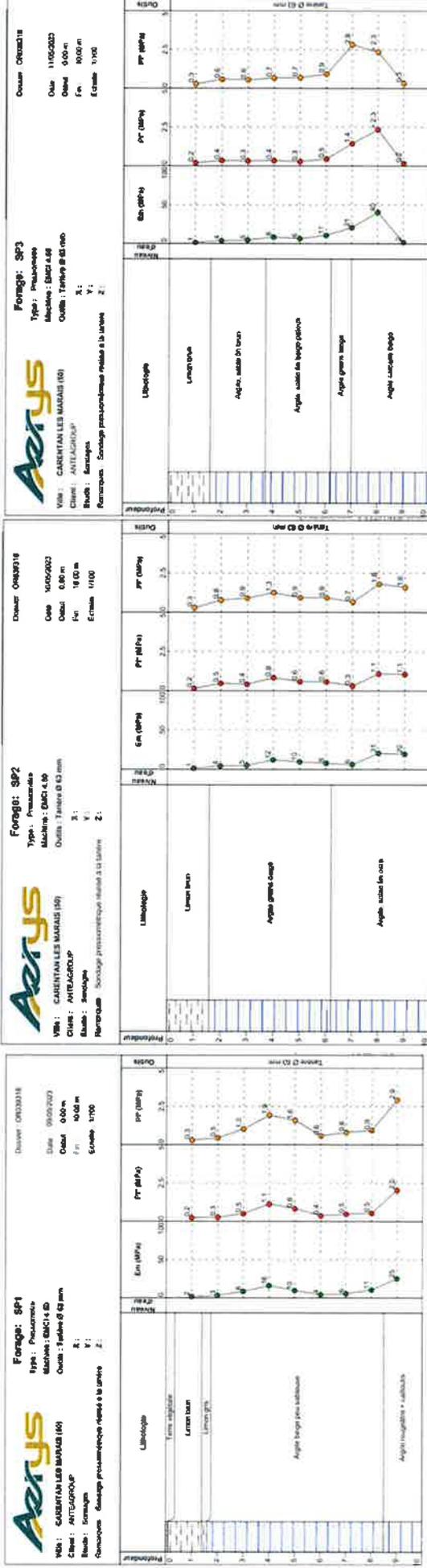


Figure 16 : Analyse des sondages pressiométriques

5.2. Caractéristiques mécaniques des horizons

5.2.1. Argileux limoneux à limon argileux

Caractérisation physique

Sur les matériaux prélevés dans La fouille F1 sur une profondeur de 1,5 à 3,0 m, un essai d'identification a été réalisé.

Sondage - Echantillon	Prof. m/TN	w %	Dmax (mm)	<2mm (%)	<80 µm (%)	VBS g/100g	GTR
F1 Silt sableux légèrement argileux peu plastique à plastique, marron	entre 1,5 et 3,0 m	15,3	19	87,9	42,6	2,1	A1

Tableau 1: Résultats des essais d'identification - Argileux limoneux à limon argileux

Notations

- W : teneur en eau,
- pd : masse volumique sèche,
- Dmax : diamètre maximum des grains
- < 2 mm : éléments inférieurs à 2 mm,
- < 80 µm : éléments inférieurs à 2 mm,
- VBS : valeur au bleu de méthylène.

Les matériaux testés correspondent à des sols de type **A1** (sols fins de type limon, sables fins ou silt) au sens de la classification GTR (Guide des Terrassements Routiers). Les sols de type **A1** sont des sols fins et sensibles à l'eau. Ils changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

Le rapport des essais en laboratoire est présenté en **Annexe**.

Caractéristiques pressiométriques

Six essais pressiométriques ont été réalisés dans cette formation.

Nb d'essais réalisés	PI* (MPa)		Em (MPa)	
	Min	Max	Min	Max
6	0,3	0,8	5	4

Tableau 2 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argileux limoneux à limon argileux

Les valeurs pressiométriques caractéristiques retenues sont prises égales à :

- Pression limite **PI* = 0,4 MPa**
- Module pressiométrique **EM = 2,5 MPa**

5.2.2. Sable limoneux à limon sableux/argileux

Caractérisation physique

Sur les matériaux prélevés dans les sondages F2 et SC1, des essais d'identification ont été réalisés.

Sondage - Echantillon	Prof. m/TN	w %	Dmax (mm)	<2mm (%)	<80 μ m (%)	VBS g/100g	GTR	C' (kPa)	Φ' (°)
F2 Sable silteux, lâche, marron. Présence d'éléments siliceux millimétriques à centimétriques	entre 2,8 et 3,8 m	11,8	23	74,4	37,2	1,8	A1	-	-
SC1 Sable silteux lâche orangé..	entre 2,5 et 3,5 m	11,1	<5	99,5	26,3	1,3	B5	20	30

Tableau 3: Résultats des essais d'identification - Sable limoneux à limon sableux/argileux

Notations

- W : teneur en eau,
- pd : masse volumique sèche,
- Dmax : diamètre maximum des grains
- < 2 mm : éléments inférieurs à 2 mm,
- < 80 μ m : éléments inférieurs à 2 mm,
- VBS : valeur au bleu de méthylène.

Les matériaux testés correspondent à des sols de type **A1** (sols fins de type limon, sables fins ou silt) pour la fouille F1 et **B5** (Sables et graves très silteux (Sols sableux et graveleux avec fines)) pour le sondage SC1 au sens de la classification GTR (Guide des Terrassements Routiers). Les sols de type **A1** sont des sols fins et sensibles à l'eau. Ils changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

Le rapport des essais en laboratoire est présenté en **Annexe**.

Caractéristiques pressiométriques

Neuf essais pressiométriques ont été réalisés dans cette formation.

Les histogrammes ci-dessous présentent la répartition des pressions limites nettes et des modules pressiométriques mesurés.

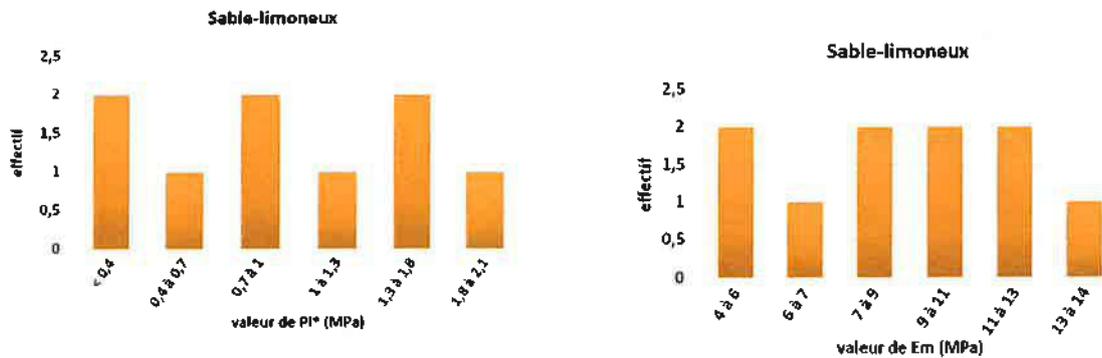


Figure 17 : Histogrammes de répartition des valeurs de PI et Em - Sable limoneux à limon sableux/argileux

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus :

Sable limoneux	E_M	PI*
	MPa	MPa
Nombre de Mesures	9	9
Moyenne Arithmétique	9	1,0
Valeur Min	5	0,3
Valeur Max	16	1,9
Ecart-Type	3,59	0,57
Moyenne Harmonique	8	-
Moyenne Géométrique	-	0,8
Rapport E_M/PI^*	10	

Tableau 4 : Synthèse des résultats pressiométriques – Sable limoneux à limon sableux/argileux

Les valeurs pressiométriques caractéristiques retenues sont prises égales à :

- Pression limite $PI^* = 0,8 \text{ MPa}$
- Module pressiométrique $E_M = 8,0 \text{ MPa}$

5.2.3. Formation 3 : Argile beige peu sableuse

Caractéristiques pressiométriques

Neuf essais pressiométriques ont été réalisés dans cette formation.

Les histogrammes ci-dessous présentent la répartition des pressions limites nettes et des modules pressiométriques mesurés.

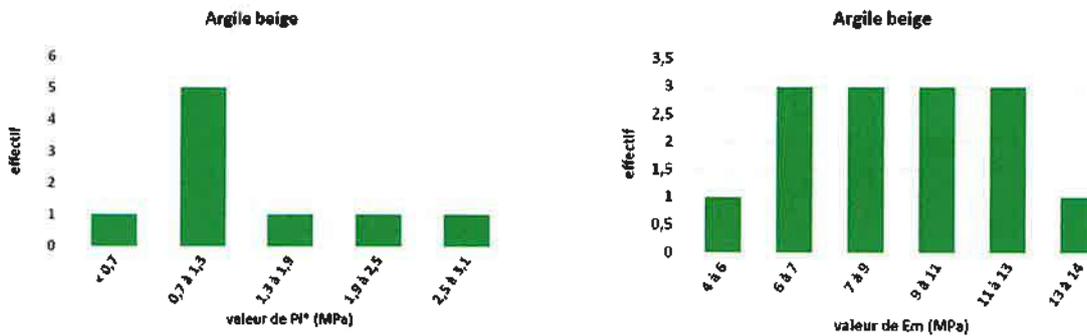


Figure 18 : Histogrammes de répartition des valeurs de PI et Em - Argile beige peu sableuse

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus :

Argile beige	E_M	PI^*
	MPa	MPa
Nombre de Mesures	9	9
Moyenne Arithmétique	14	1,3
Valeur Min	4	0,6
Valeur Max	40	2,8
Ecart-Type	11,49	0,80
Moyenne Harmonique	9	-
Moyenne Géométrique	-	1,1
Rapport E_M/PI^*	8	

Tableau 5 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argile beige peu sableuse

Les valeurs pressiométriques caractéristiques retenues sont prises égales à :

- Pression limite $PI^* = 1,1$ MPa
- Module pressiométrique $E_M = 9$ MPa

5.2.4. Formation 4 : Argile rougeâtre plus cailloutis

Caractéristiques pressiométriques

Trois essais pressiométriques ont été réalisés dans cette formation.

Nb d'essais réalisés	PI* (MPa)		Em (MPa)	
	Min	Max	Min	Max
3	0,3	2,9	2	25

Tableau 6 : Synthèse des résultats pressiométriques – Argile rougeâtre plus cailloutis

Les valeurs pressiométriques caractéristiques retenues sont prises égales à :

- Pression limite $PI^* = 1,6$ MPa
- Module pressiométrique $E_M = 15$ MPa

5.3. Agressivité des sols vis-à-vis des bétons

Deux prélèvements de sol ont été effectués au droit des fouilles F1 et F3 à 1,5 m de profondeur afin de caractériser l'agressivité du sol vis-à-vis des bétons (cf. bordereau d'essai en Annexe).

Les résultats de l'analyse sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 7 : Résultats des analyses chimiques réalisées selon la norme NF EN 206

		F1	F3
Degré d'acidité	ml/kg MS-A	80	77
Sulfates (SO ₄) calc	mg/kg MS-A	<450	<450

Les valeurs limites pour les classes d'exposition données dans la norme NF EN 206 sont présentées dans le tableau suivant :

Caractéristique chimique	Méthode d'essai de référence	XA1	XA2	XA3
Mg ²⁺ , en mg/l	ISO 7980	≥ 300 et ≤ 1 000	> 1 000 et ≤ 3 000	> 3 000 jusqu'à saturation
Sol				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^{a)} total	EN 196-2 ^{b)}	≥ 2 000 et ≤ 3 000 ^{c)}	> 3 000 ^{c)} et ≤ 12 000	> 12 000 et ≤ 24 000
Acidité ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	N'est pas rencontré dans la pratique	
<p>a) Les sols argileux dont la perméabilité est inférieure à 10⁻⁵ m/s peuvent être classés dans une classe inférieure.</p> <p>b) La méthode d'essai prescrit l'extraction du SO₄²⁻ à l'acide chlorhydrique ; alternativement il est possible de procéder à cette extraction à l'eau si c'est l'usage sur le lieu d'utilisation du béton.</p> <p>c) La limite doit être ramené de 3 000 mg/kg à 2 000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.</p>				

Figure 19 : Valeurs limites pour les classes d'exposition correspondant aux attaques chimiques des sols naturels et eaux souterraines – source : NF EN 206

La teneur en ions SO_4^{2-} mesurée est inférieure au seuil de la catégorie XA1. On retiendra une agressivité des sols vis-à-vis du béton de classe XA1.

Les types de béton (pour les fondations) devront être adaptés aux classes d'exposition conformément à la norme NF EN 206.

Ces mesures sont effectuées au droit d'un sondage, ponctuel par définition. En fonction de la nature des argileux limoneux à limon argileux pouvant être agressifs vis-à-vis des bétons, la classe d'agressivité peut varier.

5.4. Niveau d'eau

Aucune venue d'eau n'a été constatée lors des sondages pressiométriques, carotté et fouilles à la pelle mécanique.

Un piézomètre a été posé dans le sondage carotté (5 m de profondeur) pour un suivi d'une durée de 1 an (du 09/05/2023 au 09/04/2024). La sonde a été placée à une profondeur de 4,0 m.

En raison de problèmes matériels, la sonde n'a pu enregistrer de données que du 09/05/2023 au 15/12/2023. Durant cette période, aucun niveau d'eau n'a été détecté jusqu'au 03 novembre, date à laquelle il s'élevait à 3,98 mètres par rapport au niveau du terrain naturel (TN). Par la suite, entre le 03 novembre 2023 et le 15 décembre 2023, ce niveau a varié entre -4 m/TN et -3,4 m/TN. Pour mémoire, la base des ouvrages les plus profond se situe à -3 m/TN, en conséquence, ils n'auraient pas été en interaction avec ce niveau d'eau.

La période de mesure réalisée inclut la période des plus hautes eaux (d'octobre à décembre 2023), permettant de faire l'hypothèse que les niveaux relevés comprennent le niveau maximal de l'année.

Lors de la récupération de la sonde le 30/04/2024, aucun niveau d'eau n'a été observé.

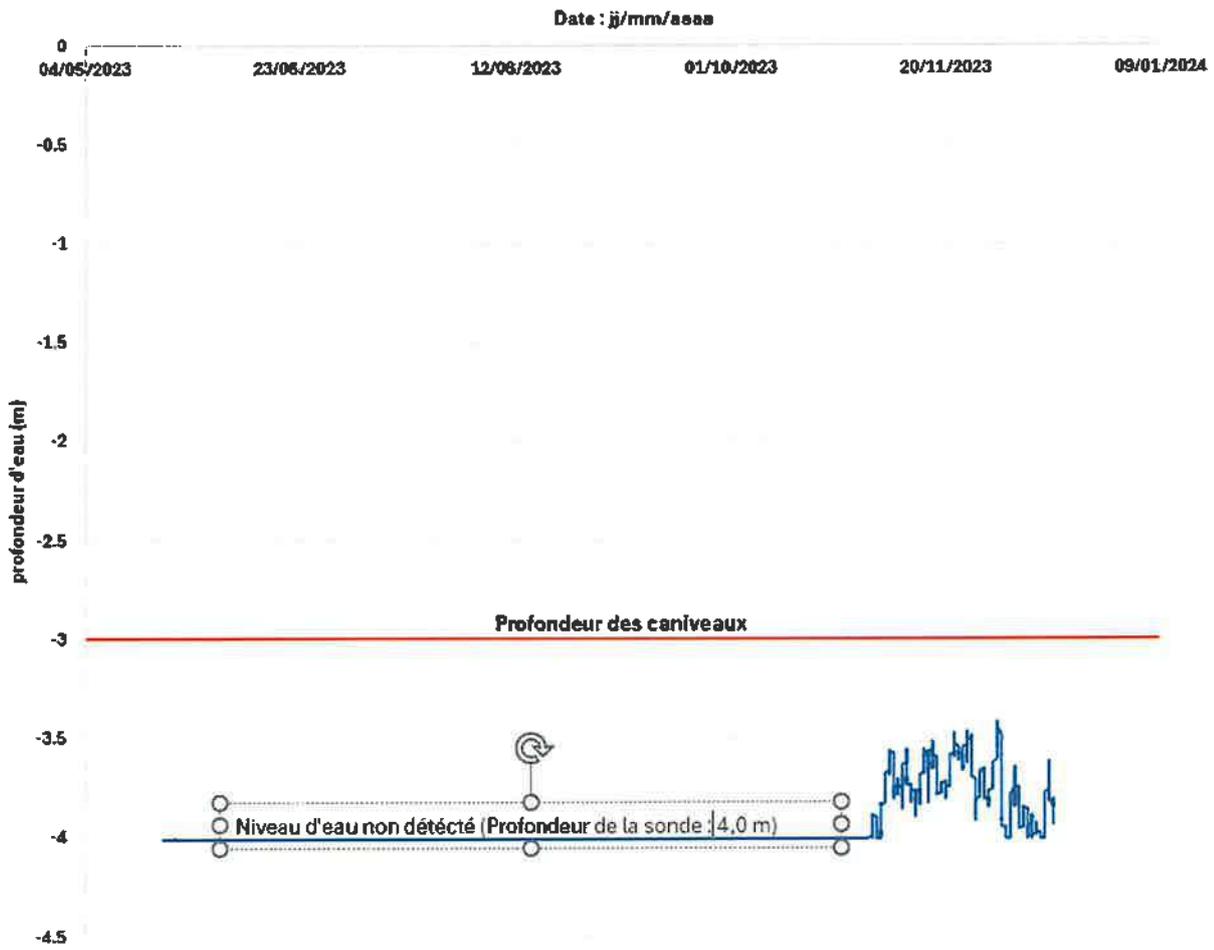


Figure 20 : Suivi du niveau d'eau entre le du 09/05/2023 au 15 décembre 2023

5.5. Perméabilité

5.5.1. Essais Matsuo

Trois essais d'infiltration de type Matsuo ont été réalisés le 05/05/2023 sur 3 fouilles (M1 et M2) à une profondeur de 3 m (Figure 9).

Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus :

Fouilles	Perméabilités (m/s)	Natures
Fouille M1	$2,5.10^{-6}$ - 4.10^{-6}	Sol moyennement à peu perméable
Fouille M2	5.10^{-7} - 6.10^{-7}	Sol moyennement à peu perméable

Les PV sont présentés en annexe.

5.5.2. Essais Porchet

Lors de l'étude hydrogéologique précédente réalisée par Antea group (Rapport n°NIEP210187 version A - Juin 2021), 3 tests de de perméabilité ont été réalisés au droit de la fosse S1, S2 et S3 à 3.00 m de profondeur (Figure 9).

Les résultats sont résumés ci-dessous :

<i>Calcul des différentes perméabilités</i>				
À 3,00 m	Fosse 1	Volume (m3) =	1,155E-05	Sol moyennement à peu perméable
		Surface (m2) =	0,01155	
		Durée (sec) =	600	
		K (m/s) =	1,6E-06	
À 3,00 m	Fosse 2	Volume (m3) =	2,31E-05	Sol moyennement à peu perméable
		Surface (m2) =	0,01155	
		Durée (sec) =	1800	
		K (m/s) =	1,1E-06	
À 3,00 m	Fosse 3	Volume (m3) =	0,00199815	Sol perméable à moyennement perméable
		Surface (m2) =	0,01155	
		Durée (sec) =	1800	
		K (m/s) =	9,6E-05	

Figure 21 : Résultats des essais de perméabilité (essais Porchet)

En conclusion :

La perméabilité calculée à partir des données de terrain (Matsu et Porchet) est de l'ordre de 1.10^{-4} m/s à 6.10^{-7} m/s. Cet ordre de grandeur correspond à une perméabilité modérée à faible (d'après le C.T.G.R.E.F. : Centre Technique du Génie Rural des Eaux et Forêts).

Les fosses S1, S2, M1 et M2 montrent un résultat de l'ordre de 1.10^{-6} m/s et correspondent à des sols peu perméables selon le CTGREF, classés comme bons à mauvais pour leur capacité drainante, mais non imperméables par l'Institut National Polytechnique de Lorraine.

La fosse S3 montre un résultat proche de 1.10^{-4} m/s et correspond à un sol perméable selon le CTGREF, classé comme bon pour sa capacité de drainage.

6. Modèle géotechnique

Le modèle géotechnique que nous proposons est basé sur les essais pressiométriques, carotté ainsi que sur les fouilles à la pelle réalisés. Nous considérons ici le terrain à 27,0 m NGF.

Le tableau suivant présente le modèle géotechnique de synthèse qui sera retenu pour l'ensemble du site.

Tableau 8 : Modèle géotechnique de synthèse

Formation	Descriptions	Prof. base (m/TN)	Cote de la base (m NGF)	PI* (MPa)	E _M (Mpa)	E _M /PI*	α	Classif GTR	C' (kPa)	Φ' (°)
Formation 1	Argile limoneuse	2,5	24,5	0,4	2,50	6	2/3	A1	-	-
Formation 2	Sable limoneux	5,1	19,4	1,0	8,50	8	1/2	A1, B5	20	30
Formation 3	Argile grains beige	8,8	18,2	1,3	10	7	2/3	-	-	-
Formation 4	Argile à calcaire	> 10	-	1,6	15	9	2/3	-	-	-

Avec :

- E_M : module pressiométrique,
- P_l* : pression limite,
- α : coefficient rhéologique de Ménard.

Le coefficient rhéologique, α, est déterminé à l'aide du tableau suivant :

Tableau 9 : Coefficient rhéologique du sol

Type	Tourbe	Argile		Limon		Sable		Sable et gravier		Roche	
	α	E/pl	α	E/pl	α	E/pl	α	E/pl	α	Type	α
Surconsolidé très serré	—	> 16	1	> 14	2/3	> 12	1/2	> 10	1/3	Très peu fracturé	2/3
			2/3		1/2		1/4		Normal	1/2	
Normalement consolidé normalement serré	1	9-16	2/3	8-14	1/2	7-12	1/3	6-10	1/4	Très fracturé	1/3
Sous-consolidé, altéré	—	7-9	1/2	5-8	1/2	5-7	1/3	—	—	Très altéré	2/3

7. Dimensionnement des fondations

7.1. Rappel des caractéristiques des ouvrages

Le projet concerne la construction d'un nouveau cimetière avec la mise en place de :

- Espace de recueillement de 15,85 m*6,30 m. La maçonnerie de cette espace est en en bauge avec soubassement en béton banché,
- Stèle d'une hauteur maximale 1,10 m et largeur de 0,80m,
- Vide sanitaire de 1,0 m de largeur et 2,4 m de longueur,
- Bâtiment d'accueil d'une surface de 27m². La maçonnerie du bâtiment d'accueil est en béton banché.

La profondeur des fosses est fixée à 3,0 m pour l'inhumation de trois corps et 1,5 m pour celle d'un corps.

Dans l'attente des descentes de charge, des prédimensionnements de fondations superficielles ont été réalisés en variant leurs dimensions afin de constater la capacité de portance de ces dernières selon leurs dimensions.

7.2. Principe de fondation pour le bâtiment d'accueil et espace de recueillement

Les fondations superficielles seront de type semelles isolées et filantes ancrées dans l'argile limoneuse/sableuse, à une profondeur minimale de 1,0 m/TN.

7.2.1. Méthodologie de calcul

Méthodologie de calcul pour la vérification de la portance du sol

Les fondations superficielles sont dimensionnées selon l'Annexe Nationale Fondations Superficielles NF P 94-261 de juin 2013 (associée à l'Eurocode 7).

Aux ELU comme aux ELS, la condition de non-rupture par défaut de portance du terrain s'écrit :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec

V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation au terrain ($V_d = \gamma_G G_{max}$ aux ELU et $V_d = G_{max}$ aux ELS, $\gamma_G=1,35$ selon l'approche de calcul 2),

$R_0 = A \cdot D \cdot \gamma_h$ où $D \cdot \gamma_h$ est la contrainte totale initiale à la base de la fondation, γ_h est pris ici égal à 19 kN/m³ (poids volumique moyen des terrains estimé avant mise en place de la fondation),

$R_{v;d}$: valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation-et s'écrit :

$$R_{v;d} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;v} \gamma_{R;d;v}}$$

Où

A : valeur de la surface de la semelle

A' : valeur de la surface effective $A' = A$ pour un excentrement nul,

$Y_{R,v}$: facteur partiel pour le calcul de la portance (cf. Tableau),

$Y_{R,d,v}$: coefficient de modèle associé à la méthode de calcul pressiométrique,

q_{net} : est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation calculée selon la méthode pressiométrique (*Annexe D de la norme NF P 94-261*), elle s'écrit :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Où

i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (vaut 1 si la charge est verticale),

i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (vaut 1 si fondation suffisamment éloignée du talus),

p_{le}^* : pression limite nette équivalente,

k_p : facteur de portance pressiométrique définit dans le *tableau D.2.3 de la norme NF P 261*.

Les coefficients à prendre en compte sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 10 : Coefficient partiel à prendre en compte dans la vérification de la portance du sol aux ELU et ELS

	Coefficient partiel pour le calcul de la portance – $Y_{R,v}$		Coefficient de méthode (Calcul pressiométrique, §D.1) $Y_{R,d,v}$	
	ELU transitoire et durable	Tableau B.3.3 NF P 94-261	1,4	Méthode pressiométrique §D.1 – NF P 94-261
ELU accidentel	§9.7 – NF P 94 -261	1,2		
ELS quasi-permanent	§13.4 – NF P 94 -261	2,3		
ELS caractéristique				

Méthodologie de calcul pour l'estimation des tassements

Le tassement final déterminé à partir des modules pressiométriques Ménard (*Annexe H – NF P 261*) s'écrit :

$$s_f = s_c + s_d$$

Où

s_f est le tassement final,

s_c est le tassement dû aux déformations volumétriques, dit sphérique,

s_d est le tassement dû aux déformations de cisaillement, dit déviatorique.

Cas d'un sol homogène :

Dans le cas d'un sol homogène, les tassements sphérique et déviatorique s'expriment réciproques de la manière suivante :

$$S_c = \alpha / (9E_M) (q' - \sigma'_{vo}) \lambda_c B$$

$$S_d = 2 / (9E_M) (q' - \sigma'_{vo}) B_0 (\lambda_d \frac{B}{B_0})^\alpha$$

Avec :

E_M est le module pressiométrique Ménard,
 q' la contrainte effective moyenne appliquée au sol par la fondation,
 σ'_{vo} la contrainte effective initiale au niveau de la fondation,
 B_0 largeur de référence prise égale à 0,60 m,
 B largeur de la fondation,
 α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol,
 λ_c et λ_d coefficient de forme, fonction du rapport L/B.

Tableau 11 : Coefficients de forme pour le calcul du tassement à partir des modules de Ménard – Extrait NF P 94-261

L/B	Cercle	Carré	2	3	5	≥20
	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50
λ_d	1,00	1,12	1,53	1,78	2,14	2,65

7.3. Application numérique

7.3.1. Hypothèses de calcul

Hypothèses de calcul pour la capacité portante

Tableau 12 : Hypothèses de calcul pour la capacité portante

Pression limite nette (PI*)	0,4 MPa
Facteur de portance pressiométrique (k_p)	0,8
Coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente (i_p)	1
Coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (i_δ)	1

Hypothèses de calcul pour l'estimation des tassements

Les hypothèses pour le calcul de l'estimation des tassements sont les suivantes :

Tableau 13 : Hypothèses pour le calcul de l'estimation des tassements

Module pressiométrique Ménard E_m	2,5 MPa
Largeur de référence prise égale B_0	0,6 m
Coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol α	2/3
Coefficient de forme, fonction du rapport L/B	$\lambda_c = 1,10$ $\lambda_d = 1,12$

7.3.2. Résultats

La contrainte admissible par le terrain est de $q_{net} \approx 0,256$ MPa soit 256 kPa.

Ainsi aux ELS :

$$\hookrightarrow q'_{ELS} = q_{net} / (\gamma_{R,v} \gamma_{R;d,v}) = 0,256 / (2,3 * 1,2) \approx 0,092 \text{ MPa soit } 92 \text{ kPa}$$

Ainsi aux ELU :

$$\hookrightarrow q'_{ELU} = q_{net} / (\gamma_{R,v} \gamma_{R;d,v}) = 0,256 / (1,4 * 1,2) \approx 0,15 \text{ MPa soit } 150 \text{ kPa}$$

Semelles isolées

Trois dimensions différentes de fondations ont été tester pour voir la capacité de portance de chacune.

Tableau 14 : Capacité de portance de semelle isolée en fonction des dimensions de fondations

Dimensions semelles		R_0	P_0	q_{ELS}	q_{ELU}	$R_v ; d$	
l (m)	L (m)	kN	kN	(MPa)	(MPa)	ELS (kN)	ELU (kN)
0,3	0,3	2	2	0,09	0,15	8	14
0,5	0,5	5	6			23	38
0,8	0,8	12	15			59	98

Avec :

R_0 est la contrainte totale initiale à la base de la fondation,

P_0 Poids de la fondation

Semelles filantes

Les vérifications pour les semelles filantes sont les suivantes :

Tableau 15 : Capacité de portance de semelle filante en fonction des dimensions de fondations

Dimensions semelles	R ₀	P ₀	q _{ELS}	q _{ELU}	R _{v ; d}	
l (m)	kN/ml	kN/ml	(MPa)	(MPa)	ELS (kN/ml)	ELU (kN/ml)
0,3	6	7	0,09	0,15	28	46
0,5	10	12			46	76
0,8	15	19			74	122

Remarque : A ce stade du projet, aucune descente de charges n'est disponible. Les tassements devront être calculés et vérifiés avec les descentes de charges définitives de l'ouvrage, en fonction des éléments dimensionnés en phase Projet (Etude de Conception géotechnique – Mission G2-PRO au sens de la Norme NF P 94-500).

Les tassements liés à la construction des ouvrages devront être admissibles par la structure.

8. Recommandations constructives

8.1. Incertitudes géologiques et géotechniques résiduelles

Les investigations réalisées dans le cadre de la présente étude ont mis en évidence :

- Une formation superficielle argileuse limoneuse/sableuse jusqu'à 2,5 m avec des caractéristiques mécaniques moyennes.
- Sable argileux/limoneux présentant de bonnes caractéristiques mécaniques jusqu'à 5 m de profondeur. La perméabilité de ses sols varie entre 1.10^{-4} et 6.10^{-7} m/s. Aucun niveau d'eau n'a été constaté lors des investigations.

Des incertitudes subsistent concernant :

- La formation de poches de stagnation d'eau dans les sols les plus argileux pouvant donner lieu à des arrivées d'eau, localement, dans les fouilles.
- Présence de matériaux de nature différentes par rapport au sols rencontrés lors des investigations ;
- Présence de vestiges ou réseaux (anciennes fondations, réseaux et éléments de structure). Les reconnaissances réalisées n'ont pas mis en évidence ce type d'éléments.

8.2. Terrassements et soutènements

Les terrassements concerneront principalement les argiles limoneuses à sable limoneux pour la mise en place des caveaux. Ces matériaux ne nécessitent à priori pas de moyens spécifiques de terrassement, des engins classiques permettront les excavations.

Lors de la réalisation des fouilles à la pelle mécaniques, nous avons constaté une bonne tenue des parois lors du terrassement vertical. L'essai triaxial monotone réalisé dans la couche de sable argileuse/limoneuse donne des bons paramètres mécaniques.

Pour la réalisation des fondations des ouvrages, nous recommandons de réaliser tous les travaux de terrassement en saison sèche. Cela permettra de travailler dans les tranchées ou fonds de fouilles avec un niveau de nappe au plus bas et avec des teneurs en eau dans les matériaux les plus basses, facilitant tout mouvement de terre, réutilisation et compactage des matériaux.



Figure 22 : Fouille F3 entre 0,00 à 3,50 m



Figure 23 : Fouille M1 entre 0,00 à 3,00 m

8.3. Dallage et radier en béton des caveaux et stèles

La mise en place de caveaux comprend l'excavation des terrains préalablement à la mise en œuvre d'une structure béton, sans élément hors sol (ou très limité). On observe donc un déchargement des terrains ou un chargement très faible. Les terrains présents à 1,0 m ou 3,0 m (profondeur des fosses) seront à même de recevoir une dalle ou radier, structure de l'ouvrage, sous réserve d'un fond de fouille homogène, dépourvu de poche de terrain décomprimé.

Le dallage pour les stèles sera réalisé sur le sol en place après substitution et purge des 0,5 m supérieurs à minima.

8.4. Profondeur d'ancrage et fond de fouille

Les futures fondations du bâtiment pourront reposer sur les argiles limoneuse/sableuse, à 1 m/TN de profondeur au minimum.

Les fonds de fouille devront être constitué de terrain homogène, dépourvu de poche de terrain décomprimé, évolutif (compressible) ou altéré. Dans cette situation, il sera nécessaire procéder à une purge de ces terrains voire une substitution par du gros béton ou GNT selon l'extension des zones de faiblesse.

Il est indispensable que les fonds de fouille fassent l'objet d'une réception par un géotechnicien dans le cadre de sa mission de supervision du suivi d'exécution, mission G4 au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013.

8.5. Tranché drainante

Il a été mis en évidence des terrains peu perméable, limitant l'infiltration des eaux météoriques : les eaux stagnant ponctuellement dans les poches de terrains sont susceptibles de se déverser dans les fouilles lors de l'ouverture des terrains (création des caveaux). Ce phénomène, bien que ponctuel, pourrait gêner l'exploitation du site.

Tenant compte de ces éléments, nous proposons de mettre en place des tranchées drainantes qui permettent d'intercepter et de drainer la quasi-totalité des eaux météoriques du site. Les eaux collectées seront acheminées jusqu'à un point bas.

Les tranchées drainantes sont constituées d'un matériau drainant confiné dans un géotextile pour éviter son colmatage. En tête, un matériau de granulométrie plus fine, similaire au matériau présent dans les allées, pourra être mis en place pour un rendu plus esthétique. La largeur des tranchées est de l'ordre de 0,5 m en fond. La largeur en tête sera de l'ordre du mètre et adaptée en fonction des moyens techniques employés pour l'excavation et de la profondeur de la tranchée.

Le schéma de principe d'une tranchée drainante est donné en Figure 24.

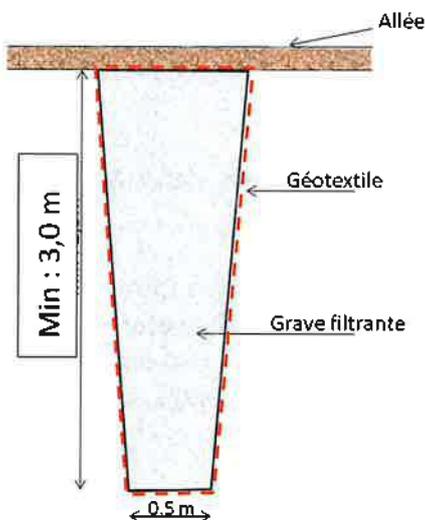


Figure 24 : Schéma de principe des tranchées drainantes

L'eau collectée à l'extrémité des réseaux de tranchées drainantes pourrait éventuellement être exploitée pour l'entretien du site. Des cuves peuvent être mises en place à la place ou en complément des regards en vue de recueillir les eaux non infiltrées.

La profondeur des caveaux transmise par le client est de 3,0 m. Dans le cas où cette profondeur serait supérieure, l'ensemble du réseau de tranchées devra être abaissé.

8.5.1. Implantation

L'implantation proposée par Antea Group est donnée par la Figure 25. Les tranchées seront préférentiellement implantées au droit des futures allées. Le linéaire de l'ensemble du dispositif est de l'ordre de 900 ml.



L'aménagement du site comprend la mise en place d'un poste de relevage (voir figure ci-dessus). La profondeur des tranchées drainantes ne permet pas un rejet dans le réseau d'eaux pluviales par système gravitaire. Il sera nécessaire de mettre en place des pompes.

Le linéaire des drains est de l'ordre de 1050 ml et 125 m pour le collecteur.

8.5.1. Profondeur des tranchées

Afin d'éviter les venues d'eau lors de l'excavation des caveaux, il est nécessaire de descendre le fond des tranchées drainantes à une cote telle que **la charge hydraulique au droit des caveaux soit inférieure à la cote du fond des caveaux**. Ceci revient à fixer la cote de fond des tranchées drainantes en dessous du fond de la cote de fond des caveaux.

La profondeur des caveaux transmise par le client est de 3,00 m. Dans le cas où cette profondeur serait supérieure, l'ensemble du réseau de tranchées devra être abaissé.

La base de l'argile a été reconnue au plus à une profondeur de l'ordre de 2,5 m.

Afin de permettre l'écoulement des eaux à travers le massif drainant jusqu'au poste de relevage, une pente minimum de 0,5 % devra être conservée.

8.6. Gestion des eaux

Aucun niveau d'eau n'a été identifié lors de la foration des différents sondages et lors de la réalisation des fouilles à la pelle mécanique. Depuis le 09 mai 2023 jusqu'au 03 novembre, aucun niveau d'eau n'a été détecté, puis il a atteint 3,98 mètres par rapport au niveau du terrain naturel (TN). Entre le 03 novembre 2024 et le 15 décembre 2024, ce niveau a varié entre -4 m/TN et -3,4 m/TN. Nous constatons que cette variation de niveau d'eau n'affecte pas le projet.

Pour le bâtiment d'accueil, en fonction de la période de réalisation des terrassements et de la pluviométrie, des arrivées d'eau superficielles sont possibles en phase chantier. En phase travaux, il conviendra de mettre en place un pompage local pour garantir des fonds de fouille sains.

8.7. Réemploi des matériaux

Les sols qui feront l'objet d'un terrassement correspondent à des sols fins de type A1 et sols graveleux de type B5.

Pour leur utilisation en remblais, ces matériaux ne posent pas de problème particulier de mise en œuvre lorsqu'ils sont dans un état hydrique moyennement humide. Dans un état hydrique humide ces sols sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur portance faible.

Pour l'utilisation en couche de forme du sols A1, ces matériaux nécessitent un traitement, le plus souvent en associant chaux + liant hydraulique. Les matériaux pourront être réutilisés en l'état pour des remblais paysager ou remodelage. Leur utilisation en remblai technique et/ou en couche de forme nécessitera la réalisation de caractérisation complémentaires : essais en laboratoire avec notamment essais d'aptitude au traitement.

Les sols B5 peut être utilisés en couche de substitution. Cependant, Ces sols sont sensibles à l'eau et compressibles. Des essais de caractérisations complémentaires sont nécessaires pour leur utilisation autant que couche de substitution : notamment essais à la plaque.

8.8. Classe d'agressivité des bétons

Au vu des résultats de l'essai d'agressivité des sols vis-à-vis des bétons et de la norme NF EN 206, on peut considérer les sols présents au droit du site de classe d'agressivité inférieure à XA1. Les attaques chimiques des sols ne sont pas dimensionnantes pour le choix du type de béton au regard des éléments disponibles.

Cette mesure d'agressivité est ponctuelle, la présence de remblais de nature hétérogène peut éventuellement faire varier cette classe.

9. Enchaînement des missions géotechniques

Nous rappelons que la présente étude correspond à une étude géotechnique d'avant-projet (mission G2-AVP) au sens de la norme NF P 94 500 de novembre 2013 définissant les missions d'ingénierie géotechnique.

La conception définitive des ouvrages relève de la G2-PRO.

Cette mission G2PRO est confiée à Antea Group. Elle sera réalisée lors de la réception des descentes de charges définitives et du suivi du levé de la nappe souterraine.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. Les incertitudes ou les réserves qui seraient mentionnées dans la prise en compte des résultats et dans les conclusions font partie intégrante du rapport.

En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle de ce rapport et de ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'Antea Group ne sauraient engager la responsabilité de celui-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Les résultats des prestations et des investigations s'appuient sur un échantillonnage ; ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité des milieux naturels ou artificiels étudiés. Par ailleurs, la prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par Antea Group ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

Antea Group s'est engagé à apporter tout le soin et la diligence nécessaire à l'exécution des prestations et s'est conformé aux usages de la profession. Antea Group conseille son Client avec pour objectif de l'éclairer au mieux. Cependant, le choix de la décision relève de la seule compétence de son Client.

Le Client autorise Antea Group à le nommer pour une référence scientifique ou commerciale. A défaut, Antea Group s'entendra avec le Client pour définir les modalités de l'usage commercial ou scientifique de la référence.

Ce rapport devient la propriété du Client après paiement intégral de la mission, son utilisation étant interdite jusqu'à ce paiement. A partir de ce moment, le Client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser, sous réserve de respecter les limites d'utilisation décrites ci-dessus.

Pour rappel, les conditions générales de vente ainsi que les informations de présentation d'Antea Group sont consultables sur : <https://www.anteagroup.fr/fr/annexes>



ANNEXES

- Annexe I : Synoptique des missions d'ingénierie géotechnique NF P 94 500 de novembre 2013
- Annexe II : Résultats des essais pressiométriques
- Annexe III : Résultats des essais en laboratoire
- Annexe IV : Résultats des analyses d'agressivité
- Annexe V : PV des fouilles à la pelle mécanique
- Annexe VI : Les essais de perméabilité - Matsuo
- Annexe VII : Implantation tranchés drainantes

Annexe I : **Synoptique des missions d'ingénierie géotechnique NF P 94 500 de novembre 2013**

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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'avoisants 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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'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 avoisants), 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 avoisants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Etablir 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 GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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 II : **Résultats des essais pressiométriques**



Forage: SP1

Dossier : OR039318

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 4.50

Date : 09/05/2023

Ville : CARENTAN LES MARAIS (50)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : ANTEAGROUP

X :

Fin : 10,00 m

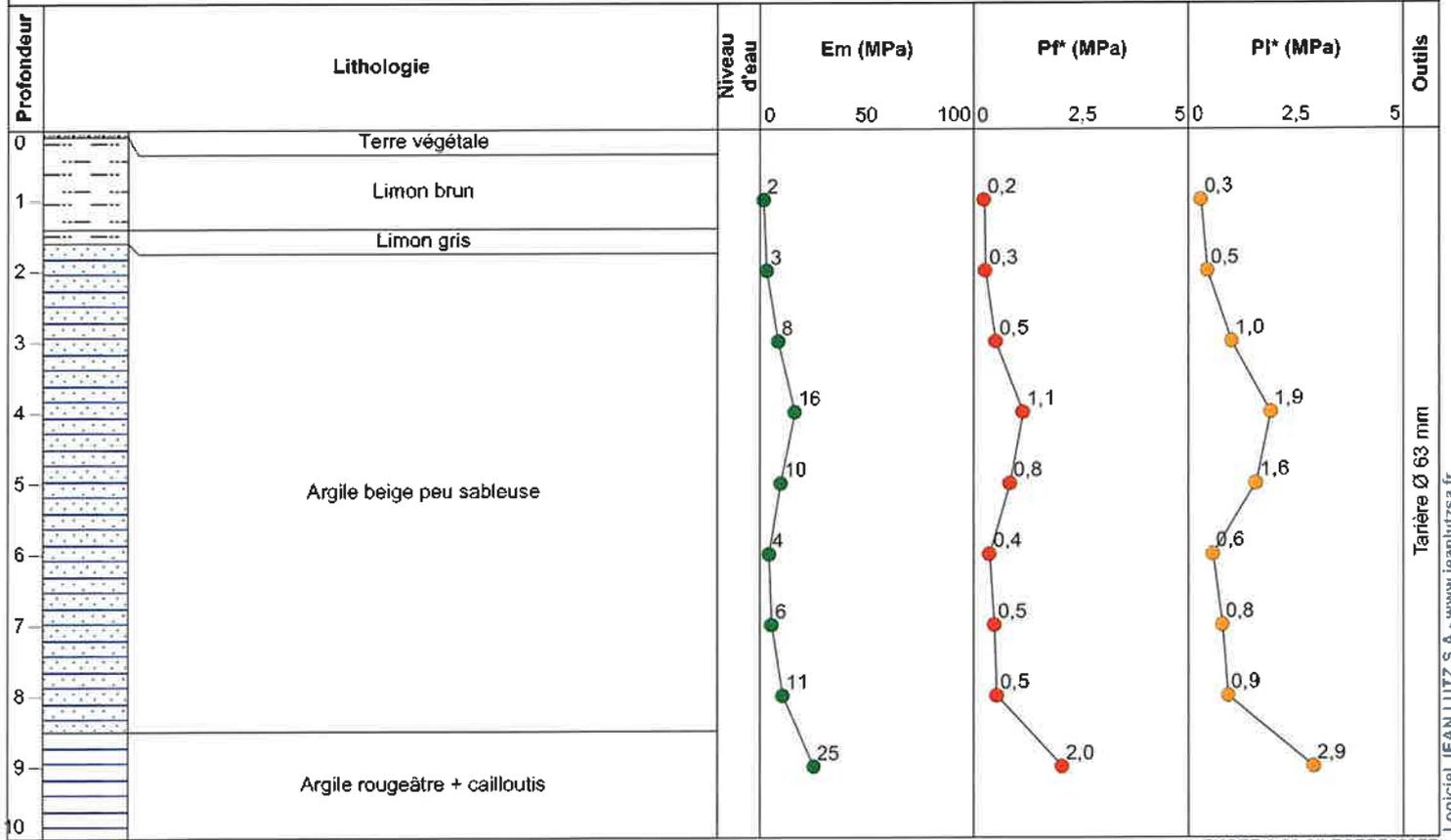
Etude : Sondages

Y :

Echelle : 1/100

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Numéro de feuille Excel	Informations sur l'essai			Paramètres fondamentaux			Paramètres complémentaires				Paramètres annexes			Références de l'essai					Conditions de l'essai						
	Chantier	Forage	Profondeur (m)	p1 (MPa)	p2 (MPa)	EM (MPa)	$\frac{p1}{EM}$	p1/m (MPa)	E/p1m	E/p2m	E/p1m	E/p2m	Emax (MPa)	p1 (MPa)	p2 (MPa)	Référence de l'essai	Référence du calibrage	Référence de réajustage	Date et heure	Méthode de forage	Type de sonde	Nb de points mesurés	Pmax (MPa)	Vmax (cm/s)	P différentiel (kPa)
1	OR039318	SP1	1.00	0.25	0.31	1.6	0.009	0.30	5.0	5.2	4.0	0.10	0.16	ES230509.001	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 11:45		60-gc3	7	0.51	595.2	-0.068	-0.100	
2	OR039318	SP1	2.00	0.29	0.47	3.1	0.018	0.45	6.6	6.9	13479.1	0.14	0.26	ES230509.002	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 12:10		60-gc3	11	0.67	539.4	-0.056	-0.090	
3	OR039318	SP1	3.00	0.53	1.06	8.4	0.027	1.03	8.0	8.2	7.2	0.05	0.41	ES230509.003	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 12:30		60-gc3	11	1.14	455.7	-0.064	-0.090	
4	OR039318	SP1	4.00	1.17	1.97	16.2	0.036	1.83	8.2	8.4	17.1	0.18	0.86	ES230509.004	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 12:46		60-gc3	15	1.91	488.9	-0.079	-0.070	
5	OR039318	SP1	5.00	0.68	1.64	9.6	0.045	1.60	5.6	6.0	8.1	0.18	0.61	ES230509.005	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 13:20		60-gc3	15	1.48	536.5	-0.064	-0.060	
6	OR039318	SP1	6.00	0.42	0.63	4.2	0.054	0.58	6.6	7.2	7.0	0.06	0.29	ES230509.006	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 13:43		60-gc3	9	0.82	610.6	-0.075	-0.050	
7	OR039318	SP1	7.00	0.54	0.89	5.5	0.063	0.61	6.3	6.8	6.0	0.11	0.35	ES230509.007	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 13:58		60-gc3	9	0.96	537.2	-0.048	-0.040	
8	OR039318	SP1	8.00	0.60	1.01	10.5	0.072	0.94	10.4	11.2	9.7	0.20	0.40	ES230509.009	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 14:28		60-gc3	9	1.12	480.7	-0.069	-0.030	
9	OR039318	SP1	9.00	2.12	3.00	25.1	0.081	2.52	8.4	8.6	30.9	0.30	1.59	ES230509.010	CA230509.001	ET230509.001	9/5/23 15:01		60-gc3	17	2.43	419.8	-0.055	-0.020	

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE		
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale Jumelée X	Liquide	Nature	Pression d'étalonnage p ₀₁ (MPa)	ET230509.001	
	Longueur	Gaine	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	Pression d'étalonnage p ₀₂ (MPa)	0.255	
	210 mm X	Caoutchouc X				Densité g/gw			
	370 mm	Structure renforcée				Compressibilité lg (m ³)			
	Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				CALBRAGE		
	E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Référence	CA230509.001
	G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
								Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
								Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.001
	Date et heure	09/05/2023 11:45
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.068	
Observations (temps, etc)		

Paller	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.007	0.009	0.009	0.009	-23.606	-23.607	-23.607	-23.607	0.035	-23.694		0.000	0.325
2	0.122	0.160	0.186	0.159	5.278	41.324	76.011	121.267	0.116	119.908	1788.942	45.257	
3	0.198	0.181	0.206	0.179	139.390	155.903	171.589	195.274	0.095	193.752	-3583.031	23.688	
4	0.314	0.302	0.283	0.264	217.181	237.307	249.160	259.249	0.159	257.051	991.870	10.089	1.554
5	0.384	0.412	0.420	0.432	264.472	291.610	318.296	366.926	0.251	363.464	1163.106	48.640	1.540
6	0.448	0.458	0.459	0.505	395.606	407.056	429.274	481.760	0.271	477.775	5734.057	52.486	1.132
7	0.513	0.509	0.518	0.508	500.496	521.722	543.728	585.184	0.295	581.178	4191.418	41.455	1.018
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+ 1.50	
			ZN		0 (tête de forage)	
			ZW			
			ZS		- 1.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	
		Y =	
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Paramètres du forage (C)		
	Outil de forage	type	
	diamètre (mm)		
Niveau pied de lubage (m)			
Fluide d'injection			
Passes de forage	de ... (m)	0	
	à ... (m)	8	
	Terminée à		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

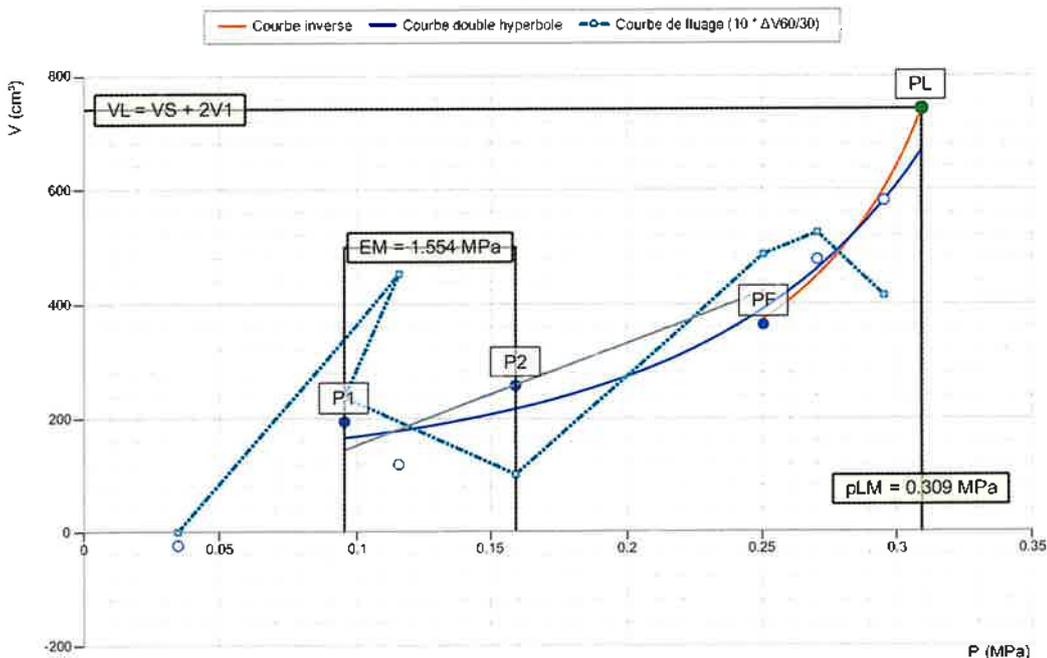
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.001
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	1.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_1m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
γ_{11}	(MPa)	0.009
p1	(MPa)	0.035
p2	(MPa)	0.159
pl	(MPa)	0.251
plm	(MPa)	0.309
p*1m	(MPa)	0.300
EM	(MPa)	1.554
EM / plm		5.028
EM / p*1m		5.179

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-2.28E-02
	B	6.39E-03
		1.95E+01
double hyperbole	A1	-1.56E+02
	A2	-5.42E+02
	A3	5.77E-03
	A4	1.28E+02
	A5	3.47E-02
	A6	4.38E-01
Erreur Moyenne (cm ³)		2.45E+01

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.309 MPa
PLMDH	= 0.318 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE	
	Longueur	Gainé	Type	Coaxiale	Liquide	Référence	ET230509.001
	210 mm X	Caoutchouc X	Jumelée X		Densité g/gw	Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	CALIBRAGE	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE		Compressibilité lg (m ⁻¹)	Référence	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur			Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050		Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
					Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0	

Référence de l'essai	ES230509.002
Date et heure	09/05/2023 12:10
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.056
Observations (temps, etc)	

Palier	PRESSIONS p _i (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-22.580	-22.580	-22.580	-22.580	0.035	-22.580		0.000	0.559
2	0.002	0.110	0.131	0.110	-22.580	-2.995	40.556	101.875	0.064	100.925	2526.652	61.319	0.780
3	0.207	0.229	0.229	0.213	126.573	157.242	183.498	197.045	0.139	196.253	1711.322	13.547	
4	0.247	0.247	0.239	0.245	202.940	205.169	207.636	209.379	0.151	207.329	984.251	1.743	1.501
5	0.244	0.245	0.234	0.232	209.864	210.403	210.825	211.433	0.145	209.491	-316.430	0.607	
6	0.319	0.340	0.315	0.328	215.647	227.532	232.370	235.570	0.222	232.882	300.649	3.199	3.342
7	0.320	0.322	0.318	0.323	236.066	236.573	237.095	239.070	0.214	235.419	-316.165	0.975	
8	0.433	0.413	0.393	0.406	249.076	260.790	266.159	270.450	0.282	267.173	466.485	4.290	3.101
9	0.363	0.394	0.393	0.506	271.442	272.413	273.013	291.250	0.291	287.258	2371.643	18.237	2.612
10	0.598	0.607	0.630	0.620	316.725	345.441	374.290	423.029	0.443	418.257	861.755	48.739	2.394
11	0.611	0.657	0.646	0.666	440.915	466.123	491.650	539.446	0.455	534.369	9610.545	47.788	1.781
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Systeme de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
		ZC			+ 1.50
		ZN			0 (tête de forage)
		ZW			
		ZS			- 2.00

Systeme de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
Outils de forage	type	diamètre (mm)
Niveau pied de lubage (m)		
Fluide d'injection		
Passe de forage	de (m)	0
	a (m)	8
	Terminée a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.002
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	2.00

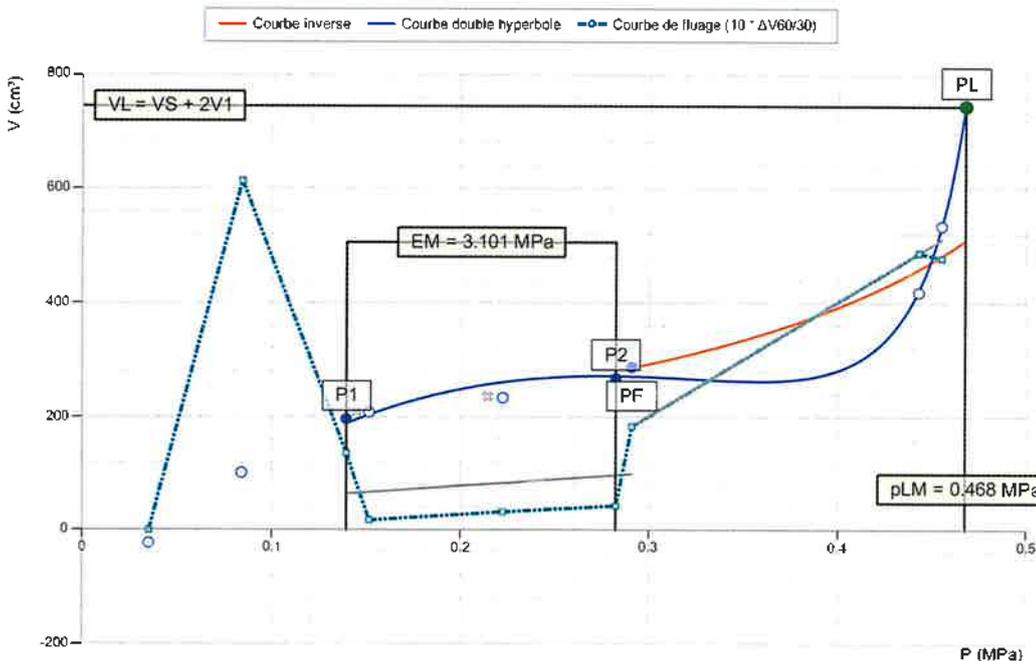
RESULTATS CALCULES NORMALIFS		
p ₁	(MPa)	0.018
p ₁	(MPa)	0.139
p ₂	(MPa)	0.282
p _f	(MPa)	0.291
p _{lm}	(MPa)	0.468
p _{1m}	(MPa)	0.450
EM	(MPa)	3.101
EM / p _{lm}		6.632
EM / p _{1m}		6.898

PARAMETRES DES COURBES AJUSTÉES		
volumes inverses	A	-8.69E-03
	B	6.03E-03
		3.14E+01
double hyperbole	A1	1.40E+08
	A2	-9.60E+05
	A3	2.05E+10
	A4	4.10E+01
	A5	-1.46E+02
	A6	5.07E-01
Ecart Moyenne (σ _{0.75})		8.54E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.539 MPa
PLMDH	= 0.468 MPa

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_2m



ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage pel (MPa)	0.255
	210 mm	X	Longueur totale (m)	25.00	Nature		CALIBRAGE	
370 mm	X	Structure renforcée		Compressibilité lg (m ⁻¹)		Référence	CA230509.001	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE						
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur						
G	X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.003
	Date et heure	09/05/2023 12:30
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.064	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.004	-21.030	-21.020	-21.020	-21.020	0.045	-21.057		0.000	0.028
2	0.044	0.009	0.053	0.029	5.419	28.085	52.020	98.863	0.006	98.610	-3217.059	48.843	1.070
3	0.087	0.101	0.094	0.103	124.020	140.606	144.807	148.223	0.049	147.333	1185.943	3.415	
4	0.171	0.226	0.211	0.219	156.841	165.995	169.410	170.506	0.157	168.683	197.911	1.098	8.681
5	0.300	0.304	0.294	0.305	175.619	181.931	182.995	183.757	0.232	181.240	168.633	0.782	7.414
6	0.396	0.409	0.403	0.400	184.747	194.988	196.711	198.034	0.328	194.805	140.239	1.323	8.211
7	0.510	0.495	0.496	0.489	206.332	209.748	210.881	211.726	0.410	207.855	158.688	0.845	8.439
8	0.494	0.608	0.637	0.650	211.945	214.570	225.984	235.029	0.534	230.054	178.996	9.045	8.468
9	0.654	0.812	0.812	0.833	236.065	242.863	260.019	275.705	0.703	289.573	233.931	15.685	8.006
10	0.994	0.992	1.020	1.030	297.969	320.934	340.230	368.449	0.862	361.162	576.970	28.219	6.151
11	1.098	1.106	1.116	1.143	382.154	402.095	421.922	455.678	0.945	447.774	1040.809	33.757	5.169
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			+ 1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
			ZS			- 3.00

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	<small>(abréviations du tableau C)</small>			
	Outil de forage	type		
		diamètre (mm)		
Niveau pied de tubage (m)				
Fluide d'injection				
Passes de forage	de (m)	0		
	a (m)	8		
	Terminée a			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

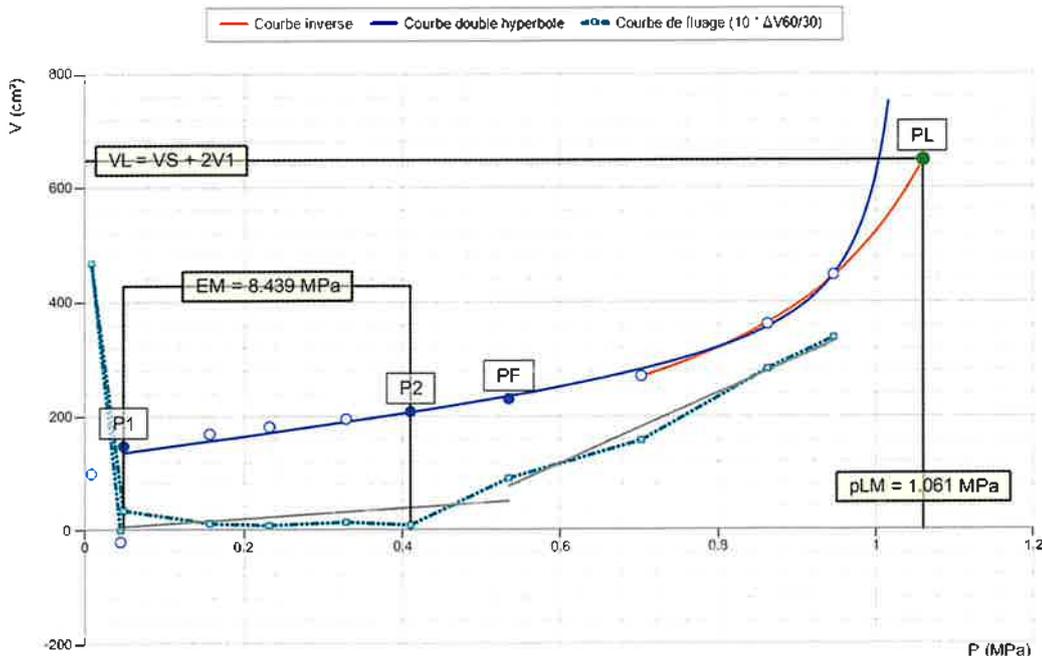
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.003
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	3.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_3m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
σ_{lim}	(MPa)	0.027
p1	(MPa)	0.049
p2	(MPa)	0.410
pf	(MPa)	0.534
plm	(MPa)	1.061
p'lm	(MPa)	1.034
EM	(MPa)	8.439
EM / plm		7.954
EM / p'lm		8.161

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-6.08E-03
	B	7.99E-03
		1.72E+00
double hyperbole	A1	1.06E+02
	A2	1.62E+02
	A3	7.09E-03
	A4	2.20E+01
	A5	4.53E-02
	A6	1.06E+00
Erreur Moyenne (cm3)		6.64E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 1.061 MPa
PLMDH	= 1.004 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE				TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3			Type	Coque	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001		
	Longueur	210 mm X			Jumelle	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage pel (MPa)	0.255		
	370 mm	Caoutchouc X			Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE			
Type	Structure renforcée			CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Référence	CA230509.001			
E	Structure métallique			Compressibilité lg (m ⁻¹)				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0			
G X	Lamelles métalliques			Compressibilité lg (m ⁻¹)				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727			
	Tube fendu			Etalonnage pm (MPa)	0.050			Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0			

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.004
	Date et heure	09/05/2023 12:46
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.079
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V					
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm ³)				p (MPa)	V80 (cm ³)	PENTE ΔV90/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.005	0.000	0.008	0.000	-16.938	-16.936	-16.936	-16.936	0.055	-16.936		0.000	0.780	
2	0.114	0.109	0.095	0.082	21.116	61.776	89.577	131.022	0.067	130.313		41.445	4.891	
3	0.211	0.222	0.223	0.228	151.544	160.060	161.145	162.166	0.177	160.256	271.546	1.020	10.975	
4	0.311	0.298	0.294	0.285	167.013	168.489	169.084	169.527	0.242	167.163	106.299	0.443	12.955	
5	0.300	0.293	0.413	0.415	169.855	169.895	176.590	180.641	0.312	177.302	145.765	4.051	10.975	
6	0.411	0.415	0.417	0.416	181.149	181.664	181.616	182.212	0.358	178.864	33.402	0.396	13.568	
7	0.416	0.505	0.539	0.609	182.424	185.475	189.430	194.495	0.479	189.795	90.317	5.065	14.402	
8	0.603	0.599	0.593	0.592	195.561	196.187	196.549	203.734	0.551	198.485	121.688	7.185	13.870	
9	0.704	0.708	0.810	0.857	204.249	204.761	206.794	215.529	0.708	209.250	68.277	6.735	15.543	
10	0.918	0.936	0.946	0.941	217.672	222.551	225.467	228.229	0.859	221.452	80.746	2.762	16.163	
11	0.931	1.024	1.056	1.104	228.794	233.498	237.411	244.269	0.957	236.573	140.916	6.858	15.207	
12	1.103	1.211	1.307	1.325	246.754	249.262	271.751	284.498	1.168	275.653	194.068	12.747	13.067	
13	1.511	1.501	1.517	1.516	302.641	317.192	325.876	335.195	1.383	325.439	232.221	9.318	11.587	
14	1.709	1.715	1.735	1.743	351.818	372.701	388.944	406.674	1.578	395.927	360.435	17.631	9.996	
15	1.898	1.920	1.906	1.911	423.549	445.217	463.909	486.925	1.742	475.499	486.771	23.116	8.870	
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+ 1.50	
			ZN		0 (tête de forage)	
			ZS		4.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Outils de forage (références du tableau G)		
	Niveau pied de tubage (m)		
	Fluide d'injection		
UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa	

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

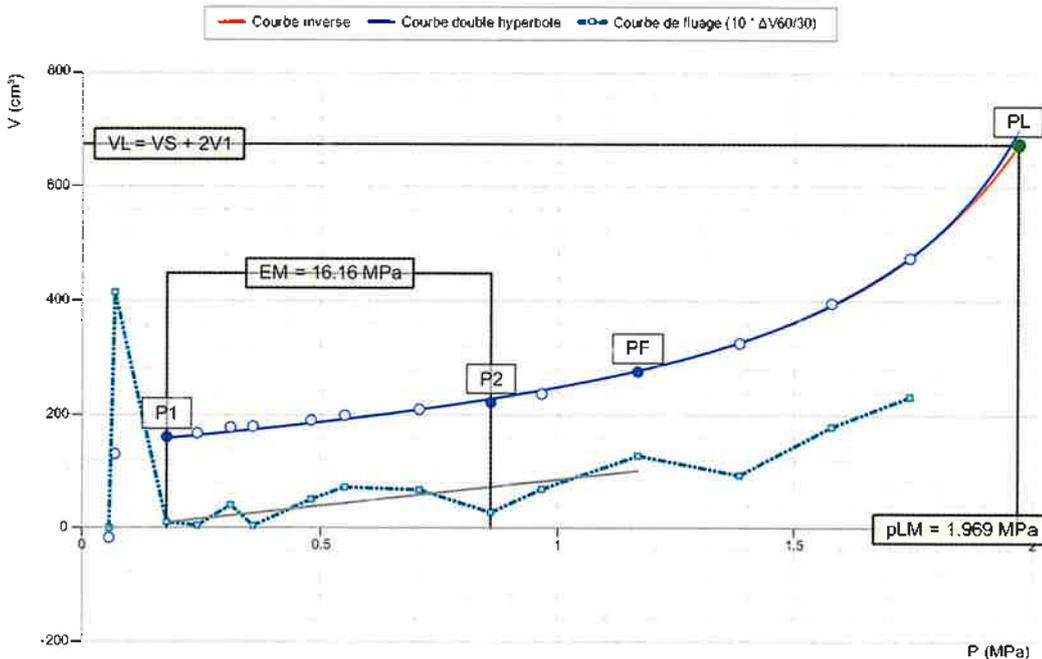
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.004
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	4.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_4m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
EM	(MPa)	0.036
p1	(MPa)	0.177
p2	(MPa)	0.859
pl	(MPa)	1.168
plm	(MPa)	1.969
p1m	(MPa)	1.933
EM	(MPa)	16.163
EM / plm		8.211
EM / p1m		8.364

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-2.70E-03
	B	6.81E-03
		1.37E+00
double hyperbole	A1	4.56E+01
	A2	3.07E+01
	A3	9.11E-03
	A4	2.34E+02
	A5	5.49E-02
	A6	2.36E+00
Erreur Moyenne (cm ³)	4.67E+00	

COMMENTAIRES	
PLMR	= 1.969 MPa
PLMDH	= 1.952 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES		ETALONNAGE				
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Nature	Référence	ET230509.001		
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Liquide	Densité g/gw	Pression d'étalonnage pel (MPa)	0.255	
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	Compressibilité lg (m ⁻¹)		
370 mm	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				CALIBRAGE			
Type	Structure métallique	Référence fournisseur					Référence	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	Etaonnage pm (MPa)	0.050				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
G X	Tube fondu					Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727		
								Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.005
	Date et heure	09/05/2023 13:20
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.064
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V					
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/20 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.859	-13.856	-13.856	-13.856	0.060	-13.856		0.000	0.589	
2	0.107	0.075	0.056	0.083	25.113	65.931	93.256	151.639	0.039	150.918	-7600.684	58.363	2.488	
3	0.209	0.241	0.266	0.265	180.280	209.419	226.661	236.034	0.181	233.831	584.131	9.373		
4	0.259	0.278	0.279	0.278	237.082	241.093	242.728	244.781	0.198	242.490	495.219	2.053	3.181	
5	0.375	0.389	0.416	0.417	250.017	257.604	262.407	265.850	0.317	262.495	168.924	3.443	7.595	
6	0.475	0.527	0.544	0.585	268.536	275.815	290.882	288.311	0.449	283.775	161.284	7.430	8.742	
7	0.589	0.588	0.590	0.587	290.494	291.909	292.965	294.482	0.487	289.929	161.483	1.516	8.935	
8	0.711	0.714	0.723	0.710	300.564	306.622	310.063	312.959	0.607	307.595	147.193	2.896	9.598	
9	0.706	0.705	0.706	0.784	313.546	314.071	314.663	323.081	0.812	317.257	1656.050	8.427	8.656	
10	0.891	0.901	0.924	0.953	333.176	339.660	344.819	352.776	0.798	345.931	154.065	7.958	9.431	
11	1.001	1.003	1.021	1.009	359.057	365.089	369.138	374.406	0.880	367.235	260.598	5.268	9.123	
12	1.023	1.011	1.003	1.005	375.573	376.630	377.652	378.793	0.873	371.846	-879.529	1.141		
13	1.076	1.096	1.119	1.127	383.479	388.794	394.381	402.397	0.972	384.560	231.955	6.015	8.751	
14	1.268	1.308	1.316	1.328	405.510	431.243	447.630	467.511	1.159	458.652	342.039	19.881	8.109	
15	1.488	1.461	1.460	1.476	481.091	500.867	515.384	536.479	1.295	528.910	504.293	21.095	7.426	
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			+ 1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
			ZS			- 5.00

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	(voir légende du tableau C)		
	Outil de forage	type	
		diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passes de forage	de (m)	0	
	a (m)	8	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

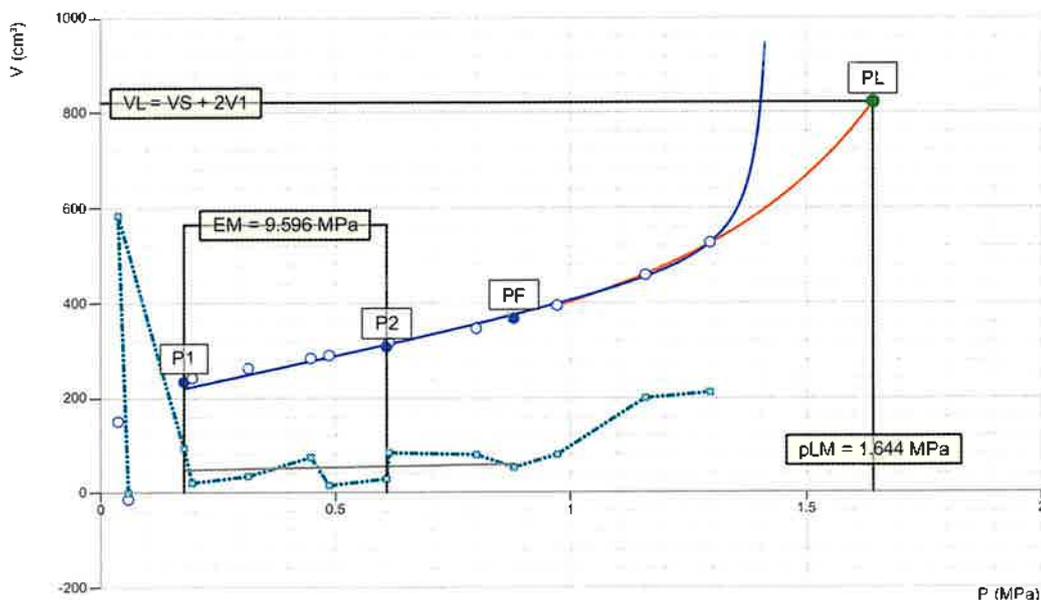
- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.005
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	5.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_5m

— Courbe inverse — Courbe double hyperbole —●— Courbe de fluage (10 * ΔV60/30)



RESULTATS CALCULES NORMALIFS

em	(MPa)	0.045
p1	(MPa)	0.181
p2	(MPa)	0.607
pl	(MPa)	0.880
plm	(MPa)	1.644
p*lm	(MPa)	1.599
EM	(MPa)	9.596
EM / plm		5.838
EM / p*lm		6.002

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES

volumes inverses	A	-1.97E-03
	B	4.45E-03
		1.49E+00
double hyperbole	A1	1.73E+02
	A2	2.04E+02
	A3	1.26E-02
	A4	1.27E+01
	A5	6.03E-02
	A6	1.44E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		9.41E+00

COMMENTAIRES

PLMR = 1.644 MPa
PLMDH = 1.403 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES		ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jamelle	X	Liquide	Nature
	210 mm	X	Caoutchouc	X	Densité	g/gw
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE		CALIBRAGE		
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur		Référence	CA230509.001	
G	X	Tube fendu	Etalonnage pmi (MPa)	0.050	Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
					Coefficient de calibrage a (cm³/MPa)	2.727
					Volume de la sonde Vs (cm³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.006
	Date et heure	09/05/2023 13:43
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.075
Observations (temps, etc.)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V(t) (cm³)	PENTE ΔV80/Δp (cm³/MPa)	FLUAGE ΔV80/Δp (cm³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.003	0.000	0.000	0.004	-17.416	-17.214	-16.947	-16.930	0.073	-16.984		0.017	0.027
2	0.093	0.064	0.088	0.101	22.162	58.146	99.650	123.188	0.077	122.319	23.538		
3	0.200	0.195	0.198	0.198	135.302	145.601	150.226	152.925	0.175	151.254	295.279	2.699	4.421
4	0.304	0.330	0.346	0.333	162.449	177.665	188.101	195.209	0.292	192.460	351.214	7.106	4.176
5	0.407	0.431	0.453	0.475	205.608	216.233	229.670	248.487	0.379	244.717	601.108	18.817	3.531
6	0.527	0.524	0.514	0.496	255.690	268.918	279.076	286.889	0.425	282.965	833.682	7.814	3.209
7	0.499	0.601	0.605	0.609	266.494	304.057	323.701	353.565	0.480	346.864	1011.103	29.884	2.961
8	0.703	0.699	0.704	0.717	371.783	401.414	426.158	465.903	0.558	460.493	1609.498	39.745	2.450
9	0.793	0.803	0.802	0.818	491.516	524.077	556.288	610.568	0.638	604.524	1871.880	54.280	2.215
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+ 1.50	
			ZN		0 (tête de forage)	
			ZW			
			ZS		- 6.00	

FORAGE	Système de localisation	X =		Y =	
	Atelier de forage				
	Méthode de forage				
	Tablons de tablage CI				
	Outil de forage	type			
		diamètre (mm)			
Niveau pied de tubage (m)					
Fluide d'injection					
Passerelle de forage	re (m)	0			
	a (m)	B			
	Terminée a				

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.006
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	6.00

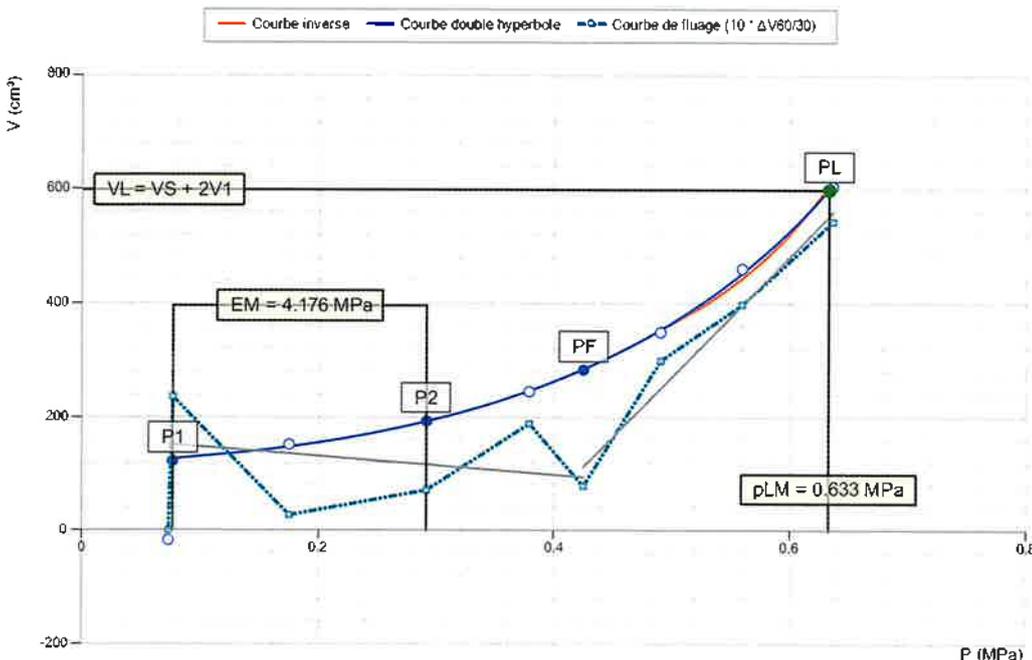
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{lim}	(MPa)	0.054
p ₁	(MPa)	0.077
p ₂	(MPa)	0.292
p _f	(MPa)	0.425
p _{lm}	(MPa)	0.633
p _{lim}	(MPa)	0.579
EM	(MPa)	4.176
EM / p _{lm}		6.596
EM / p _{lim}		7.211

PARAMETRES DES COURBES AJUSTÉES		
volumes inverses	A	-8.26E-03
	B	6.87E-03
double hyperbole		1.19E+01
	A1	-4.77E+02
	A2	-4.74E+02
	A3	1.05E-02
	A4	6.67E+02
	A5	7.30E-02
A6	1.12E+00	
Erreur Moyenne (cm²)		2.67E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.63 MPa
PLMDH	= 0.633 MPa

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_6m



Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE				TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Reference	ET230509.001				
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Dans le gllgw		Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255				
	210 mm X	Cautchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	CALIBRAGE					
370 mm	Structure renforcée	Référence fournisseur		Compressibilité (m ³ /m ³)		Reference	CA230509.001					
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0					
E	Lamelles métalliques	Etalonnage pm (MPa)				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727					
G X	Tube fendu	0.050				Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0					

Référence de l'essai	ES230509.007
Date et heure	09/05/2023 13:58
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.046
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V				
	PRESSIONS p _i (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₆₀ (cm ³)	PENDE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.003	0.006	0.003	0.014	-19.508	-19.501	-19.501	-19.501	0.088	-19.622		0.000	0.177
2	0.107	0.106	0.070	0.065	19.558	64.773	93.841	110.745	0.093	110.181		16.904	1.299
3	0.111	0.117	0.105	0.112	120.454	126.900	127.782	129.323	0.112	128.355		1.541	
4	0.197	0.193	0.189	0.193	142.284	147.243	148.835	150.273	0.187	148.837		1.438	4.461
5	0.307	0.290	0.281	0.282	162.100	166.749	169.322	169.859	0.263	167.525		1.537	5.153
6	0.391	0.380	0.375	0.386	179.829	184.796	186.790	189.882	0.346	185.752		3.092	5.493
7	0.587	0.604	0.607	0.599	207.053	227.639	238.749	248.419	0.542	243.787		9.670	5.354
8	0.790	0.809	0.810	0.824	270.162	301.028	326.462	363.310	0.705	357.229		36.848	4.113
9	1.011	0.993	1.014	0.957	393.208	433.260	473.204	537.177	0.842	630.304		63.972	3.301
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement	Cotes absolues	Cotes relatives
NGF	ZC	+ 1.50
	ZN	0 (tête de forage)
	ZW	
	ZS	7.00

Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
<small>(Avec rullons de l'échelle C)</small>		
Outil de forage	Type	diamètre (mm)
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passes de forage	de (m)	0
	a (m)	8
	Termine a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.007
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	7.00

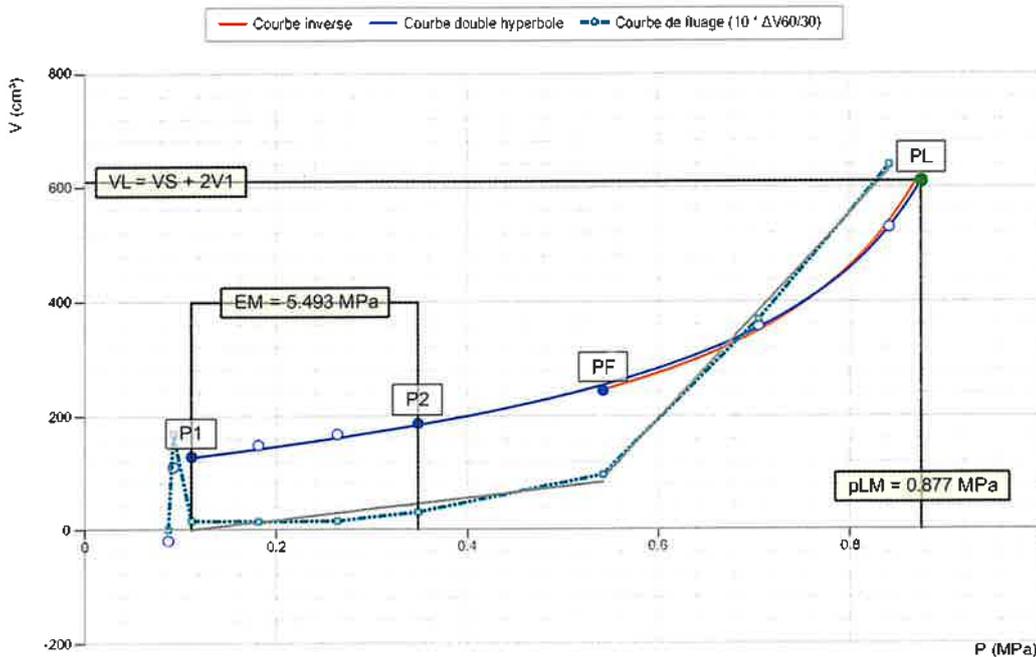
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
p _{11m}	(MPa)	0.063
p ₁	(MPa)	0.112
p ₂	(MPa)	0.348
p _f	(MPa)	0.542
p _{1m}	(MPa)	0.877
p _{1m}	(MPa)	0.814
EM	(MPa)	5.493
EM / p _{1m}		6.266
EM / p _{1m}		6.751

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-7.41E-03
	B	8.09E-03
		6.76E+00
double hyperbole	A1	9.90E+00
	A2	9.26E+01
	A3	1.25E-02
	A4	1.03E+02
	A5	6.80E-02
	A6	1.08E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		4.87E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.871 MPa	
PLMDH = 0.877 MPa	

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_7m



Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	210 mm X	Jumelée	X	Densité	g/gv	Pression d'étalonnage	pat (MPa)
	370 mm	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	Compressibilité	lg (m ⁻¹)
Type	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				CALIBRAGE		
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Référence	CA230509.001
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Diamètre extérieur du tube di (mm)	60.0
							Coefficient de calibrage à (cm ³ /MPa)	2.727
							Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

Référence de l'essai	ES230509.009
Date et heure	09/05/2023 14:28
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.068
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V				
	PRESSIONS p (MPa)				VOLUMES V(i) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V80 (cm ³)	PENTE $\Delta V80/\Delta p$ (cm ³ /MPa)	PLUJAGE $\Delta V60/30$ (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0									0.095	-17.982		0.000	0.810
1	0.000	0.000	0.006	0.000	-17.962	-17.962	-17.962	-17.962	0.145	106.843	2487.942	9.679	5.381
2	0.113	0.142	0.112	0.104	5.253	56.482	97.059	106.738	0.197	118.042	231.200	1.035	
3	0.209	0.180	0.182	0.180	112.843	117.569	118.536	119.571	0.346	138.312	122.660	1.584	10.434
4	0.321	0.334	0.345	0.344	129.223	134.668	137.537	139.121	0.397	142.579	124.002	1.476	10.473
5	0.344	0.398	0.397	0.398	139.596	143.027	144.244	145.720	0.602	179.129	172.910	6.316	9.003
6	0.594	0.609	0.628	0.627	163.301	171.422	176.635	182.951	0.766	233.757	339.280	14.457	6.931
7	0.803	0.801	0.816	0.828	201.538	215.661	225.406	239.863	0.930	359.379	767.474	41.734	4.787
8	0.989	1.022	1.034	1.033	264.000	296.212	324.950	366.684	0.982	472.933	2169.581	46.970	3.822
9	1.099	1.103	1.112	1.124	380.163	407.822	433.766	480.737					
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement NGF	Cotes absolues	ZC	
		ZN	
		ZW	
		ZS	
Cotes relatives			1.50
			(tête de forage)
			8.00

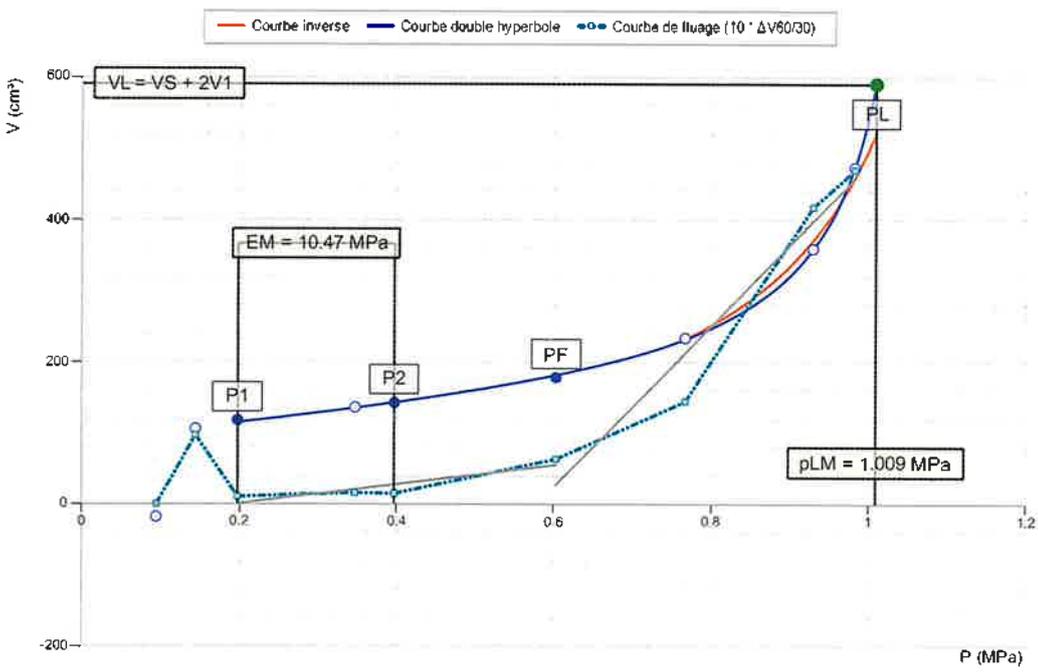
Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
Préparations du tubage (C)		
Coutil de forage	type	diamètre (mm)
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passe de forage	de (m)	0
	à (m)	8
	Terminée a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.009
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	8.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_8m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
p _{lim}	(MPa)	0.072
p ₁	(MPa)	0.197
p ₂	(MPa)	0.397
p _f	(MPa)	0.602
p _{lim}	(MPa)	1.009
p _{1m}	(MPa)	0.937
EM	(MPa)	10.473
EM / p _{lim}		10.380
EM / p _{1m}		11.180

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-9.80E-03
	B	1.18E-02
		9.13E+00
double hyperbole	A1	5.96E+01
	A2	8.43E+01
	A3	1.14E-02
	A4	3.45E+01
	A5	9.47E-02
	A6	1.09E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		1.54E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 1.032 MPa
PLMCH	= 1.009 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP1	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Densité gr/gw		Pression d'étalonnage	pe1 (MPa)
	210 mm X	Caoutchouc						0.255
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE		
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Référence	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Coefficient de calibrage a (cm³/MPa)	2.727
							Volume de la sonde Vs (cm³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230509.010
	Date et heure	09/05/2023 15:01
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.055	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V80 (cm³)	PENTE ΔV80/Δp (cm³/MPa)	FLUAGE ΔV80/30 (cm³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.002	-14.371	-14.369	-14.364	-14.163	0.101	-14.179		0.202	1.188
2	0.000	0.000	0.114	0.104	-14.127	-14.082	62.754	149.143	0.079	148.246	-7194.509	86.369	8.837
3	0.193	0.200	0.196	0.197	170.111	173.819	174.482	175.323	0.194	173.656	220.390	0.841	16.025
4	0.298	0.315	0.311	0.309	182.584	184.603	185.258	185.774	0.302	183.229	88.379	0.516	
5	0.413	0.428	0.421	0.417	189.807	191.737	192.009	192.448	0.409	189.093	54.684	0.439	26.274
6	0.421	0.418	0.418	0.413	192.503	192.780	192.949	192.957	0.403	189.629	-87.856	0.008	
7	0.608	0.604	0.610	0.600	198.368	201.167	201.490	202.214	0.587	197.577	43.349	0.724	28.710
8	0.611	0.605	0.605	0.609	202.549	202.708	202.732	209.344	0.634	203.356	121.938	6.612	24.003
9	0.991	1.011	1.011	1.002	212.062	218.519	219.628	220.132	0.981	213.006	27.792	0.503	33.492
10	0.997	0.987	1.001	1.206	220.158	220.176	220.475	229.383	1.015	221.144	241.510	8.909	27.812
11	1.200	1.202	1.192	1.286	229.906	230.274	230.604	232.244	1.186	223.598	14.375	1.841	32.449
12	1.402	1.414	1.432	1.428	236.920	242.180	244.720	247.357	1.384	238.016	72.901	2.637	29.641
13	1.526	1.619	1.653	1.675	248.011	260.080	265.753	272.596	1.593	262.135	115.131	6.843	25.093
14	1.798	1.810	1.828	1.850	277.901	295.525	290.574	297.183	1.763	285.998	140.118	6.809	22.259
15	2.011	2.024	2.011	2.022	305.079	314.522	320.093	326.568	1.944	314.718	159.228	6.475	20.022
16	2.044	2.197	2.220	2.200	328.444	336.326	348.754	360.086	2.119	347.590	187.042	11.332	18.216
17	2.436	2.501	2.476	2.430	371.122	393.910	410.140	419.834	2.369	406.574	235.129	9.884	15.974
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
	ZC				+ 1.50	
	ZN				0	(tête de forage)
	ZW					
	ZS					9.00

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Caractéristiques du tubage C1		
	Outil de forage	type	diamètre (mm)
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passé de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

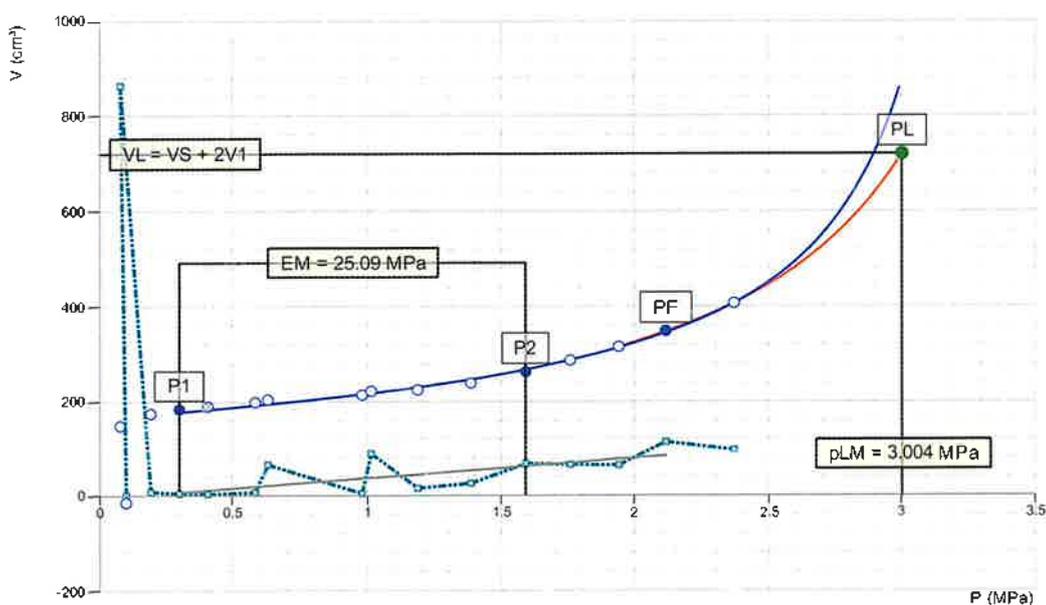
- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230509.010
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP1
Profondeur de l'essai	9.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_9m

— Courbe inverse — Courbe double hyperbole —○— Courbe de fluage (10 * ΔV80/30)



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
σ _{0.01}	(MPa)	0.081
p1	(MPa)	0.302
p2	(MPa)	1.593
pl	(MPa)	2.119
plm	(MPa)	3.004
p'1m	(MPa)	2.923
EM	(MPa)	25.093
EM / plm		8.353
EM / p'1m		8.584

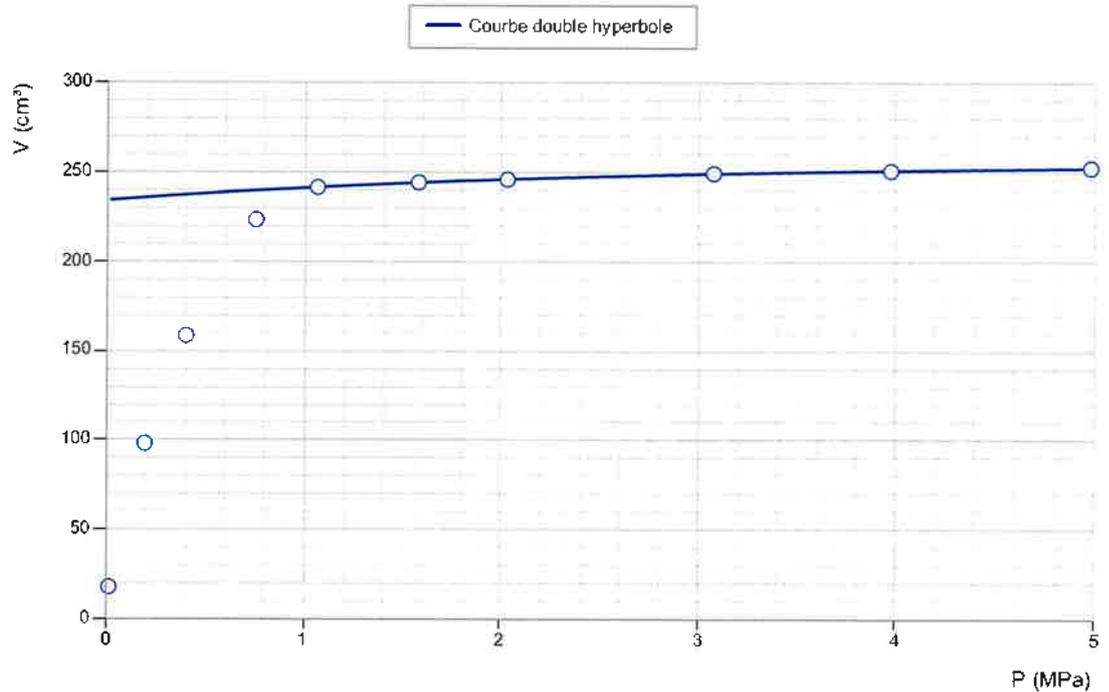
PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-1.69E-03
	B	6.45E-03
		2.19E-01
double hyperbole	A1	6.94E+01
	A2	1.27E+01
	A3	1.84E-02
	A4	3.24E+02
	A5	1.01E-01
	A6	3.42E+00
Erreur Moyenne (cm3)		5.03E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 3,004 MPa	
PLMDH = 2,897 MPa	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				
	Longueur	Gaine	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Eau
	210 mm X	Caoutchouc X	Jumelée X			Densité g/gw	1.00
	370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)		Gaz	Nature	Azote
Type	Structure métallique				Compressibilité lg (m ⁻¹)	0.00016	
E	Lamelles métalliques	CARACTERISTIQUES MEMBRANE					
G X	Tube fendu	Référence fournisseur					
		Etalonnage pm (MPa)	0.050				

Référence de l'essai	CA230509.001
Date et heure	09/05/2023 9:58
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.065
Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations	

Palier	Pressions	Volumes
0	0.000	0.000
1	0.000	17.960
2	0.159	98.509
3	0.385	158.559
4	0.722	223.233
5	1.064	241.532
6	1.593	244.217
7	2.033	245.880
8	3.107	249.329
9	3.986	250.803
10	4.993	252.487
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

**Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B
(Apageo - GeoVision 5)**
OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_0m

REGRESSION LINEAIRE

$$V = V_c + a \cdot p$$

$$V_c = 239.781$$

$$a = 2.727$$

REGRESSION HYPERBOLIQUE

$$V = U_1 + U_2 \cdot p + \frac{U_3}{U_5 - p}$$

$$U_1 = 2.86E+02$$

$$U_2 = -1.51E+00$$

$$U_3 = 2.59E+02$$

$$U_5 = -5.00E+00$$

COMMENTAIRES
VOLUME SONDE

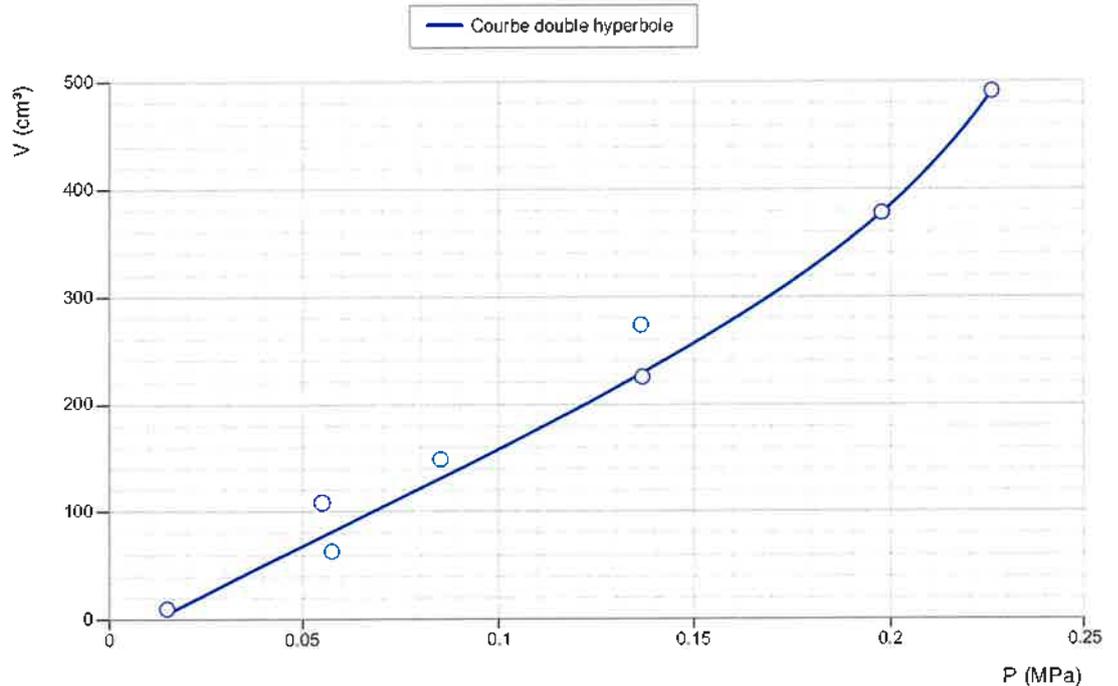
Diamètre intérieur du tube di (mm) = 60.0

Volume de la sonde Vs (cm³) = 354.0

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				
	Référence 60-gc3		Type	Coaxiale	Nature	Eau	
	Longueur	Gaine	Jumelée X	Liquide	Densité g/gw	1.00	
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	Gaz	Nature	Azote	
	370 mm	Structure renforcée	25.00		Compressibilité lg (m ⁻¹)	0.00016	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE					
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				

Référence de l'essai	ET230509.001
Date et heure	09/05/2023 10:13
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.059
Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations	

Palier	Pressions	Volumes
0	0.000	0.000
1	0.000	9.756
2	0.018	63.255
3	0.054	108.106
4	0.058	148.689
5	0.106	225.257
6	0.112	273.780
7	0.137	377.947
8	0.226	491.394
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

**Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B
(Apageo - GeoVision 5)**
OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP1_0m

REGRESSION DOUBLE HYPERBOLIQUE

$$V = U1 + U2.p + \frac{U3}{U5 - p} + \frac{U4}{U6 - p}$$

U1 = 2.24E+07
U2 = -1.91E+05
U3 = 2.60E+09
U4 = 2.56E+01
U5 = -1.16E+02
U6 = 3.04E-01
COMMENTAIRES
PRESSIION D'ETALONNAGE

 Volume pour le calcul de Pel (cm³) = **700.000**

 Pression d'étalonnage Pel (MPa) = **0.255**



Forage: SP2

Dossier : OR039318

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 4.50

Date : 10/05/2023

Ville : CARENTAN LES MARAIS (50)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : ANTEAGROUP

X :

Fin : 10,00 m

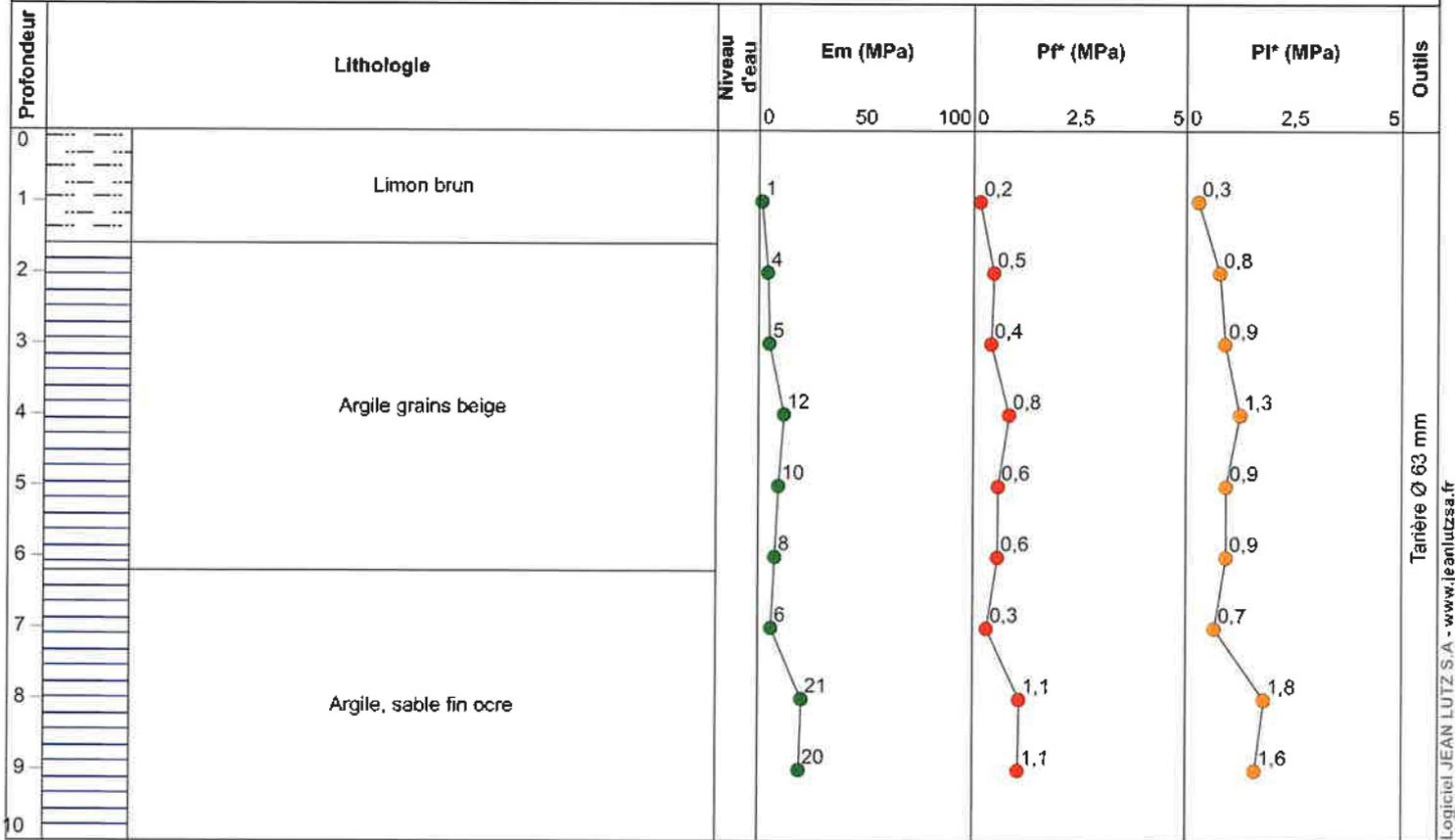
Etude : Sondages

Y :

Echelle : 1/100

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Numéro de feuille Excel	Informations sur l'essai			Paramètres fondamentaux			Paramètres complémentaires				Paramètres annexes				Références de l'essai				Conditions de l'essai					
	Chanivier	Forage	Profondeur (m)	p _f (MPa)	p _{lim} (MPa)	EM (MPa)	σ ₁₀ (MPa)	p _{10m} (MPa)	E/β _{10m}	E/β _{1m}	E/β _{1m}	E _{10m} (MPa)	p ₁ (MPa)	p ₂ (MPa)	Référence de l'essai	Référence ou calibrage	Référence de l'essai	Date et heure	Méthode de forage	Type de sonde	Nb de points mesurés	Primax (MPa)	Vmax (cm/s)	P différentiel utilisé
1	OR03318	SF2	1,00	0,16	0,29	1,4	0,009	0,28	4,7	4,8	1,5	0,05	0,15	ES230510.001	CA230509.001	ET230509.001	10/5/23 10:57		60-gc3	9	0,51	543,4	-0,064	-0,100
2	OR03318	SF2	2,00	0,50	0,60	4,3	0,018	0,78	5,3	5,4	7,3	0,16	0,36	ES230510.002	CA230509.001	ET230509.001	10/5/23 11:23		60-gc3	10	0,91	433,4	-0,053	-0,090
3	OR03318	SF2	3,00	0,44	0,94	5,2	0,027	0,91	5,6	5,7	7,3	0,16	0,31	ES230510.003	CA230509.001	ET230509.001	10/5/23 11:37		60-gc3	9	0,99	535,7	-0,066	-0,080
4	OR03318	SF2	4,00	0,88	1,29	12,1	0,036	1,25	9,4	9,7	15,8	0,19	0,70	ES230510.005	CA230509.001	ET230509.001	10/5/23 13:11		60-gc3	10	1,33	485,2	-0,064	-0,070
5	OR03318	SF2	5,00	0,63	0,98	9,6	0,045	0,93	9,6	10,3	8,6	0,15	0,46	ES230511.001	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 6:47		60-gc3	11	1,02	465,3	-0,040	-0,050
6	OR03318	SF2	6,00	0,63	0,99	7,9	0,054	0,93	8,0	8,5	11,3	0,15	0,50	ES230511.002	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 7:04		60-gc3	11	1,01	454,9	-0,046	-0,050
7	OR03318	SF2	7,00	0,38	0,74	6,2	0,053	0,67	8,4	9,1	5,2	0,08	0,25	ES230511.003	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 7:23		60-gc3	9	0,80	494,6	-0,044	-0,040
8	OR03318	SF2	8,00	1,16	1,86	20,6	0,072	1,81	11,0	11,4	19,7	0,19	0,94	ES230511.004	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 7:38		60-gc3	14	1,83	489,2	-0,062	-0,030
9	OR03318	SF2	9,00	1,14	1,68	19,5	0,091	1,60	11,6	12,2	32,9	0,22	0,79	ES230511.005	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 8:00		60-gc3	11	1,60	482,7	-0,047	-0,020

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LE
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES		ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Référence	ET230509.001
	Longueur	210 mm X	Nature	Liquide	Pression d'étalonnage p _{ei} (MPa)	0.255
	370 mm	Structure renforcée	Densité g/gw		CALIBRAGE	
Type	E	Longueur totale (m)	25.00	Référence	CA230509.001	
G	X	Compressibilité lg (m ⁻¹)		Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
CARACTERISTIQUES MEMBRANE			Référence fournisseur		Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
			Etalonnage p _m (MPa)	0.050	Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230510.001
	Date et heure	10/05/2023 10:57
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.084	
Observations (temps, etc)		

Palier	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				DONNEES CORRIGEEES en P & V				
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₀ (cm ³)	PENTE ΔV60/30 ΔV60/30 Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	29.764	29.764	29.764	29.662	-0.004	29.662		-0.103	0.369
2	0.048	0.035	0.049	0.057	40.893	64.820	85.292	106.455	-0.001	105.957		21.162	0.640
3	0.093	0.071	0.096	0.092	124.866	140.306	154.738	170.586	0.004	169.790		15.847	1.491
4	0.145	0.164	0.159	0.140	179.820	197.785	207.957	216.533	0.050	215.335	975.101	8.576	
5	0.217	0.224	0.229	0.215	228.999	243.319	255.613	266.250	0.094	264.438	1119.628	10.638	1.411
6	0.307	0.321	0.309	0.317	281.939	300.941	317.992	345.841	0.153	343.237	1334.352	27.849	1.355
7	0.307	0.309	0.345	0.396	352.782	358.854	370.916	412.835	0.161	409.834	8743.928	41.917	1.008
8	0.407	0.487	0.508	0.517	429.038	458.658	487.611	539.964	0.292	535.896	963.903	52.353	1.462
9	0.523	0.516	0.515	0.508	559.544	581.362	603.618	643.416	0.290	639.410		39.600	1.173
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Coles absolues	Coles relatives
	ZC			+ 1.50
	ZN			0 (tête de forage)
	ZW			
ZS				- 1.00

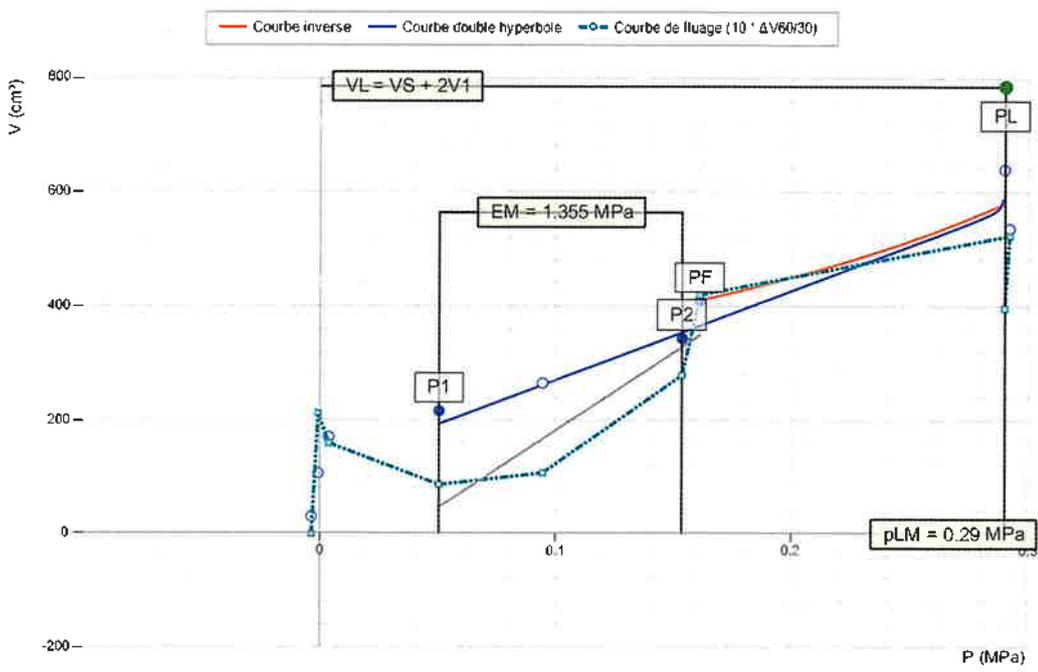
FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Outil de forage		
	type		
	diamètre (mm)		
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
de (m)	0		
a (m)	10		
Terminée a			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230510.001
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	1.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_1m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{lm}	(MPa)	0.009
p ₁	(MPa)	0.050
p ₂	(MPa)	0.153
p _f	(MPa)	0.161
p _{lm}	(MPa)	0.290
p _{1m}	(MPa)	0.281
EM	(MPa)	1.355
EM / p _{lm}		4.673
EM / p _{1m}		4.823

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-5.56E-03
	B	3.33E-03
		3.59E+01
double hyperbole	A1	1.14E+02
	A2	1.56E+03
	A3	0.00E+00
	A4	2.20E-02
	A5	-1.00E+03
	A6	2.90E-01
Erreur Moyenne (cm ³)		2.68E+01

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.37 MPa
PLMDH	= 0.29 MPa

Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE				TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE					
	Référence 60-gc3				Type	Coaxiale	Jumelée X	Liquide	Nature	Densité g/gw	Référence	ET230509.001		
	Longueur	Gaine			Longueur totale (m)				Gaz		Nature	Pression d'étalonnage pel (MPa)		0.255
	210 mm X	Caoutchouc X			25.00						Nature	CALIBRAGE		
370 mm	Structure renforcée							Compressibilité lg (m ⁻¹)			Référence		CA230509.001	
Type	Structure métallique			CARACTERISTIQUES MEMBRANE						Diamètre intérieur du tube di (mm)		60.0		
E	Lamelles métalliques			Référence fournisseur						Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)		2.727		
G X	Tube fendu			Etalonnage pmi (MPa)				0.050		Volume de la sonde Vs (cm ³)		354.0		

Référence de l'essai	ES230510.002
Date et heure	10/05/2023 11:23
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.053
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV90/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0									0.032	-16.936	2031.926	0.000	0.932
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-16.947	-16.936	-16.936	-16.936	0.080	81.338	830.149	33.811	1.940
2	0.000	0.112	0.112	0.076	-16.936	11.854	48.388	81.999	0.157	129.750	1418.388	2.735	
3	0.212	0.216	0.201	0.205	107.560	123.888	126.741	131.476	0.221	156.531	1418.388	14.577	3.161
4	0.201	0.204	0.320	0.362	132.390	132.914	144.903	159.479	0.308	170.877	165.373	2.040	4.917
5	0.409	0.382	0.383	0.379	165.263	170.231	171.913	173.953	0.364	196.585	456.364	24.800	4.263
6	0.375	0.388	0.462	0.533	174.464	174.980	175.948	200.748	0.496	230.647	258.273	13.505	4.774
7	0.553	0.570	0.608	0.638	206.352	212.019	222.034	235.540	0.566	268.430	607.210	24.304	4.256
8	0.640	0.640	0.689	0.733	239.879	244.588	249.641	273.945	0.653	345.035	812.995	26.472	3.620
9	0.795	0.794	0.805	0.828	291.646	308.817	324.666	351.138	0.719	426.763	1236.892	37.929	3.180
10	0.838	0.688	0.898	0.910	360.638	374.518	395.431	433.360					
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement NGF	Cotes absolues	ZC	
		ZN	+ 1.50
		ZW	0 (tête de forage)
		ZS	- 2.00

Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
<small>(abréviations du tableau C)</small>		
Outil de forage	Type	diamètre (mm)
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passerelle de forage	de (m)	0
	a (m)	10
	Terminée a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230510.002
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	2.00

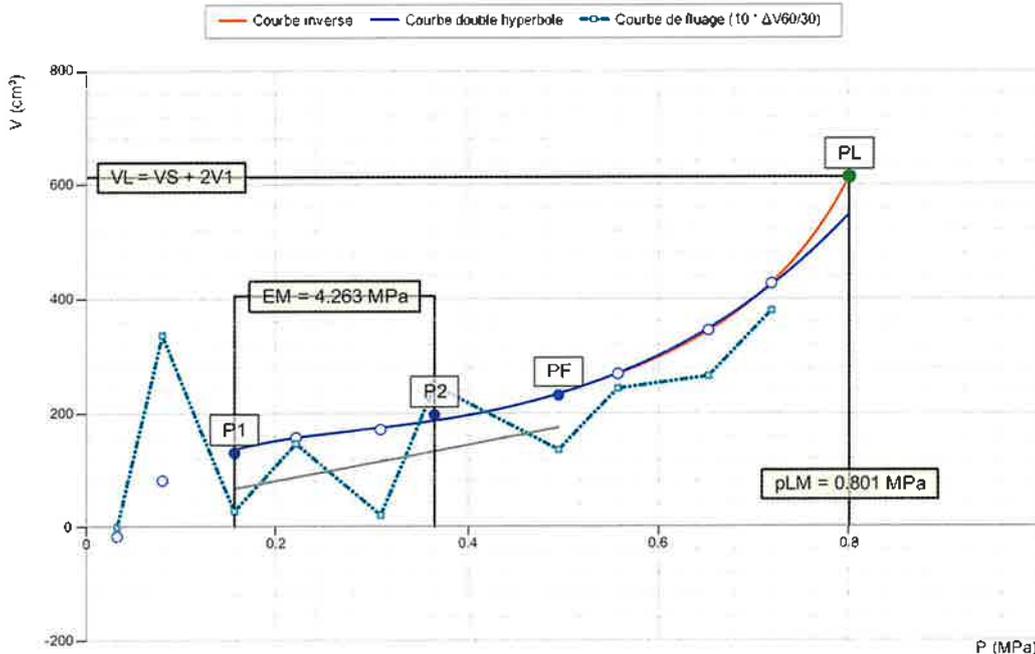
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{inf} (MPa)		0.018
p1 (MPa)		0.157
p2 (MPa)		0.364
pf (MPa)		0.496
plm (MPa)		0.801
p*lm (MPa)		0.783
EM (MPa)		4.263
EM / plm		5.323
EM / p*lm		5.446

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-8.63E-03
	B	8.54E-03
		8.26E-01
double hyperbole	A1	-1.91E+03
	A2	-1.86E+03
	A3	5.49E+01
	A4	4.54E+03
	A5	-9.42E-02
	A6	1.93E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		3.48E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.801 MPa	
PLMDH = 0.836 MPa	

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_2m



Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	210 mm X	Jumelée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage pal (MPa)	0.255
	370 mm	Gainé	X	Caoutchouc	Nature			
	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature				
	Type	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				CALIBRAGE	
	E	Lamelles métalliques	Longueur totale (m)	25.00	Compressibilité	lg (m ⁻¹)	Référence	CA230509.001
	G X	Tube fendu	Étalonnage pm (MPa)	0.050			Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
							Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
							Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

Référence de l'essai	ES230510.003
Date et heure	10/05/2023 11:37
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.066
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-15.440	-15.397	-15.396	-15.396	0.041	-15.396		0.000	0.656
2	0.099	0.121	0.109	0.093	10.940	50.037	65.627	120.736	0.075	119.927	3962.512	35.108	1.364
3	0.213	0.239	0.263	0.236	148.396	178.040	202.026	212.005	0.164	210.010	1011.726	9.990	
4	0.302	0.297	0.293	0.291	219.963	223.195	224.722	226.314	0.204	223.904	353.965	1.592	4.291
5	0.294	0.366	0.419	0.461	226.827	232.797	244.366	257.564	0.311	263.888	278.131	13.198	5.224
6	0.467	0.491	0.595	0.657	261.570	265.765	274.316	306.941	0.444	303.923	378.523	34.625	4.832
7	0.668	0.794	0.773	0.803	318.413	334.238	358.905	394.718	0.630	388.770	454.315	35.613	4.531
8	0.815	0.823	0.833	0.897	405.612	417.364	428.633	484.112	0.687	457.650	1885.091	35.479	3.713
9	0.908	0.914	0.929	0.996	477.655	492.495	507.218	535.671	0.748	528.632	877.626	28.453	3.523
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			1.50
			ZN			(tête de forage)
			ZW			
		ZS			3.00	

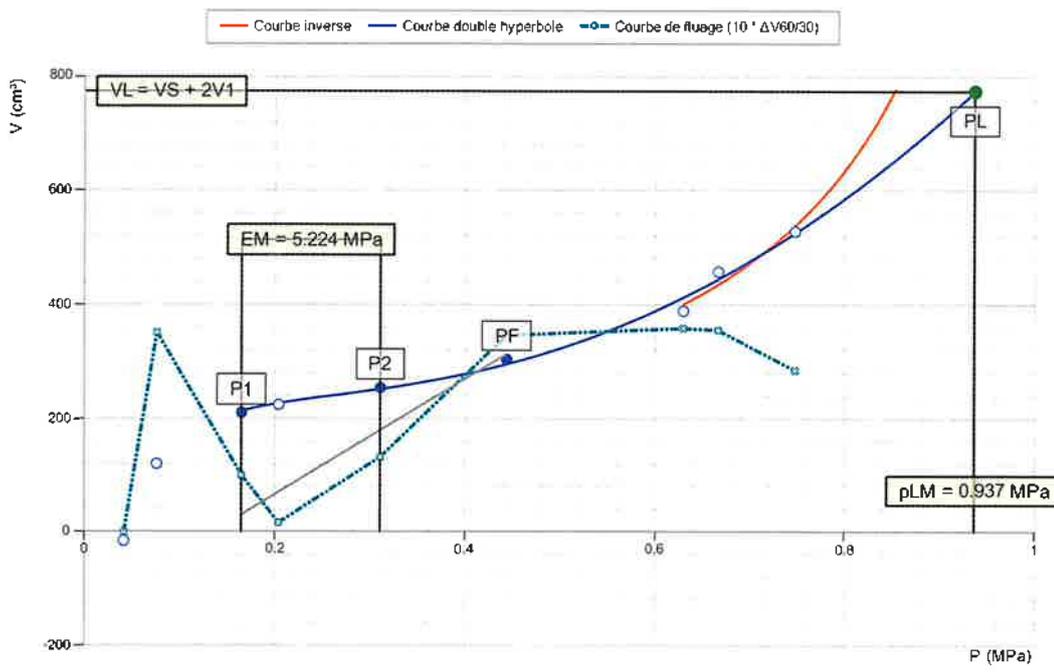
FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Outil de forage	type	
		diamètre (mm)	
	Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection			
Passé de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminee a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230510.003
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	3.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_3m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
nom	(MPa)	0.027
p1	(MPa)	0.164
p2	(MPa)	0.311
pf	(MPa)	0.444
plm	(MPa)	0.937
p1m	(MPa)	0.910
EM	(MPa)	5.224
EM / plm		5.577
EM / p1m		5.743

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-5.44E-03
	B	5.92E-03
		1.47E+01
double hyperbole	A1	-1.03E+07
	A2	-1.11E+05
	A3	2.77E+01
	A4	9.53E+08
	A5	-2.20E-02
	A6	9.29E+01
Erreur Moyenne (cm3)		6.54E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.852 MPa
PLMDH	= 0.937 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / ref. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE			TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE		
	Référence	50-gc3		Type	Coaxiale	Liquide	Référence	ET230509.001	
	Longueur	210 mm X	Gaine	Jumelée	X	Nature	Pression d'étalonnage p _{el} (MPa)	0.255	
	370 mm	X	Caoutchouc	Longueur totale (m)	25.00	Nature	CALIBRAGE		
Type	E	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE			Référence	CA230509.001		
G	X	Lamelles métalliques	Référence fournisseur				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
		Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050			Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
							Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0	

ESSAI	Référence de l'essai	ES230510.005
	Date et heure	10/05/2023 13:11
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.064
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES EN P & V					
	PRESSIONS p _i (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₆₀ (cm ³)	PENTE ΔV ₆₀ /ΔP ₃₀ (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV ₆₀ /30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.001	0.000	0.000	0.000	-15.396	-15.396	-15.396	-15.396	0.051	-15.396		0.000	0.756	
2	0.111	0.117	0.108	0.072	19.049	59.060	96.668	139.751	0.068	139.121	9387.286	43.083	2.865	
3	0.200	0.237	0.264	0.264	167.061	190.596	196.493	199.113	0.187	196.918	484.614	2.620		
4	0.323	0.317	0.303	0.304	201.561	203.220	203.732	204.249	0.239	201.745	93.179	0.517	15.795	
5	0.418	0.403	0.396	0.399	209.370	211.865	212.456	212.971	0.325	209.756	92.697	0.513	15.961	
6	0.602	0.628	0.647	0.649	228.228	233.689	236.861	240.670	0.553	235.704	113.917	3.809	14.315	
7	0.796	0.799	0.809	0.799	249.501	259.768	264.488	268.901	0.702	262.973	182.870	4.413	12.113	
8	1.028	1.010	1.011	0.995	288.846	306.533	317.411	326.953	0.882	319.865	317.022	9.542	9.202	
9	0.985	1.204	1.207	1.225	328.469	355.875	379.009	411.891	1.058	403.355	474.486	32.681	7.337	
10	1.293	1.296	1.317	1.325	427.559	444.042	459.206	485.172	1.141	476.327	876.827	25.966	6.271	
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
			ZS			4.00

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	(abréviations de l'annexe C)		
	Outil de forage	type	
		diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passerelle de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée à		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Megapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

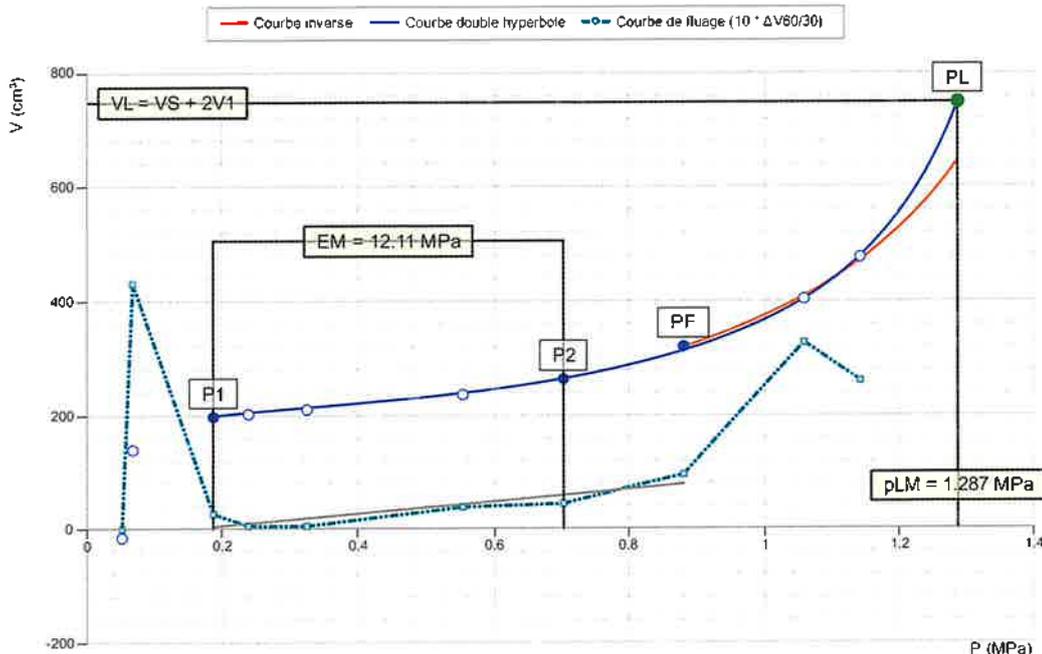
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230510.005
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	4.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_4m



RESULTATS CALCULES NORMALIFS		
$\sigma_{1/2}$	(MPa)	0.036
p1	(MPa)	0.187
p2	(MPa)	0.702
pf	(MPa)	0.882
p _{1m}	(MPa)	1.287
p _{1m}	(MPa)	1.251
EM	(MPa)	12.113
EM / p _{1m}		9.411
EM / p _{1m}		9.682

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-3.92E-03
	B	6.59E-03
		3.73E+00
double hyperbole	A1	9.92E+01
	A2	-4.38E+01
	A3	2.04E+00
	A4	1.81E+02
	A5	4.19E-02
	A6	1.52E+00
Erreur Moyenne (cm3)		3.53E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 1.341 MPa
PLMDH	= 1.287 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES		ETALONNAGE		
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Liquide	Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255
	210 mm	Caoutchouc			Densité g/gw		
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature		
Type	Lamelles métalliques	CARACTERISTIQUES MEMBRANE		Compressibilité lg (m ⁻¹)			
E	Tube fendu	Référence fournisseur					
G		Etalonnage pm (MPa)	0.050				
		Volume de la sonde V _s (cm ³)				354.0	

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.001
	Date et heure	11/05/2023 6:47
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.040
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V					
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₅₀ (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-10.646	-10.599	-10.294	-10.294	0.058	-10.294		0.000	0.572	
2	0.107	0.106	0.065	0.070	17.620	54.938	83.215	131.871	0.061	131.265	48.655	48.655	2.614	
3	0.192	0.201	0.193	0.208	158.147	176.413	190.187	182.169	0.152	160.420	539.374	2.002		
4	0.302	0.304	0.277	0.302	189.567	191.965	192.949	194.138	0.238	191.644	128.279	1.189	11.198	
5	0.403	0.421	0.408	0.421	201.841	206.973	209.020	210.407	0.354	207.022	134.523	1.387	11.052	
6	0.503	0.526	0.535	0.543	215.260	221.371	226.169	232.404	0.460	228.152	199.151	6.235	9.596	
7	0.600	0.591	0.581	0.580	236.940	240.376	242.217	243.758	0.505	239.254	247.196	1.540	9.008	
8	0.690	0.715	0.727	0.754	253.871	264.115	272.563	286.211	0.634	280.502	321.402	13.647	7.462	
9	0.810	0.816	0.814	0.838	295.307	305.530	314.072	327.826	0.705	321.683	572.189	13.753	6.300	
10	0.884	0.905	0.914	0.924	338.047	351.838	364.293	385.716	0.778	379.041	791.875	21.424	5.314	
11	1.004	1.002	1.013	1.017	397.647	416.017	433.758	465.304	0.654	458.089	1045.137	31.545	4.526	
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+	1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
			ZS			5.00

FORAGE	Système de localisation	X =		Y =	
	Atelier de forage				
	Méthode de forage				
	Matières ou tubes (C)				
	Outil de forage	type			
		diamètre (mm)			
Niveau pied de tubage (m)					
Fluide d'injection					
Passes de forage	de (m)	0			
	a (m)	10			
	Terminee a				

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

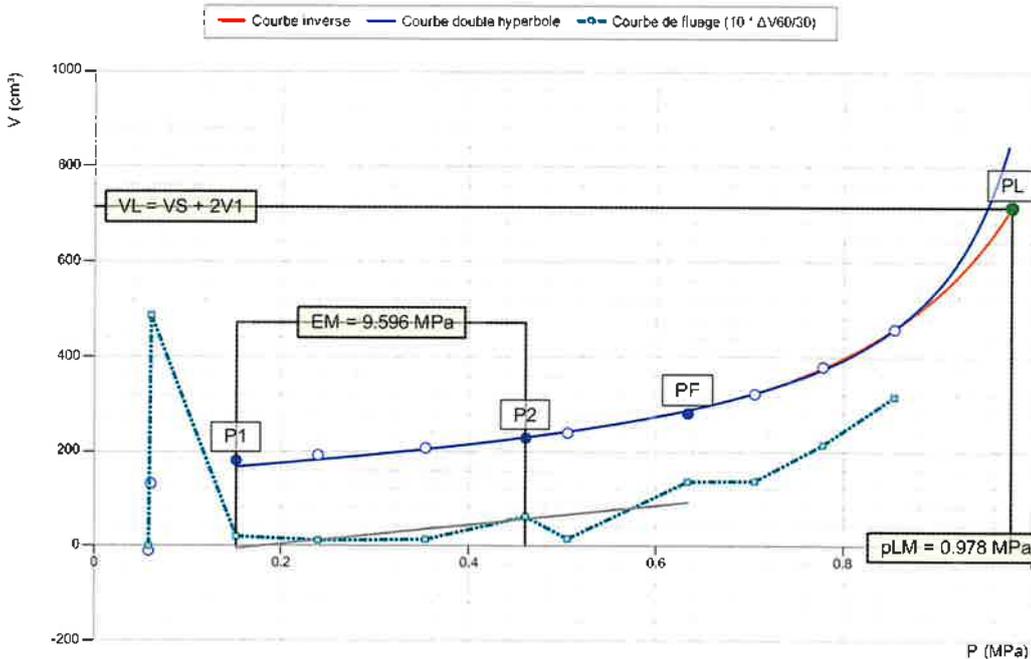
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.001
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	5.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_5m



RESULTATS CALCULES NORMALIFS		
EM	(MPa)	0.045
p1	(MPa)	0.152
p2	(MPa)	0.460
pf	(MPa)	0.634
plm	(MPa)	0.978
p'lm	(MPa)	0.933
EM	(MPa)	9.596
EM / plm		9.811
EM / p'lm		10.280

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-6.25E-03
	B	7.51E-03
double hyperbole	A1	8.15E+01
	A2	8.45E+01
	A3	9.54E-03
	A4	6.71E+01
	A5	5.64E-02
	A6	1.07E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		5.62E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.978 MPa
PLMDH	= 0.952 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gs3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage pel (MPa)	-0.255
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE	
370 mm	Structure renforcée			Compressibilité lg (m ³)		Référence	CA230509.001	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.002
Date et heure	11/05/2023 7:04	
Unité de contrôle (CPV)	534P2	
Enregistreur	541	
Opérateur(s)	TCM	
Pression différentielle	-0.048	
Observations (lamps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V68 (cm ³)	PENTE ΔV68/60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV68/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.002	0.000	0.000	-12.949	-12.836	-12.830	-12.830	0.070	-12.830		0.000	0.452
2	0.098	0.124	0.128	0.123	17.556	57.561	95.622	145.011	0.108	143.958	4224.226	49.369	1.350
3	0.218	0.182	0.186	0.192	167.538	180.006	182.823	185.176	0.146	183.555	1020.013	2.352	
4	0.191	0.199	0.293	0.298	185.774	186.325	194.869	198.756	0.213	196.294	192.414	3.687	7.519
5	0.397	0.381	0.397	0.397	207.657	211.390	212.694	213.995	0.337	210.788	116.729	1.301	10.249
6	0.393	0.491	0.503	0.496	214.473	218.183	227.497	230.781	0.434	226.861	185.958	3.284	9.865
7	0.488	0.495	0.602	0.632	231.268	231.941	243.151	255.090	0.495	250.235	390.182	11.939	7.941
8	0.684	0.707	0.724	0.737	283.514	271.581	278.491	289.934	0.631	284.400	251.979	11.444	7.511
9	0.749	0.782	0.802	0.824	293.959	299.842	308.533	324.012	0.696	317.935	513.052	15.479	6.580
10	0.692	0.907	0.927	0.949	333.451	351.995	368.868	396.897	0.797	390.072	717.301	28.029	5.367
11	0.963	0.972	0.990	1.014	406.298	416.736	428.349	454.911	0.846	447.715	1173.175	26.562	4.716
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
	ZC				-1.50	
	ZN				0 (tête de forage)	
	ZW					
	ZS				6.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Paramètres du tableau C)		
	Outil de forage	type	
		diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passes de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

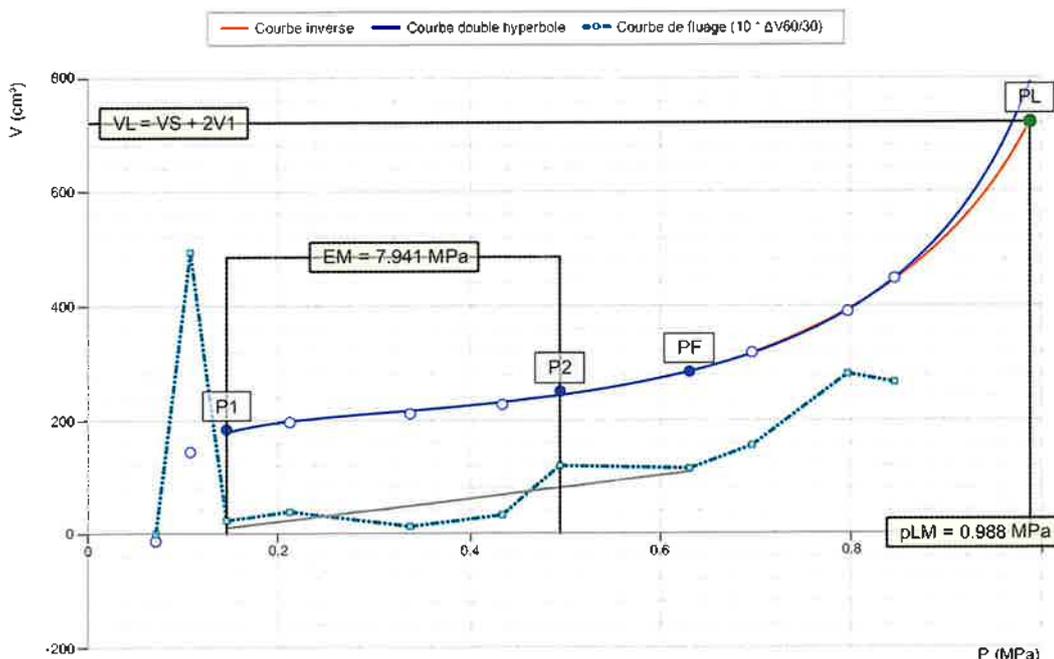
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.002
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	6.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_6m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS

pm	(MPa)	0.054
p1	(MPa)	0.146
p2	(MPa)	0.495
pl	(MPa)	0.631
plm	(MPa)	0.988
p'lm	(MPa)	0.934
EM	(MPa)	7.941
EM / plm		8.037
EM / p'lm		8.502

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES

volumes inverses	A	-8.04E-03
	B	7.36E-03
		2.11E+00
double hyperbole	A1	8.57E+01
	A2	-1.51E+02
	A3	4.42E+00
	A4	1.67E+02
	A5	5.19E-02
	A6	1.18E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		2.65E+00

COMMENTAIRES

PLMR = 0.988 MPa
PLMDH = 0.97 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LE
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / ref. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur		Jumetée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage pel (MPa)	0.255
	210 mm X	Gaine					CALIBRAGE	
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	Référence	CA230509.001	
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Coefficient de calibrage a (cm³/MPa)	2.727
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Volume de la sonde Vs (cm³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.003
	Date et heure	11/05/2023 7:23
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.044	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm³)	PENTE ΔV60/Δp (cm³/MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-13.343	-13.267	-13.213	-13.183	0.080	-13.183		0.030	0.027
2	0.110	0.095	0.069	0.044	32.433	77.016	105.876	135.907	0.070	135.519		30.031	0.567
3	0.038	0.106	0.104	0.111	142.164	161.359	169.181	171.528	0.064	170.569	2380.129	2.347	
4	0.198	0.237	0.265	0.249	178.296	190.221	198.296	202.194	0.212	200.113	231.387	3.938	6.200
5	0.255	0.291	0.290	0.285	202.932	204.124	208.996	210.913	0.248	206.549	245.932	1.917	6.166
6	0.410	0.428	0.455	0.477	225.428	236.450	244.810	257.740	0.385	253.950	327.748	12.930	5.428
7	0.601	0.649	0.623	0.601	271.943	301.344	320.422	332.594	0.530	327.947	510.811	12.171	4.541
8	0.694	0.677	0.689	0.697	346.304	362.952	375.993	396.320	0.568	381.039	1653.539	20.327	3.703
9	0.705	0.795	0.797	0.800	403.065	424.126	450.664	494.796	0.655	488.867	1126.625	44.132	3.259
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+ 1.50	
			ZN		0 (tête de forage)	
			ZS		- 7.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	Outil de forage	type	diamètre (mm)	
	Niveau pied de lubage (m)			
	Fluide d'injection			
Passe de forage	de (m)	0	a (m)	10
	Terminée a			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

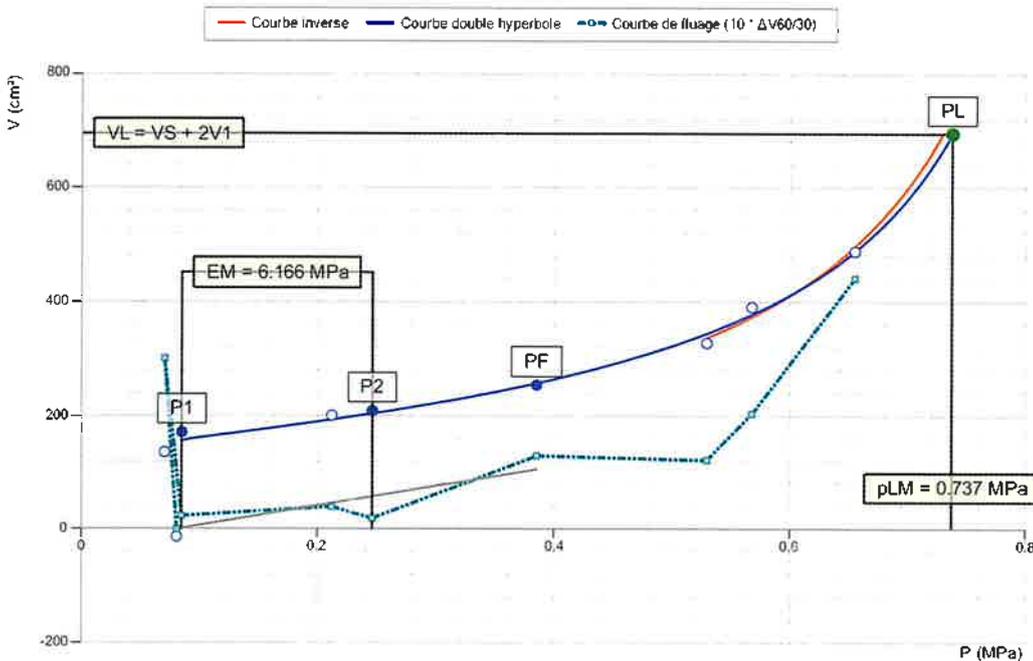
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.003
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	7.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_7m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{lim}	(MPa)	0.063
p ₁	(MPa)	0.084
p ₂	(MPa)	0.246
p _f	(MPa)	0.385
p _{lim}	(MPa)	0.737
p _{1m}	(MPa)	0.674
EM	(MPa)	6.166
EM / p _{lim}		8.365
EM / p _{1m}		9.146

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-7.66E-03
	B	7.03E-03
		1.17E+01
double hyperbole	A1	3.19E+01
	A2	9.98E+01
	A3	1.36E-02
	A4	9.63E+01
	A5	7.99E-02
	A6	9.00E-01
Erreur Moyenne (cm3)		9.03E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.729 MPa	
PLMDH = 0.737 MPa	

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Reference	ET230509.001
	Longueur		Jumelée	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage p _{ét} (MPa)	0.255
	210 mm X	Gaine						
370 mm	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	CALIBRAGE		
Type	Structure renforcée			Compressibilité lg (m ⁻¹)		Reference	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
G X	Tube fendu	Reference fournisseur				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
		Etalonnage pm (MPa)	0.050			Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0	

ESSAI	Reference de l'essai	ES230511.004
	Date et heure	11/05/2023 7:38
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.062	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V					
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V _{ij} (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₆₀ (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.001	0.000	0.000	0.000	-14.316	-14.220	-14.160	-14.094	0.091	-14.094		0.066	0.562	
2	0.000	0.106	0.122	0.126	-2.853	42.144	89.811	164.814	0.108	163.733		75.003	3.813	
3	0.190	0.187	0.179	0.179	181.809	184.735	185.580	186.286	0.162	184.771		0.706	4.323	
4	0.190	0.177	0.188	0.312	186.368	186.791	186.799	186.644	0.190	194.072	334.343	9.845		
5	0.306	0.323	0.404	0.412	197.585	198.090	201.695	206.300	0.345	202.982	57.257	4.805	25.668	
6	0.504	0.516	0.518	0.516	211.252	213.441	214.767	215.537	0.482	211.472	62.139	0.770	24.874	
7	0.549	0.590	0.589	0.592	215.537	219.642	220.217	221.190	0.552	216.603	72.846	0.973	23.949	
8	0.754	0.796	0.834	0.841	228.519	234.433	237.553	240.381	0.774	234.200	79.319	2.828	22.013	
9	0.900	0.957	0.996	1.039	241.338	247.662	251.895	256.970	0.937	249.634	94.946	5.074	20.595	
10	1.093	1.211	1.224	1.258	258.629	271.341	277.772	284.215	1.160	275.710	116.861	6.443	18.616	
11	1.262	1.265	1.386	1.417	286.036	288.136	297.780	311.229	1.270	301.937	238.524	13.449	18.036	
12	1.419	1.633	1.584	1.604	314.968	331.250	351.620	367.617	1.508	357.466	233.153	16.997	13.518	
13	1.680	1.717	1.726	1.747	374.938	390.422	404.965	428.522	1.611	417.756	587.181	23.557	11.151	
14	1.811	1.814	1.820	1.832	439.462	454.321	467.363	489.225	1.680	478.110	763.433	21.863	9.894	
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
		ZS			8.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	(voir annexes du tableau C)		
	Outil de forage	type	
		diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passerelle de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

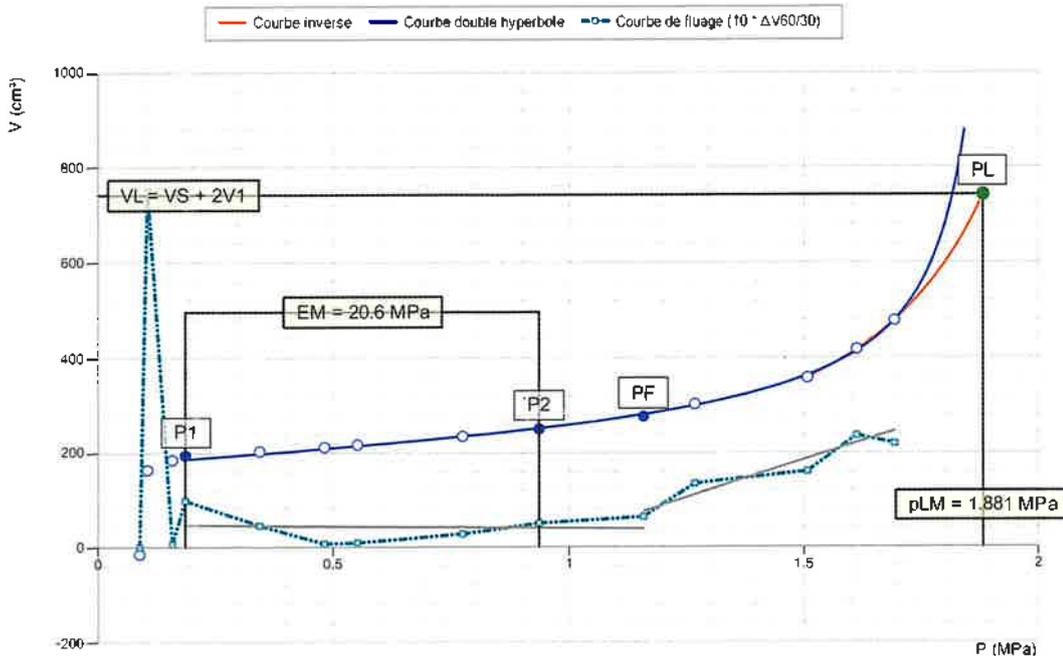
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Reference de l'essai	ES230511.004
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	8.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_8m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
em	(MPa)	0.072
p1	(MPa)	0.190
p2	(MPa)	0.937
pl	(MPa)	1.160
plm	(MPa)	1.881
p'lm	(MPa)	1.809
EM	(MPa)	20.595
EM / plm		10.950
EM / p'lm		11.390

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-3.89E-03
	B	6.66E-03
		3.89E-01
double hyperbole	A1	1.41E+02
	A2	5.15E+01
	A3	1.75E-02
	A4	6.16E+01
	A5	9.04E-02
	A6	1.94E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		3.91E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	1.881 MPa
PLMDH	1.814 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP2	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Nature	Pression d'étalonnage pel (MPa)	0.255
	210 mm	Caoutchouc			Densité g/gw	CALIBRAGE	
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Référence	CA230509.001	
Type	Structure métallique			Compressibilité (g (m ⁻³))	Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0	
E	Lamelles métalliques	CARACTERISTIQUES MEMBRANE			Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
G X	Tube fendu	Référence fournisseur				Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0
		Etalonnage pm (MPa)	0.050				

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.005
	Date et heure	11/05/2023 8:00
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.047	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-11.804	-11.803	-11.793	-11.788	0.069	-11.786		0.005	0.707
2	0.104	0.129	0.091	0.103	39.573	92.502	136.574	174.731	0.104	173.843		38.157	15.349
3	0.213	0.231	0.227	0.224	182.599	184.744	185.766	186.201	0.218	184.319		0.435	
4	0.308	0.331	0.355	0.378	189.155	191.190	192.912	194.373	0.337	191.308		1.462	24.687
5	0.405	0.391	0.388	0.404	195.441	196.577	197.062	197.419	0.381	194.161		0.358	23.947
6	0.591	0.591	0.591	0.591	208.785	210.335	210.915	211.439	0.568	208.860		0.524	22.730
7	0.800	0.809	0.837	0.823	224.258	228.750	231.065	234.007	0.788	227.937		2.943	19.480
8	1.008	0.992	0.991	0.981	247.587	253.904	255.905	257.820	0.943	250.611		1.718	16.639
9	1.204	1.212	1.210	1.210	278.388	291.740	298.408	304.609	1.144	296.346		6.201	13.077
10	1.421	1.423	1.438	1.406	326.970	349.673	363.937	376.649	1.332	367.412		12.713	10.197
11	1.627	1.618	1.618	1.605	400.342	430.671	453.342	482.689	1.495	472.536		29.347	8.041
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Coles absolues	Coles relatives
			ZC	+ 1.50
			ZN	0 (tête de forage)
			ZW	
		ZS	- 9.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	(abréviations du tableau C)			
	Outil de forage	type	diamètre (mm)	
	Niveau pied de lubage (m)			
Fluide d'injection				
Passes de forage	de (m)	0	a (m)	10
	Terminée à			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Megapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.005
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP2
Profondeur de l'essai	9.00

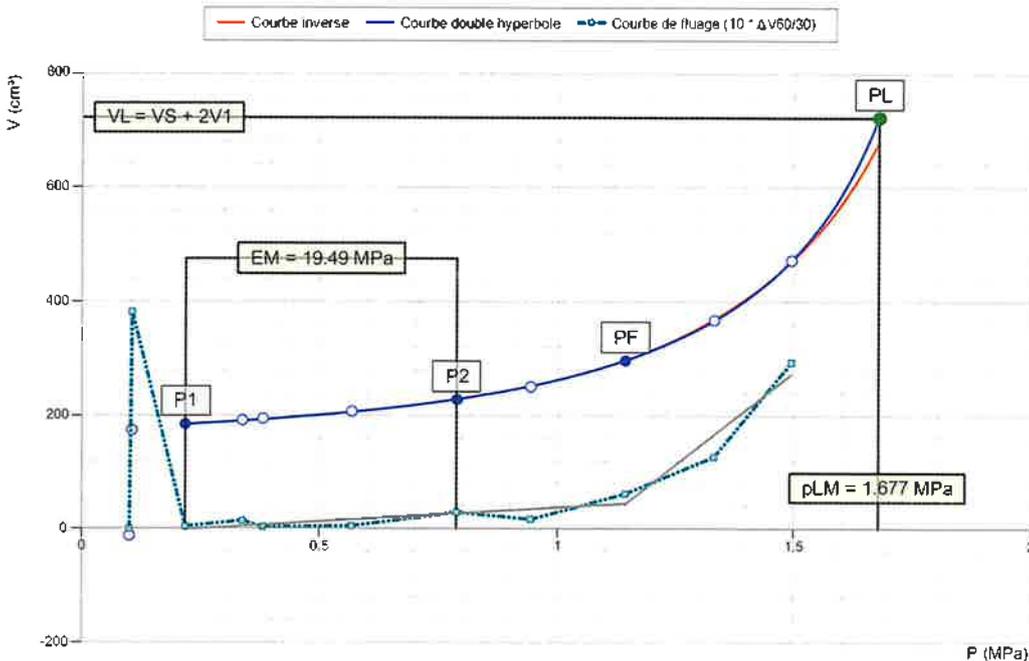
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
non	(MPa)	0.081
p1	(MPa)	0.218
p2	(MPa)	0.788
pf	(MPa)	1.144
plm	(MPa)	1.677
p1m	(MPa)	1.596
EM	(MPa)	19.490
EM / plm		11.620
EM / p1m		12.210

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-3.59E-03
	B	7.49E-03
double hyperbole	A1	6.21E+01
	A2	-2.86E+01
	A3	1.90E-02
	A4	2.29E+02
	A5	9.92E-02
	A6	2.00E+00
Erreur Moyenne (cm)		8.68E-01

COMMENTAIRES	
PLMR	= 1.701 MPa
PLMDH	= 1.677 MPa

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

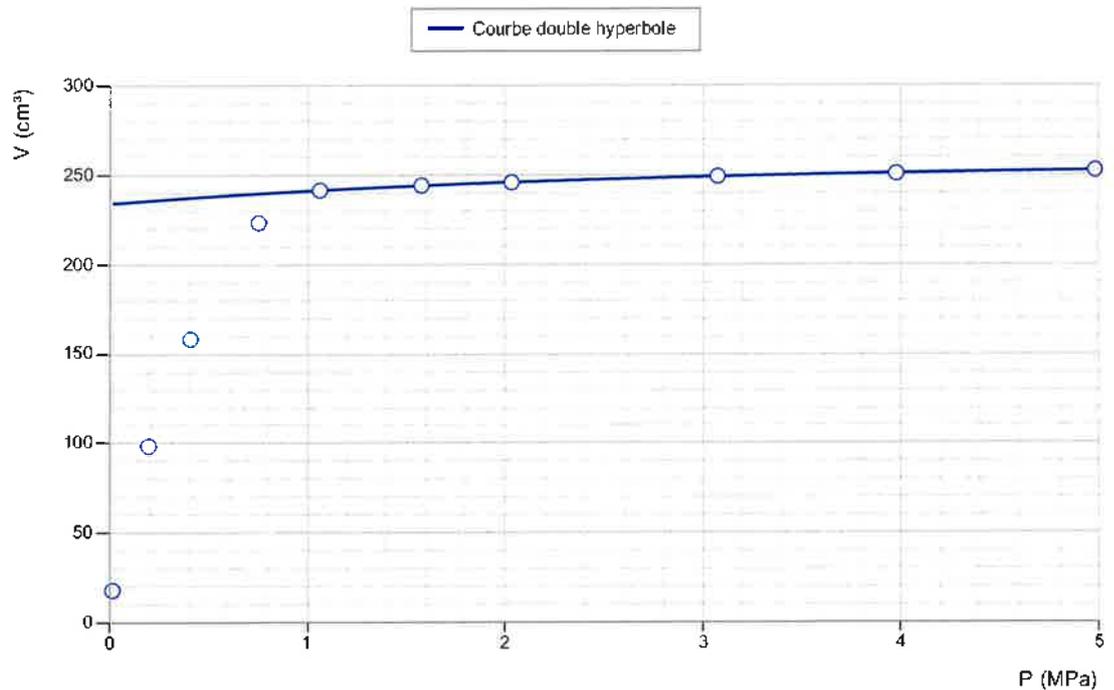
OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_9m



SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Eau
	Longueur	Gaine		Jumelée X		Densité g/gw	1.00
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)		Gaz	Nature	Azote
	370 mm	Structure renforcée	25.00			Compressibilité lg (m ⁻¹)	0.00016
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE					
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				

ESSAI	Référence de l'essai	CA230509.001
	Date et heure	09/05/2023 9:58
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.065
	Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations		

Palier	Pressions	Volumes
0	0.000	0.000
1	0.000	17.960
2	0.159	96.509
3	0.385	158.559
4	0.722	223.233
5	1.064	241.532
6	1.593	244.217
7	2.033	245.880
8	3.107	249.329
9	3.986	250.803
10	4.993	252.487
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

**Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B
(Apageo - GeoVision 5)**
OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP2_0m


REGRESSION LINEAIRE
$V = V_c + a.p$
$V_c = 239.781$ $a = 2.727$

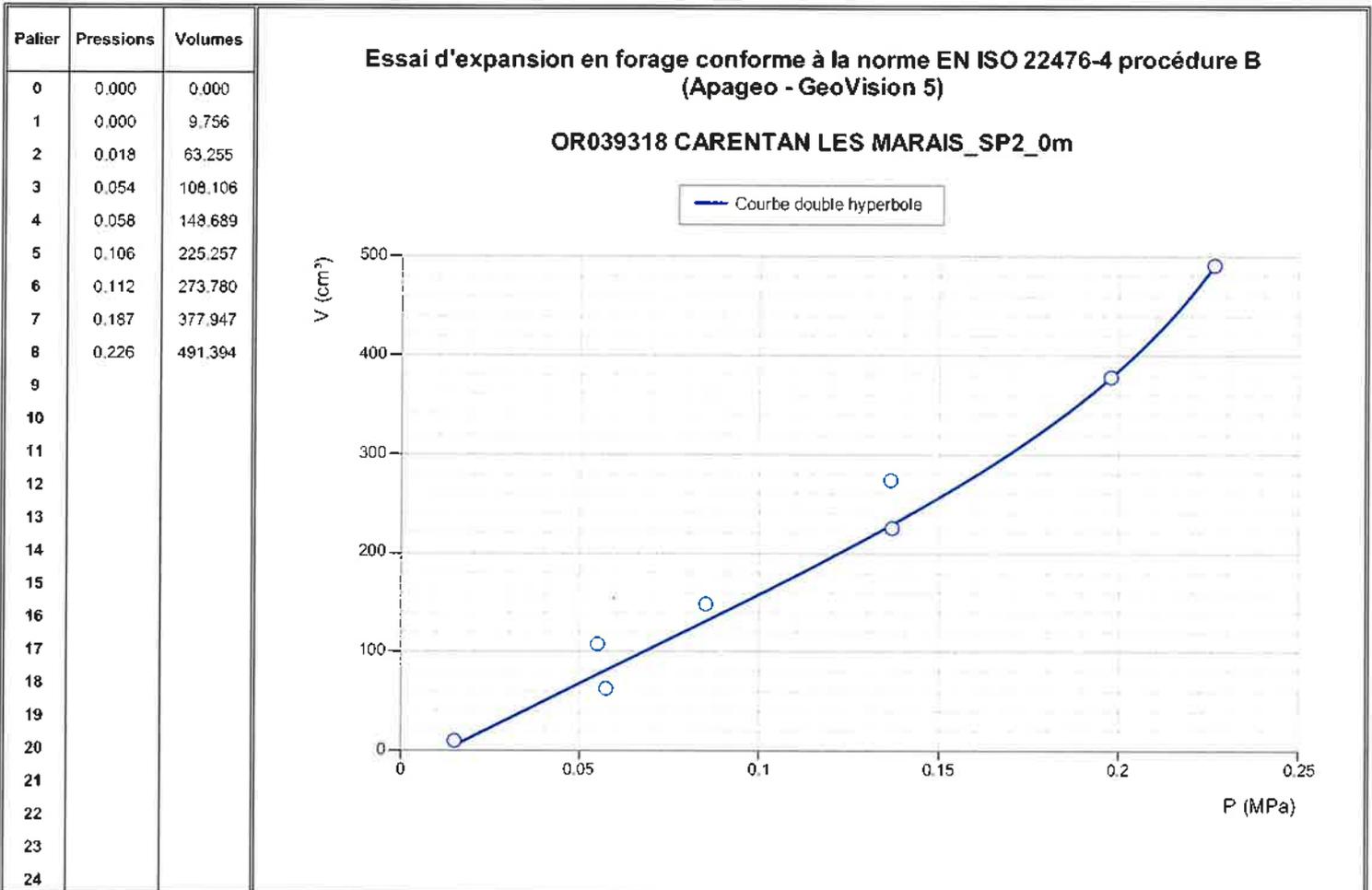
REGRESSION HYPERBOLIQUE
$V = U1 + U2.p + \frac{U3}{U5 - p}$
$U1 = 2.86E+02$ $U2 = -1.51E+00$ $U3 = 2.59E+02$ $U5 = -5.00E+00$

COMMENTAIRES

VOLUME SONDE
Diamètre intérieur du tube di (mm) = 60.0
Volume de la sonde Vs (cm³) = 354.0

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale Jumelée X	Liquide	Nature Eau	Densité g/gw 1.00
	Longueur	Gaine	Longueur totale (m)		Gaz	Nature Azote	Compressibilité Ig (m ⁻¹) 0.00016
	210 mm X	Caoutchouc X	25.00				
	370 mm	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				
Type	Structure métallique	Référence fournisseur					
E	Lamelles métalliques	Etalonnage pm (MPa)		0.050			
G X	Tube fendu						

ESSAI	Référence de l'essai	ET230509.001
	Date et heure	09/05/2023 10:13
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.059
	Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations		


REGRESSION DOUBLE HYPERBOLIQUE

$$V = U1 + U2.p + \frac{U3}{U5 - p} + \frac{U4}{U6 - p}$$

$U1 = 2.24E+07$

$U2 = -1.91E+05$

$U3 = 2.60E+09$

$U4 = 2.56E+01$

$U5 = -1.16E+02$

$U6 = 3.04E-01$

COMMENTAIRES
PRESSIION D'ETALONNAGE

Volume pour le calcul de Pel (cm³) = 700.000

Pression d'étalonnage Pel (MPa) = 0.255



Forage: SP3

Dossier : OR039318

Type : Pressiomètre

Machine : EMCI 4.50

Date : 11/05/2023

Ville : CARENTAN LES MARAIS (50)

Outils : Tarière Ø 63 mm

Début : 0,00 m

Client : ANTEAGROUP

X :

Fin : 10,00 m

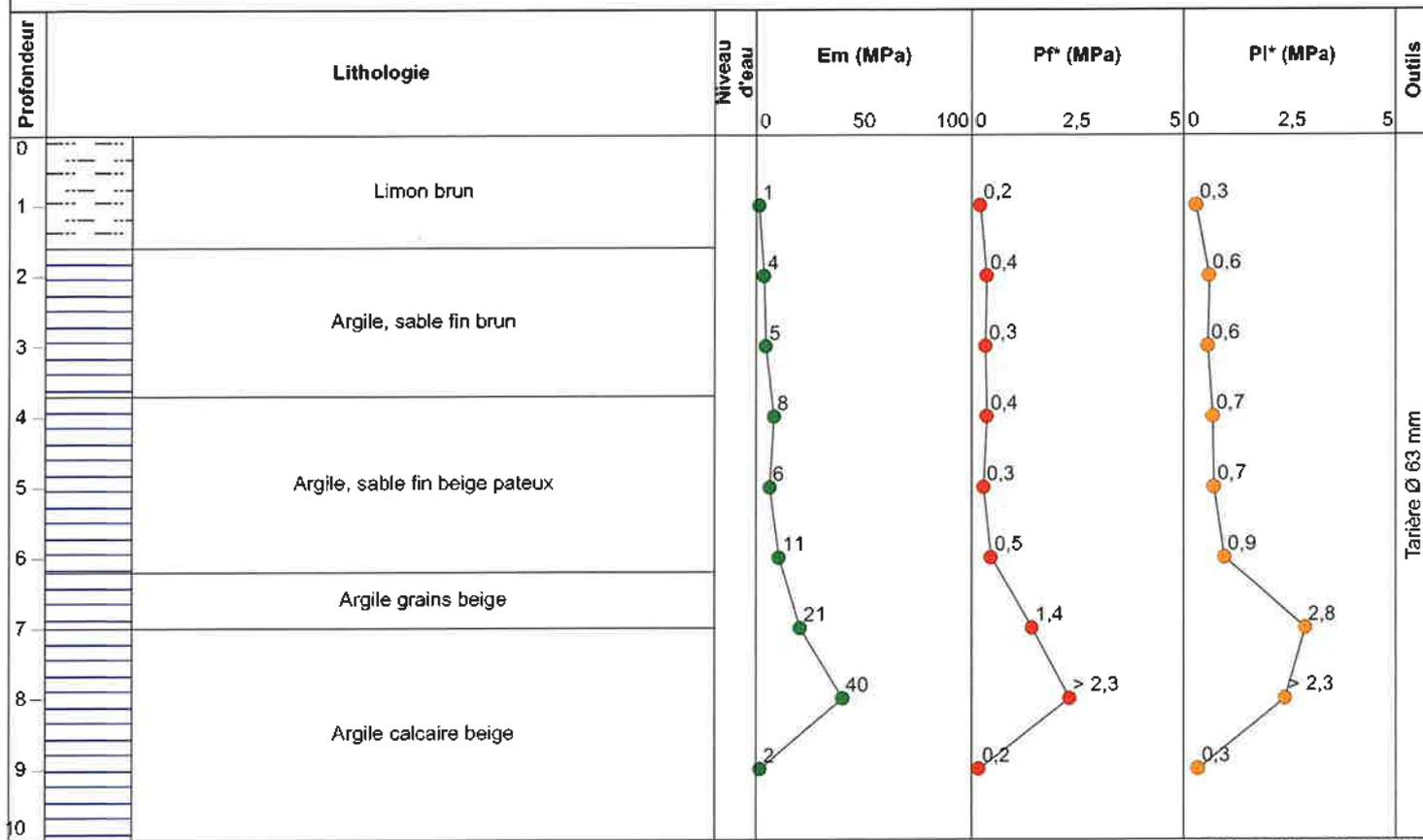
Etude : Sondages

Y :

Echelle : 1/100

Remarques : Sondage pressiométrique réalisé à la tarière

Z :



EXGTE 3.23.2/LB2EPF580FR

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Numéro de feuille Excel	Informations sur l'essai			Paramètres fondamentaux			Paramètres complémentaires			Paramètres annexés			Références de l'essai				Conditions de l'essai							
	Chantier	Forage	Profondeur (m)	p ¹ (MPa)	p ^{lim} (MPa)	EM (MPa)	c ^{1%} (N/mm ²)	p ¹ lim (MPa)	E/p ^{lim}	E/p ¹ lim	E _{max} (MPa)	p1 (MPa)	p2 (Mpa)	Référence de l'essai	Référence du calibrage	Référence de réajustement	Date et heure	Méthode de forage	Type de sonde	Nb de points mesurés	P _{max} (MPa)	V _{max} (cm3)	P différentiel (MPa)	P différentiel (MPa)
1	OR099318	SP3	1.00	0.21	0.29	1.4	0.009	0.28	4.9	5.0	1.8	0.06	0.17	ES230511.006	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 9:40		80-gc3	7	0.51	542.2	-0.066	-0.100
2	OR099318	SP3	2.00	0.37	0.59	3.6	0.018	0.56	6.4	6.6	4.6	0.10	0.31	ES230511.007	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 9:22		80-gc3	9	0.71	463.9	-0.067	-0.060
3	OR099318	SP3	3.00	0.35	0.58	4.6	0.027	0.55	7.9	8.3	6.6	0.16	0.26	ES230511.008	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 9:39		80-gc3	6	0.71	409.9	-0.069	-0.080
4	OR099318	SP3	4.00	0.40	0.70	8.4	0.036	0.66	12.0	12.6	40.5	0.14	0.33	ES230511.009	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 9:55		80-gc3	10	0.79	520.1	-0.069	-0.070
5	OR099318	SP3	5.00	0.32	0.74	6.4	0.045	0.69	8.7	9.9	7.1	0.13	0.32	ES230511.011	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 11:45		80-gc3	9	0.61	499.0	-0.066	-0.060
6	OR099318	SP3	6.00	0.51	0.99	10.6	0.064	0.93	11.0	11.6	293118.7	0.16	0.45	ES230511.012	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 12:05		80-gc3	11	1.02	512.8	-0.047	-0.050
7	OR099318	SP3	7.00	1.50	2.88	20.7	0.063	2.82	7.2	7.4	22.0	0.17	1.14	ES230511.013	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 12:21		80-gc3	15	2.45	506.1	-0.039	-0.040
8	OR099318	SP3	8.00	2.41	2.41	40.3	0.072	2.34	16.7	17.2	39.8	0.19	2.41	ES230511.014	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 12:44		80-gc3	13	2.51	285.9	-0.064	-0.030
9	OR099318	SP3	9.00	0.25	0.41	1.8	0.081	0.33	4.5	5.6	2.4	0.12	0.18	ES230511.015	CA230509.001	ET230509.001	11/5/23 13:04		80-gc3	6	0.47	661.2	-0.066	-0.020

Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE			TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE		
	Référence	60-gc3		Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur		Gaine	Jumetée	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255
	210 mm X		Caoutchouc	X	Longueur totale (m)	25.00	Nature		
		370 mm		Structure renforcée		Gaz	Compressibilité lg (m ⁻¹)		
		Type		CARACTERISTIQUES MEMBRANE			CALIBRAGE		
		E		Structure métallique		Référence fournisseur	Référence	CA230509.001	
		G X		Lamelles métalliques		Etalonnage p _m (MPa)	0.050	Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
				Tube fendu				Coefficient de calibrage a (cm ² /MPa)	2.727
								Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0

Référence de l'essai	ES230511.006
Date et heure	11/05/2023 8:40
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.066
Observations (temps, etc)	

Pailier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V				
	PRESSIONS p _t (MPa)				VOLUMES V _t (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V90 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.011	0.004	0.008	0.002	-12.838	-12.830	-12.830	-12.830	0.025	-12.844		0.000	0.294
2	0.076	0.104	0.082	0.111	-5.948	22.705	49.744	98.660	0.055	97.705	3591.707	48.917	
3	0.208	0.245	0.267	0.295	119.840	143.319	165.548	206.383	0.165	203.942	966.403	40.635	1.389
4	0.350	0.346	0.353	0.333	224.477	242.021	260.036	283.781	0.206	281.048	1605.113	23.745	1.203
5	0.397	0.409	0.410	0.419	297.333	314.252	331.776	365.134	0.243	361.763	2291.003	33.358	1.105
6	0.442	0.450	0.446	0.451	381.010	398.324	416.121	450.956	0.256	447.358	6782.220	34.835	0.956
7	0.495	0.486	0.496	0.506	466.058	485.182	504.584	542.151	0.284	538.158	3208.874	37.568	0.929
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement	Cotes absolues	Cotes relatives
NGF	ZC	+ 1.50
	ZN	0 (ôte de forage)
	ZW	
	ZS	- 1.00

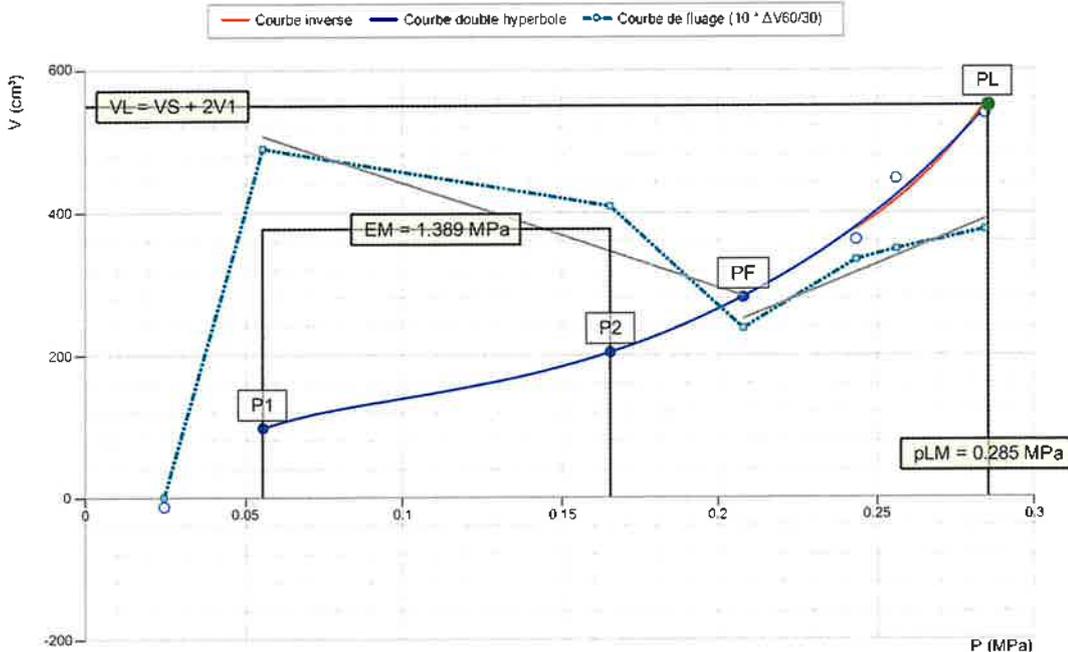
Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
(coteations du tubage C)		
Outil de forage	type	
	diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passerelle de forage	de (m)	0
	a (m)	10
	Terminée a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.006
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	1.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_1m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
n _{0.01}	(MPa)	0.009
p1	(MPa)	0.055
p2	(MPa)	0.165
pf	(MPa)	0.208
plm	(MPa)	0.285
p'lm	(MPa)	0.276
EM	(MPa)	1.389
EM / plm		4.870
EM / p'lm		5.029

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-2.06E-02
	B	7.68E-03
		1.97E+01
double hyperbole	A1	-1.56E+03
	A2	-3.72E+03
	A3	6.82E+00
	A4	1.19E+03
	A5	-3.21E-03
	A6	6.59E-01
Erreur Moyenne (cm3)		6.99E+00

COMMENTAIRES	
PLMR =	0.284 MPa
PLMDH =	0.285 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LE
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
	Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES		ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine	Nature	Liquide	Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255
	210 mm X	Caoutchouc X	Densité g/gw			
370 mm	Structure renforcée	Longueur totale (m)	25.00	CALIBRAGE		
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE		Référence	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur		Diamètre intérieur du tube d _i (mm)	60.0	
G X	Tube fendu	Etalonnage p _m (MPa)	0.050	Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
				Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0	

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.007
	Date et heure	11/05/2023 9:22
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.067
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V					
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₀₀ (cm ³)	PENTE ΔV60/30/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.000	0.000	0.000	0.003	-14.369	-14.369	-14.369	-14.369	0.031	-14.393		0.000	0.421	
2	0.094	0.122	0.103	0.084	4.703	42.206	76.384	107.007	0.069	106.279	3243.789	30.823	0.591	
3	0.190	0.177	0.188	0.177	131.028	150.985	169.767	183.645	0.102	182.145	2241.455	13.879		
4	0.301	0.316	0.333	0.331	198.695	214.275	223.693	230.421	0.224	227.705	375.564	6.728	3.959	
5	0.403	0.417	0.427	0.457	235.689	247.854	256.599	269.874	0.310	266.227	447.643	13.275	3.793	
6	0.456	0.499	0.509	0.524	274.647	282.034	293.070	310.654	0.370	306.538	663.599	17.583	3.430	
7	0.532	0.535	0.547	0.549	316.754	323.373	330.284	343.094	0.982	336.798	1504.440	12.630	3.021	
8	0.556	0.585	0.601	0.619	347.806	354.263	366.222	388.452	0.439	363.887	1081.477	22.230	2.783	
9	0.695	0.690	0.690	0.706	398.321	424.007	446.582	483.876	0.504	478.539	1346.225	37.294	2.466	
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Systeme de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC		+ 1.50	
			ZN		0 (tête de forage)	
			ZW			
			ZS		- 2.00	

FORAGE	Systeme de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	(Observations du tableau C)			
	Outil de forage	type		
		diamètre (mm)		
	Niveau pied de lubage (m)			
	Fluide d'injection			
	de (m)	0		
	a (m)	10		
	Terminee a			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

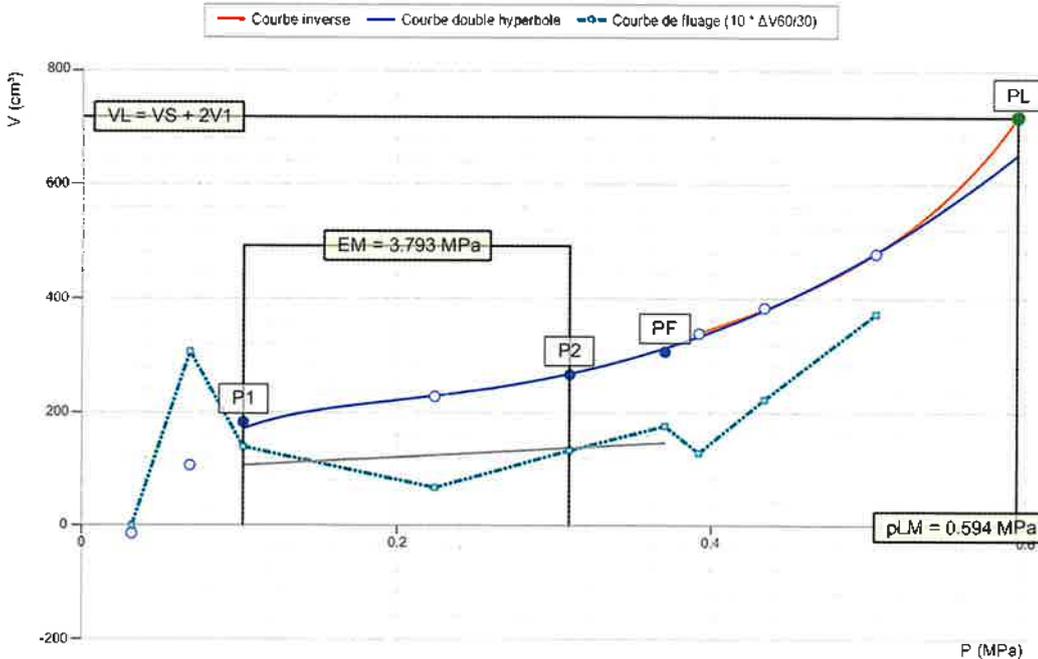
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.007
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	2.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_2m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{lim}	(MPa)	0.018
p1	(MPa)	0.102
p2	(MPa)	0.310
pf	(MPa)	0.370
plm	(MPa)	0.594
p'lim	(MPa)	0.576
EM	(MPa)	3.793
EM / plm		6.384
EM / p'lim		6.583

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-7.66E-03
	B	5.94E-03
		1.70E+00
double hyperbole	A1	-2.90E+07
	A2	-3.06E+05
	A3	5.23E+01
	A4	2.76E+09
	A5	-5.29E+02
	A6	9.53E+01
Erreur Moyenne (cm ³)		5.27E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.594 MPa	PLMDH = 0.623 MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE		
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001	
	Longueur	Gainé	Jumelée	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255	
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE		
370 mm	Structure renforcée			Compressibilité ig (m ⁻¹)		Référence	CA230509.001		
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0		
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur					Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727	
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0	

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.008
	Date et heure	11/05/2023 9:39
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.056
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGEEES en P & V					
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₆₈ (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)	
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s						
0														
1	0.003	0.002	0.007	0.005	-14.884	-14.892	-14.882	-14.882	0.046	-14.924		0.000	1.048	
2	0.105	0.066	0.049	0.097	13.459	40.423	54.125	83.527	0.053	82.892	#####	29.402	6.089	
3	0.197	0.195	0.190	0.180	98.267	102.620	104.433	105.688	0.163	104.162	195.461	1.255		
4	0.179	0.304	0.302	0.297	106.133	121.755	129.194	133.077	0.280	130.619	272.485	3.893	4.602	
5	0.400	0.420	0.418	0.402	147.177	158.432	166.086	171.889	0.352	166.648	413.875	5.804	3.923	
6	0.503	0.493	0.503	0.517	176.637	193.005	205.305	223.873	0.414	219.801	832.729	16.568	2.972	
7	0.525	0.586	0.609	0.634	229.607	240.334	262.913	303.379	0.481	296.514	1174.351	40.466	2.413	
8	0.682	0.679	0.706	0.707	318.261	342.341	366.644	409.924	0.534	404.580	1987.049	43.281	1.937	
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Colotes absolues	Colotes relatives
			ZC	+ 1.50
			ZN	0 (tête de forage)
			ZW	
		ZS	3.00	

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Outil de forage		
	type		
	diamètre (mm)		
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passes de forage	da (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Megapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.008
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	3.00

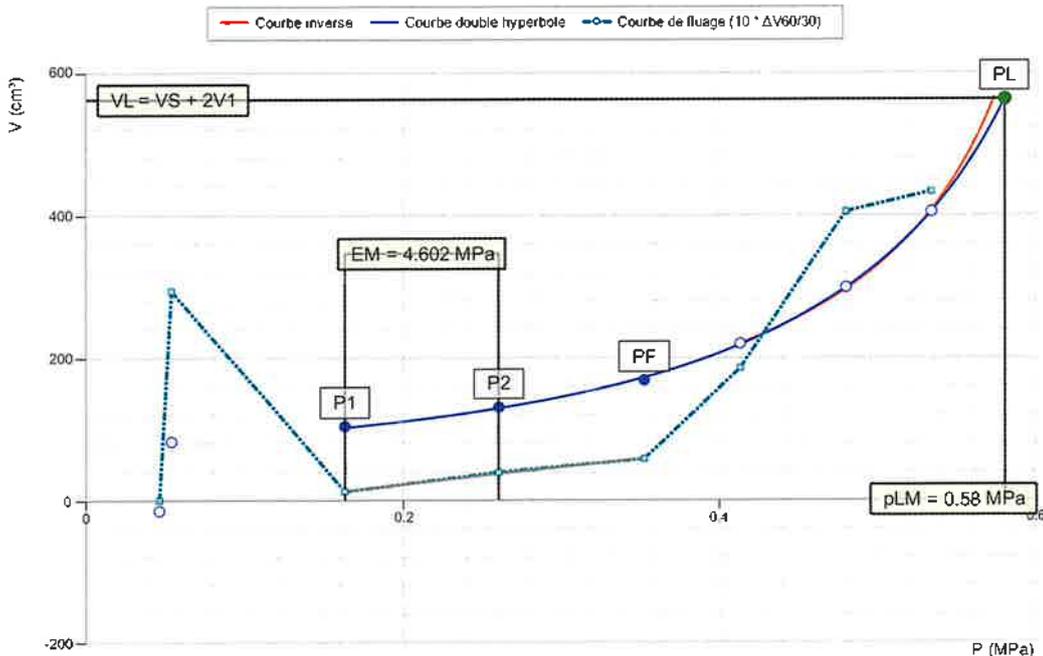
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
q _{0.027}	(MPa)	0.027
p ₁	(MPa)	0.163
p ₂	(MPa)	0.260
p _f	(MPa)	0.352
p _{lm}	(MPa)	0.580
p [*] lm	(MPa)	0.553
EM	(MPa)	4.602
EM / p _{lm}		7.929
EM / p [*] lm		8.316

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-1.73E-02
	B	1.17E-02
		1.92E+00
double hyperbole	A1	-5.93E+01
	A2	-1.03E+02
	A3	4.49E-03
	A4	1.01E+02
	A5	4.55E-02
	A6	7.28E-01
Erreur Moyenne (cm ³)		1.28E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.573 MPa
PLMDH	= 0.58 MPa

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_3m



ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
	Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE				
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Reference	ET230509.001			
	Longueur		Jumetée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage	p _{el} (MPa)			
	210 mm	X	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE				
	370 mm		Compressibilité	kg (m ⁻³)	Reference	CA230509.001					
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0				
E	Lanielles métalliques	Reference fournisseur					Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727			
G	X	Tube fendu	Etalonnage	p _m (MPa)	0.050				Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0	

ESSAI	Reference de l'essai	ES230511.009
	Date et heure	11/05/2023 9:55
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Operateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.058	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES en P & V				
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V _i (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V ₆₈ (cm ³)	PENDE ΔV _{60/30} /Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV _{60/38} (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.004	0.003	0.007	0.008	-14.463	-14.391	-14.376	-14.370	0.058	-14.443		0.005	0.475
2	0.009	0.121	0.093	0.094	-14.370	10.369	53.953	113.369	0.084	112.552	4657.635	59.416	1.008
3	0.206	0.180	0.182	0.174	136.171	157.191	161.354	163.696	0.131	162.221	1042.540	2.342	0.371
4	0.173	0.170	0.172	0.272	164.208	164.549	165.040	185.161	0.137	182.902	3773.040	20.121	
5	0.386	0.343	0.334	0.337	195.137	203.187	203.281	204.405	0.266	201.649	142.415	1.125	10.203
6	0.333	0.410	0.410	0.390	204.762	208.132	215.987	219.642	0.328	216.485	250.932	3.655	8.366
7	0.408	0.483	0.495	0.481	220.509	236.599	243.101	250.419	0.395	246.601	446.093	7.318	6.134
8	0.603	0.606	0.600	0.623	268.287	286.344	300.162	320.740	0.485	315.945	768.518	20.578	4.204
9	0.680	0.688	0.704	0.723	337.801	360.477	380.994	416.085	0.549	410.641	1494.041	35.093	3.131
10	0.717	0.763	0.780	0.786	428.654	442.554	472.233	520.107	0.606	514.265	1811.930	47.874	2.645
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			+ 1.50
			ZN		0	(tête de forage)
			ZW			
			ZS			- 4.00

FORAGE	Système de focalisation	X =	
		Y =	
	Atelier de forage		
	Méthode de forage		
	Titre/nom de tableau C1		
	Outil de forage	type	
	diamètre (mm)		
Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection			
Passe de forage	de (m)	0	
	a (m)	10	
	Terminée a		

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Reference de l'essai	ES230511.009
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	4.00

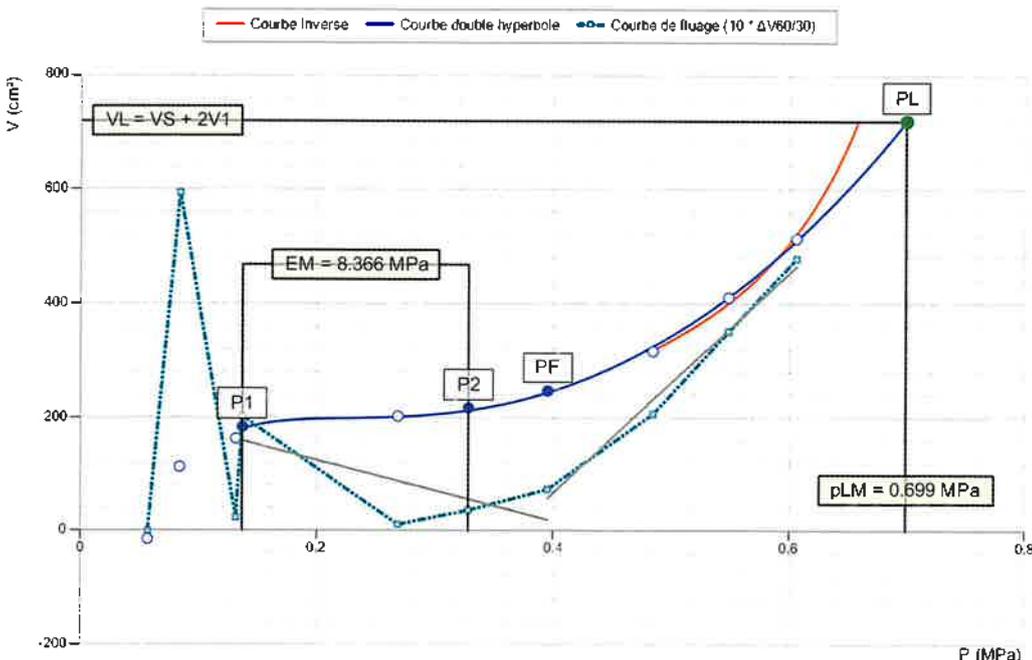
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
n _{1/1m}	(MPa)	0.036
p ₁	(MPa)	0.137
p ₂	(MPa)	0.328
p _f	(MPa)	0.395
p _{1m}	(MPa)	0.699
p _{1m}	(MPa)	0.663
EM	(MPa)	8.366
EM / p _{1m}		11.970
EM / p _{1m}		12.620

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-1.01E-02
	B	8.06E-03
		6.93E+00
double hyperbole	A1	-3.26E+07
	A2	-3.37E+05
	A3	5.70E+01
	A4	3.18E+09
	A5	-2.79E-02
	A6	9.75E+01
Erreur Moyenne (cm ³)		5.21E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.658 MPa	
PLMDH = 0.699 MPa	

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_4m



ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DONNEES -

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3	Type	Cosvaie	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001	
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage	pe1 (MPa)	
	210 mm X	Caoutchouc	X	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature		
370 mm	Structure renforcée				Compressibilité	lg (m ⁻¹)			
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE					Référence	CA230509.001	
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur						Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
G X	Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050					Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
								Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.011
	Date et heure	11/05/2023 11:45
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.056
	Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES				DONNEES CORRIGEEES en P & V				PRESSION p (MPa)	VOLUME V80 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(i) (cm ³)								
0					1 s	15 s	30 s	60 s					
1	0.000	0.000	0.000	0.003	20.527	20.527	20.527	20.527	0.042	20.468		0.000	0.582
2	0.095	0.124	0.137	0.163	42.169	78.006	112.006	172.918	0.098	171.531	2826.642	60.913	1.300
3	0.198	0.189	0.185	0.184	190.703	201.207	204.227	206.337	0.126	204.777	1109.283	2.110	
4	0.307	0.324	0.331	0.340	219.129	227.402	232.056	237.393	0.255	234.607	230.978	5.336	6.607
5	0.406	0.402	0.418	0.399	241.734	248.022	251.845	255.406	0.322	252.188	280.771	3.561	6.424
6	0.486	0.507	0.532	0.547	261.136	272.520	281.262	294.309	0.424	290.032	371.463	13.047	5.600
7	0.619	0.601	0.611	0.635	301.170	313.649	323.156	336.423	0.484	335.547	622.479	15.287	4.742
8	0.706	0.704	0.708	0.712	353.091	369.304	383.106	404.841	0.567	398.461	907.054	21.735	3.953
9	0.785	0.793	0.791	0.813	423.636	443.975	463.914	496.978	0.634	492.969	1388.380	35.084	3.298
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Systeme de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
			ZC			1.50
			ZN			(tête de forage)
			ZW			
		ZS			5.00	

FORAGE	Systeme de localisation	X =		Y =	
	Atelier de forage				
	Méthode de forage				
	Lot de forage (du 1005 au C1)				
Outil de forage	type				
	diamètre (mm)				
Niveau pied de tubage (m)					
Fluide d'injection					
Passerelle de forage	de (m)	0			
	a (m)	10			
	terminée a				

UNITES	Hauteurs	mètre	:m
	Temps	seconde	:s
	Volumes	centimètre cube	:cm ³
	Pressions	Mégapascal	:MPa

ESSAI AU PRESSIOMETRE MENARD A ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE

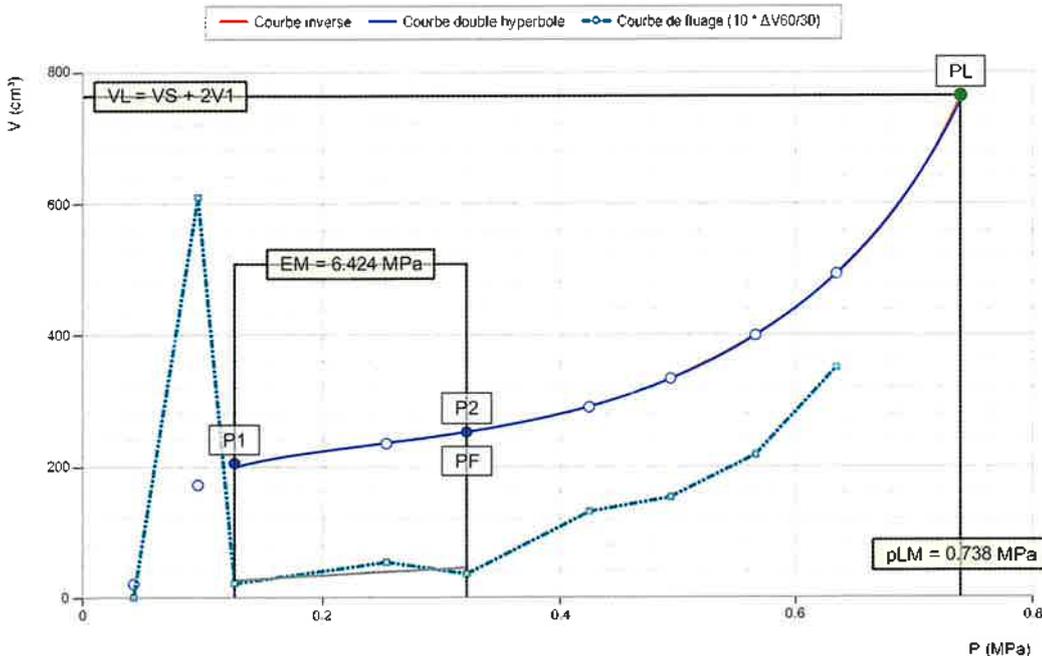
Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTATS -

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.011
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	5.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_5m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
em	(MPa)	0.045
p1	(MPa)	0.126
p2	(MPa)	0.322
pf	(MPa)	0.322
plm	(MPa)	0.738
p*lm	(MPa)	0.693
EM	(MPa)	6.424
EM / plm		8.700
EM / p*lm		9.265

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-6.92E-03
	B	6.42E-03
		6.39E-01
double hyperbole	A1	-2.32E+01
	A2	-4.15E+02
	A3	6.85E+00
	A4	2.98E+02
	A5	1.44E-02
	A6	1.01E+00
Erreur Moyenne (cm ³)		1.67E+00

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.738 MPa
PLMDH	= 0.74 MPa

SITE	Dossier	OR039318 CARENTAN LES
	Pays	
	Nom du chantier	OR039318
	Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3	

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE			TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3			Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gaine		Jumelée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage	pet (MPa)	0.255
	210 mm	X	Caoutchouc	X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	Gaz	Compressibilité	lg (m ⁻¹)
370 mm		Structure renforcée						CALIBRAGE		
Type	Structure métallique			CARACTERISTIQUES MEMBRANE			Référence	CA230509.001		
E	Lames métalliques			Référence fournisseur			Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0		
G	X Tube fendu			Etalonnage pm (MPa)			Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727		
				0.050			Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0		

ESSAI	Référence de l'essai	ES230511.012
	Date et heure	11/05/2023 12:05
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.047	
Observations (temps, etc)		

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGÉES en P & V				
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION p (MPa)	VOLUME V68 (cm ³)	PENTE ΔV60/60Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/8 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0													
1	0.001	0.003	0.000	0.000	-20.079	-20.023	-20.015	-20.014	0.075	-20.014	#####	89.368	1.077
2	0.000	0.007	0.112	0.111	-20.014	-20.014	24.193	92.561	0.084	91.607	#####	89.368	1.077
3	0.188	0.201	0.235	0.260	113.845	147.035	179.301	209.125	0.177	206.961	1243.539	29.824	
4	0.293	0.294	0.278	0.285	212.774	214.582	215.233	215.586	0.231	213.222	115.664	0.353	12.972
5	0.400	0.396	0.388	0.381	224.637	226.828	227.845	228.367	0.324	225.275	129.529	0.521	12.167
6	0.489	0.503	0.525	0.550	237.660	242.315	245.712	250.424	0.451	246.126	164.368	0.712	10.605
7	0.612	0.599	0.589	0.591	253.627	261.523	264.334	266.655	0.513	262.274	258.869	2.521	9.436
8	0.706	0.707	0.713	0.732	276.814	287.043	294.872	306.279	0.619	300.772	365.632	11.407	7.621
9	0.795	0.802	0.809	0.806	316.815	327.777	337.298	352.319	0.691	346.353	627.128	15.021	6.196
10	0.899	0.914	0.920	0.907	362.631	380.101	396.477	421.905	0.779	415.327	785.627	25.428	5.117
11	0.893	1.011	1.013	1.024	437.485	458.663	479.269	512.774	0.860	505.521	1120.129	33.505	4.323
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues	Cotes relatives
			ZC	+ 1.50
			ZN	0 (tête de forage)
			ZS	- 6.00

FORAGE	Système de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	(abréviations du tableau C1)			
	Outil de forage	type	diamètre (mm)	
	Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection				
Passerelle de forage	de (m)	0	a (m)	10
	Terminée a			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.012
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	6.00

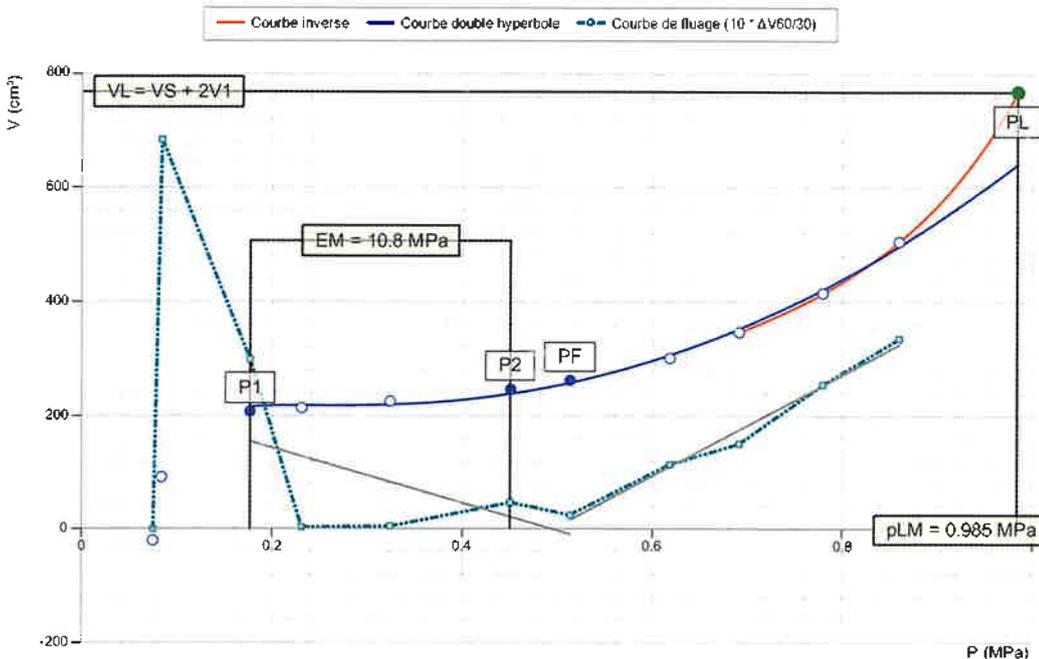
RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
EM	(MPa)	0.054
p1	(MPa)	0.177
p2	(MPa)	0.451
pl	(MPa)	0.513
p1m	(MPa)	0.985
p*1m	(MPa)	0.931
EM	(MPa)	10.805
EM / p1m		10.970
EM / p*1m		11.610

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-5.40E-03
	B	6.62E-03
		4.28E-01
double hyperbole	A1	-7.01E+06
	A2	-8.28E+04
	A3	6.93E+00
	A4	5.98E+08
	A5	5.36E-02
	A6	8.53E+01
Erreur Moyenne (cm ³)	6.74E+00	

COMMENTAIRES	
PLMR	= 0.965 MPa
PLMDH	= 1.077 MPa

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_6m



Dossier	OR039318 CARENTAN LES
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE				TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3			Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001		
	Longueur	Gaine			Jumelle	X	Densité g/gw		Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255		
	210 mm X	Caoutchouc	X		Longueur totale (m)	25.00	Nature		CALIBRAGE			
370 mm	Structure renforcée					Gaz	Compressibilité lg (m ⁻¹)	Référence	CA230509.001			
Type	Structure métallique			CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0			
E	Lamelles métalliques			Référence fournisseur				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727			
G X	Tube tendu			Etalonnage p _m (MPa)	0.050			Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0			

Référence de l'essai	ES230511.013
Date et heure	11/05/2023 12:21
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.039
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES								DONNEES CORRIGES an P & V				
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V _U (cm ³)				PRESSION	VOLUME	PENTE	PLUAGE	MODULE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V ₈₀ (cm ³)	ΔV60/60/Δp (cm ³ /MPa)	ΔV60/30 (cm ³)	EM (MPa)
0									0.079	-10.264		0.000	0.505
1	0.000	0.000	0.002	0.000	-10.264	-10.264	-10.264	-10.264	0.106	118.637	4694.443	38.506	1.022
2	0.092	0.126	0.100	0.058	9.278	47.367	80.637	119.143	0.170	204.621	1342.108	5.032	
3	0.200	0.211	0.208	0.212	147.391	178.216	201.374	206.406	0.279	213.919	85.441	0.465	17.535
4	0.303	0.314	0.336	0.322	211.769	214.917	216.097	216.563	0.354	218.480	60.552	0.047	19.988
5	0.406	0.405	0.403	0.398	220.971	221.225	221.648	221.696	0.556	229.323	54.018	0.472	23.663
6	0.612	0.610	0.609	0.607	231.013	233.194	233.540	234.012	0.750	241.272	61.099	1.835	24.304
7	0.786	0.801	0.815	0.821	236.454	244.212	245.498	247.333	0.941	257.330	83.980	3.060	22.779
8	0.991	1.002	1.006	1.030	255.083	259.327	261.555	264.615	1.141	278.841	107.764	3.996	20.736
9	1.197	1.205	1.222	1.240	274.173	280.314	283.256	287.254	1.337	302.559	121.338	4.911	19.253
10	1.406	1.413	1.424	1.448	296.378	302.934	307.085	311.996	1.504	327.290	147.698	3.191	17.937
11	1.642	1.614	1.593	1.600	322.932	331.286	334.189	337.360	1.710	356.992	144.202	7.952	17.067
12	1.596	1.813	1.828	1.817	338.235	346.192	360.095	368.046	1.922	399.498	200.885	10.446	15.686
13	2.020	2.027	2.062	2.044	380.866	392.397	400.985	411.431	2.098	436.411	203.953	9.645	14.976
14	2.138	2.234	2.227	2.227	413.918	429.305	438.355	448.000	2.302	492.766	280.737	18.729	13.830
15	2.398	2.427	2.462	2.452	459.483	474.443	487.366	506.096					
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement	Cotes absolues	Cotes relatives
NGF		
ZC		+ 1.50
ZN		0 (tête de forage)
ZW		
ZS		7.00

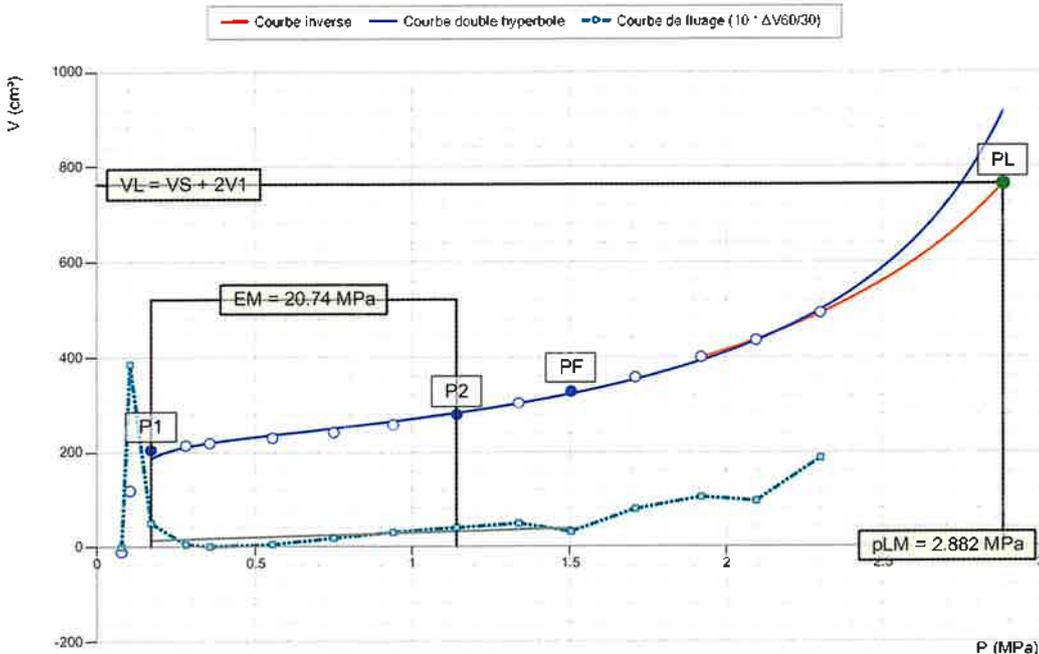
Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
(opérations du Niveau C)		
Outil de forage	Type	
	diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passe de forage	de (m)	0
	a (m)	10
	Terminee a	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.013
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	7.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_7m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
$\frac{EM}{pLM}$	(MPa)	0.063
p1	(MPa)	0.170
p2	(MPa)	1.141
pf	(MPa)	1.504
plm	(MPa)	2.882
p*lm	(MPa)	2.819
EM	(MPa)	20.736
EM / plm		7.196
EM / p*lm		7.357

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-1.25E-03
	B	4.90E-03
		1.11E+00
double hyperbole	A1	6.19E+01
	A2	-7.56E+00
	A3	4.34E+00
	A4	5.52E+02
	A5	6.08E-02
	A6	3.51E+00
Erreur Moyenne (cm3)		5.37E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 2.882 MPa	
PLMDH = 2.749 MPa	

Dossier	OR039318 CARENTAN LE
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / ref. Plan	
Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			ETALONNAGE			
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Référence	ET230509.001		
	Longueur	Gaine	Jumelée	X	Densité g/gw	Pression d'étalonnage p _{et} (MPa)	0.255		
	210 mm	X	Longueur totale (m)	25.00	Nature	CALIBRAGE			
370 mm	X	Structure renforcée		Gaz	Référence	CA230509.001			
Type	Structure métallique	CARACTERISTIQUES MEMBRANE			Diamètre intérieur du tube d _i (mm)	60.0			
E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727		
G	X	Tube fendu	Etalonnage p _m (MPa)	0.050			Volume de la sonde V _s (cm ³)	354.0	

Référence de l'essai	ES230511.014
Date et heure	11/05/2023 12:44
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.054
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES				DONNEES CORRIGÉES en P & V								
	PRESSIONS p _r (MPa)				VOLUMES V(t) (cm ³)				PRESSION	VOLUME	PENTE	FLUAGE	MODULE
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s	p (MPa)	V60 (cm ³)	ΔV60/60/Δp (cm ³ /MPa)	ΔV60/30 (cm ³)	EM (MPa)
0													
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-2.635	-2.563	-2.570	-2.567	0.084	-2.567		0.003	0.664
2	0.095	0.083	0.070	0.062	17.460	50.569	83.216	137.239	0.080	136.696	#####	54.023	3.038
3	0.112	0.103	0.095	0.112	161.724	173.387	175.551	176.462	0.087	175.521	4954.311	0.931	13.205
4	0.200	0.217	0.208	0.208	185.218	187.862	189.275	188.337	0.190	186.587	107.777	0.062	
5	0.297	0.283	0.302	0.294	193.789	194.014	194.080	194.410	0.268	191.981	69.921	0.330	20.967
6	0.409	0.391	0.365	0.387	199.137	200.066	200.141	200.214	0.381	197.079	55.351	0.073	23.575
7	0.598	0.608	0.606	0.602	202.905	209.517	209.894	210.378	0.573	206.725	40.652	0.484	29.289
8	0.797	0.798	0.801	0.803	215.929	216.705	217.194	217.591	0.764	211.639	30.968	0.407	33.710
9	1.002	0.987	0.991	0.993	222.761	223.234	223.371	223.749	0.951	216.673	27.003	0.378	37.355
10	1.406	1.396	1.396	1.396	234.901	236.066	236.576	237.089	1.350	227.896	26.079	0.513	41.926
11	1.751	1.799	1.793	1.783	244.168	250.215	250.579	251.461	1.740	240.548	32.446	0.862	43.367
12	1.959	2.247	2.221	2.213	252.951	267.853	269.732	270.952	2.167	258.414	41.872	1.220	42.202
13	2.353	2.458	2.485	2.512	272.726	279.168	282.543	285.766	2.413	272.253	58.150	3.225	40.274
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

Système de nivellement	NGF	Cotes absolues		Cotes relatives	
		ZC		+ 1.50	
		ZN		0 (tête de forage)	
		ZW			
		ZS		- 8.00	

Système de localisation	X =	Y =
Atelier de forage		
Méthode de forage		
Coutils de forage type		
	diamètre (mm)	
Niveau pied de tubage (m)		
Fluide d'injection		
Passes de forage	de ... (m)	0
	à ... (m)	10
	Terminée à	

Hauteurs	mètre	m
Temps	seconde	s
Volumes	centimètre cube	cm ³
Pressions	Megapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.014
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	8.00

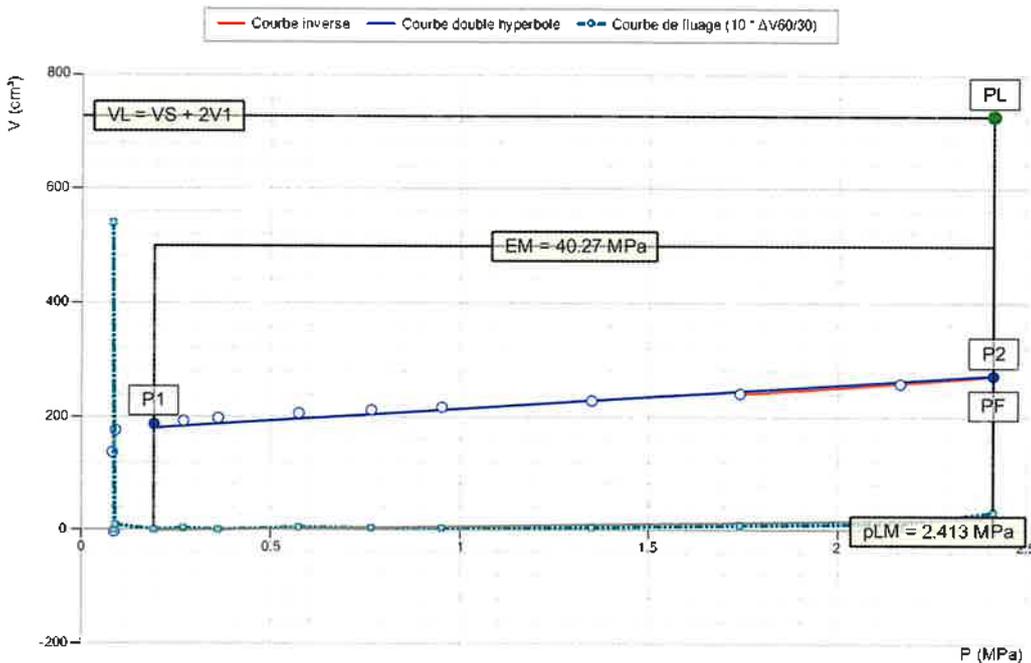
RESULTATS CALCULES NORMATIFS	
p _{LM}	(MPa) 0.072
p ₁	(MPa) 0.190
p ₂	(MPa) 2.413
p _f	(MPa) 2.413
p _{LM}	(MPa) 2.413
p _f / p _{LM}	(MPa) 2.341
EM	(MPa) 40.274
EM / p _{LM}	16.690
EM / p _f / p _{LM}	17.200

PARAMETRES DES COURBES AJUSTÉES		
volumes inverses	A	-7.14E-04
	B	5.40E-03
		5.70E-01
double hyperbole	A1	1.72E+02
	A2	4.20E+01
	A3	1.49E-02
	A4	0.00E-00
	A5	8.41E-02
	A6	1.00E+02
Erreur Moyenne (cm ³)	8.18E+00	

COMMENTAIRES	
PLMR = 5.642 MPa	
PLMDH = - MPa	

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_8m



Dossier	OR039318 CARENTAN LE
Pays	
Nom du chantier	OR039318
Localisation / réf. Plan	
Forage	SP3

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES				ETALONNAGE	
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Liquide	Nature	Référence	ET230509.001
	Longueur	Gainé	Jumelée	X	Densité	g/gw	Pression d'étalonnage pel	0.255
	210 mm X	Couche-couche	Longueur totale (m)	25.00	Gaz	Nature	CALIBRAGE	
370 mm	Structure renforcée	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				Référence	CA230509.001	
Type	Structure métallique	Référence fournisseur					Diamètre intérieur du tube di (mm)	60.0
E	Lamelles métalliques	Etalonnage pm (MPa)	0.050				Coefficient de calibrage a (cm ³ /MPa)	2.727
G X	Tube fendu					Volume de la sonde Vs (cm ³)	354.0	

Référence de l'essai	ES230511.015
Date et heure	11/05/2023 13:04
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.056
Observations (temps, etc)	

Palier	DONNEES BRUTES				DONNEES CORRIGES en P & V				PRESSION p (MPa)	VOLUME V60 (cm ³)	PENTE ΔV60/Δp (cm ³ /MPa)	FLUAGE ΔV60/30 (cm ³)	MODULE EM (MPa)
	PRESSIONS pr (MPa)				VOLUMES Vti (cm ³)								
	1 s	15 s	30 s	60 s	1 s	15 s	30 s	60 s					
0									0.099	-11.290		0.000	0.097
1	0.000	0.000	0.000	0.000	-11.293	-11.290	-11.290	-11.290	0.115	165.491	66666666	67.432	
2	0.109	0.121	0.133	0.120	29.970	72.735	119.087	186.519	0.180	239.337	626.994	9.483	1.815
3	0.197	0.214	0.217	0.225	205.483	221.302	231.745	241.228	0.283	308.517	943.781	16.779	1.795
4	0.289	0.317	0.341	0.303	255.742	274.572	292.239	311.018	0.286	406.879	3004.754	33.798	1.335
5	0.388	0.390	0.387	0.389	333.534	355.959	376.227	410.025	0.364	577.452	2188.297	67.613	1.242
6	0.483	0.513	0.509	0.469	432.283	471.836	513.369	581.182					
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													

NIVEAUX	Système de nivellement	NGF	Cotes absolues	Cotes relatives
	ZC			+ 1.50
	ZN			0 (tête de forage)
	ZW			
	ZS			- 9.00

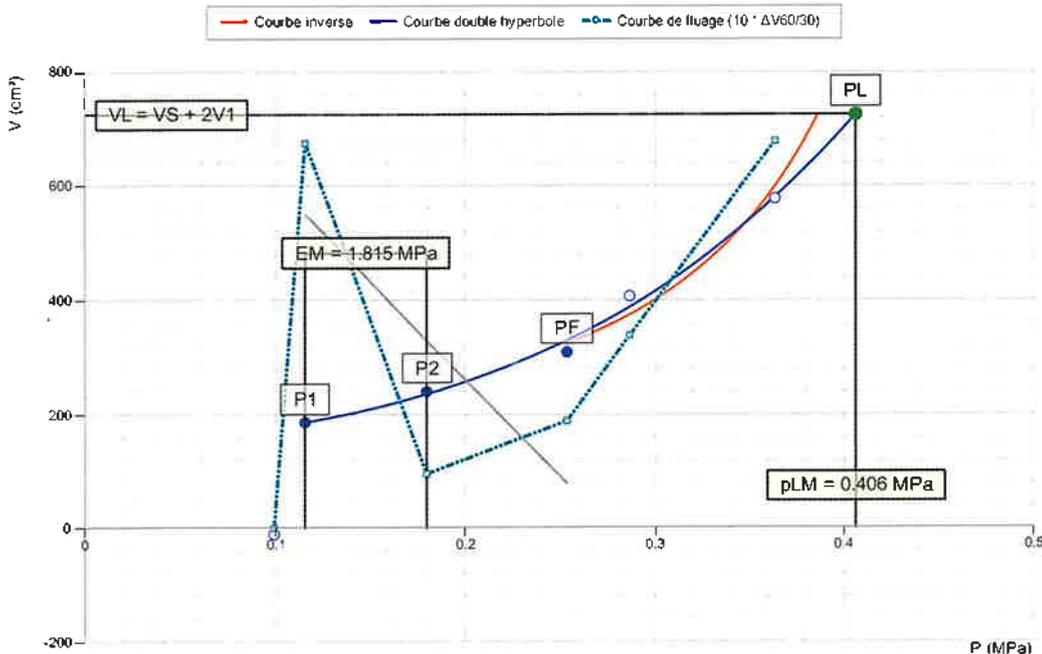
FORAGE	Système de localisation	X =	Y =	
	Atelier de forage			
	Méthode de forage			
	(autres labours du tableau C)			
	Outil de forage	Type	Diamètre (mm)	
	Niveau pied de tubage (m)			
Fluide d'injection				
Passes de forage	de (m)	0	a (m)	10
	Terminée à			

UNITES	Hauteurs	mètre	m
	Temps	seconde	s
	Volumes	centimètre cube	cm ³
	Pressions	Mégapascal	MPa

Dossier	OR039318 CARE
Référence de l'essai	ES230511.015
Nom du chantier	OR039318
Forage	SP3
Profondeur de l'essai	9.00

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B (Apageo - GeoVision 5)

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_9m



RESULTATS CALCULES NORMATIFS		
σ _{0.1}	(MPa)	0.081
p1	(MPa)	0.115
p2	(MPa)	0.180
pf	(MPa)	0.253
plm	(MPa)	0.406
p'lm	(MPa)	0.325
EM	(MPa)	1.815
EM / plm		4.467
EM / p'lm		5.579

PARAMETRES DES COURBES AJUSTEES		
volumes inverses	A	-1.29E-02
	B	6.35E-03
		2.31E+01
double hyperbole	A1	-1.78E+03
	A2	-2.01E+03
	A3	1.88E-02
	A4	1.89E+03
	A5	9.89E-02
	A6	9.76E-01
Erreur Moyenne (cm3)		7.83E+00

COMMENTAIRES	
PLMR = 0.387 MPa	
PLMDH = 0.406 MPa	

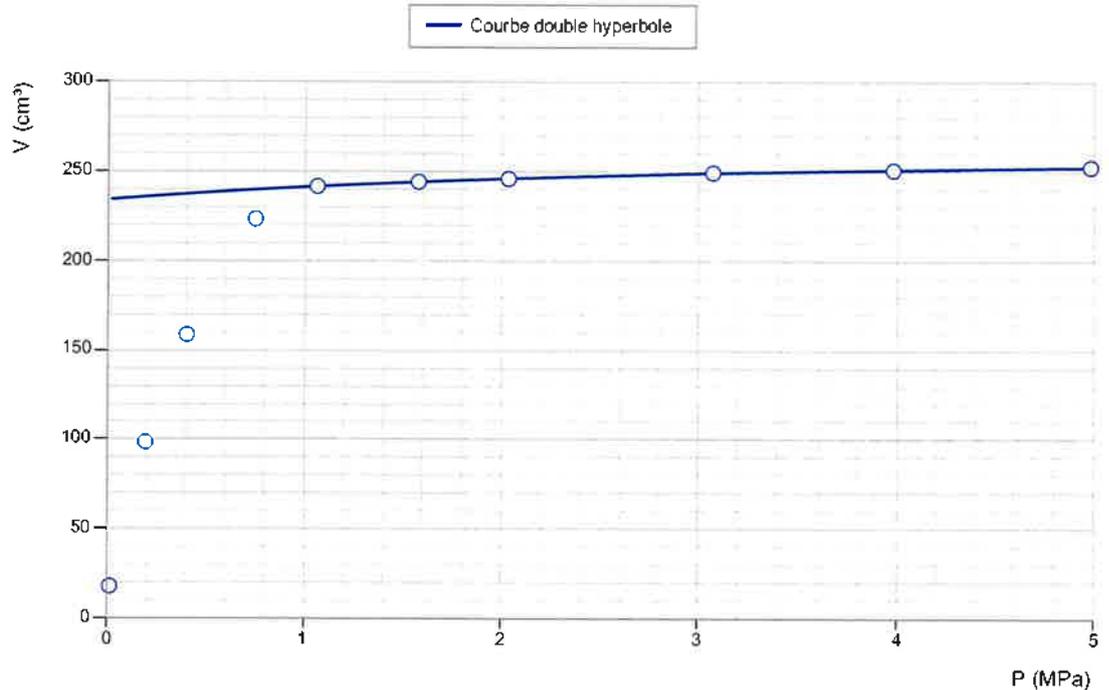
SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale	Nature	Eau
	Longueur	Gaine		Jumelée X	Liquide	Densité g/gw
	210 mm X	Caoutchouc X	Longueur totale (m)		Gaz	Nature
370 mm	Structure renforcée	25.00			Azote	
Type	Structure métallique				Compressibilité lg (m ⁻¹)	0.00016
E	Lamelles métalliques	CARACTERISTIQUES MEMBRANE				
G X	Tube fendu	Référence fournisseur				
		Etalonnage pm (MPa)	0.050			

ESSAI	Référence de l'essai	CA230509.001
	Date et heure	09/05/2023 9:58
	Unité de contrôle (CPV)	534P2
	Enregistreur	541
	Opérateur(s)	TCM
	Pression différentielle	-0.065
	Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations		

Palier	Pressions	Volumes
0	0.000	0.000
1	0.000	17.960
2	0.159	96.509
3	0.385	158.559
4	0.722	223.233
5	1.064	241.532
6	1.593	244.217
7	2.033	245.880
8	3.107	249.329
9	3.986	250.803
10	4.993	252.487
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

**Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B
(Apageo - GeoVision 5)**

OR039318 CARENTAN LES MARAIS_SP3_0m



REGRESSION LINEAIRE
$V = V_c + a \cdot p$
$V_c = 239.781$ $a = 2.727$

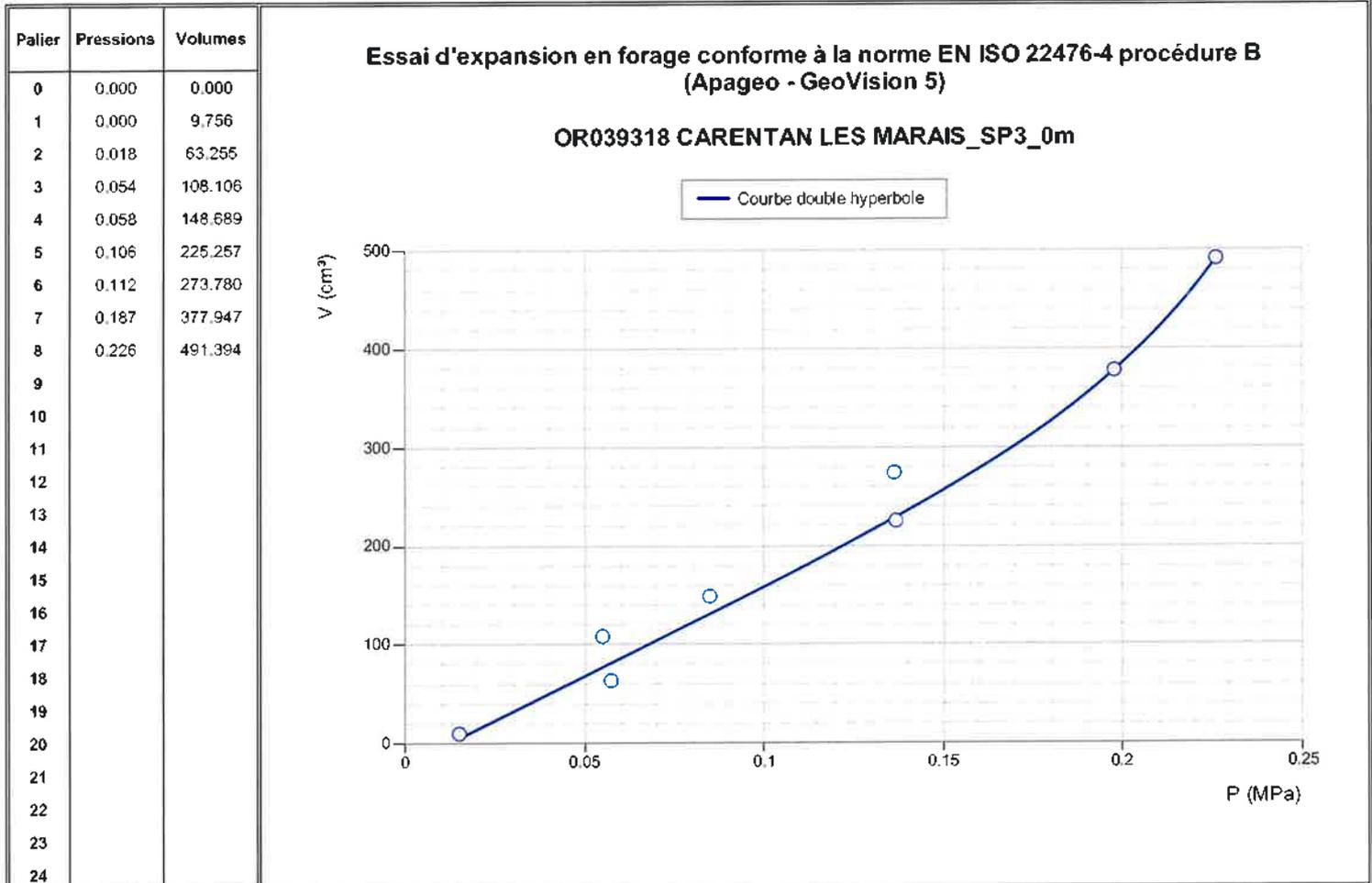
REGRESSION HYPERBOLIQUE
$V = U1 + U2 \cdot p + \frac{U3}{U5 - p}$
$U1 = 2.86E+02$ $U2 = -1.51E+00$ $U3 = 2.59E+02$ $U5 = -5.00E+00$

COMMENTAIRES

VOLUME SONDE
Diamètre intérieur du tube di (mm) = 60.0
Volume de la sonde Vs (cm³) = 354.0

SONDE	CARACTERISTIQUES SONDE		TUBULURES ET FLUIDES			
	Référence	60-gc3	Type	Coaxiale Jumelée X	Nature Liquide	Eau
	Longueur	Gaine Caoutchouc X	Longueur totale (m)	25.00	Densité g/gw	1.00
	210 mm X	Structure renforcée			Nature Gaz	Azote
	370 mm	Structure métallique			Compressibilité lg (m ⁻¹)	0.00016
CARACTERISTIQUES MEMBRANE						
Type	E	Lamelles métalliques	Référence fournisseur			
G X		Tube fendu	Etalonnage pm (MPa)	0.050		

Référence de l'essai	ET230509.001
Date et heure	09/05/2023 10:13
Unité de contrôle (CPV)	534P2
Enregistreur	541
Opérateur(s)	TCM
Pression différentielle	-0.059
Hauteur CPV / sonde	1.50
Observations	



REGRESSION DOUBLE HYPERBOLIQUE

$$V = U1 + U2.p + \frac{U3}{U5 - p} + \frac{U4}{U6 - p}$$

U1 = 2.24E+07 U4 = 2.56E+01
 U2 = -1.91E+05 U5 = -1.16E+02
 U3 = 2.60E+09 U6 = 3.04E-01

COMMENTAIRES

PRESSIION D'ETALONNAGE

Volume pour le calcul de Pel (cm³) = 700.000
 Pression d'étalonnage Pel (MPa) = 0.255

Annexe III : **Résultats des essais en laboratoire**

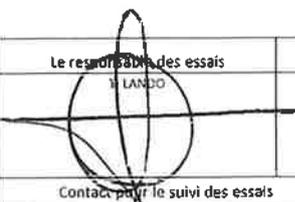
Nom et adresse du client
Ville de Carentan les Marais

Création d'un cimetière à Carentan (50)
NIEP230089
Antea Group OLIVET - L. MOUALI
lila.mouali@anteagroup.fr

Date de réception	Echantillons réceptionnés
22/05/2023	12 échantillons en vrac en sac plastique 2 échantillons intacts sous gaine PVC.

Sommaire du rapport

1 tableau de résultats d'essais en laboratoire.
10 pages d'annexes dont :
Bordereau d'essais d'identification de sol (1 page).
Bordereau d'essai au bleu de méthylène (1 page).
Bordereaux de classification GTR (3 pages).
Bordereaux d'essai triaxial sol CU+u (5 pages).

<p>Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais. Sauf accord écrit préalable, le présent rapport ne peut être reproduit que dans son intégralité. Sauf demande expresse du donneur d'ordre, les échantillons ne sont pas conservés au delà de deux mois après l'envoi du rapport. L'attention est attirée sur le fait que les résultats mentionnés par le présent rapport ont été obtenus avec les échantillons définis ci-dessus, mais que la portée et les conclusions à tirer de ces résultats font l'objet d'un document séparé ou n'ont pas été demandés par le donneur d'ordre.</p>	<p>Le responsable des essais</p>  <p>Y. LANDO</p>	<p>Le responsable technique</p> <p>E. ANTONET</p>
	<p>Contact pour le suivi des essais</p>	<p>J. GOULARD</p>
<p>Fichier : Lab23107 - BE_GES-03_Lab23107_NIEP230089.xls</p>		

Projet : Création d'un cimetière à Carentan (50)
Sondage : cf. ci-dessous
N° d'échantillon : cf. ci-dessous
Profondeur : cf. ci-dessous
N° d'archivage : de 23_0759 à 23_0773
Nature : cf. tableau de synthèse des essais
Observation :

N° de projet : NIEP230089
Client : Ville de Carentan les Marais
Date de prélèv. : 05/05/2023
Date de réception : 22/05/2023
Etat : Vrac

Mesure de la teneur en eau W (%) - NF P94-050 (sol) OU NF P94-410-1 (roche)

Référence de l'échantillon	Etuvage 50/105 (°C)	P _s (Mg/m ³)	M _{humide + tare} (g)	M _{sèche + tare} (g)	M _{tare} (g)	M _{sèche} (g)	W (%)
F1 de 1.50 à 3.00 m	50	2.65	617.11	550.21	112.75	437.46	15.3
F2 de 2.80 à 3.80 m	50	2.65	753.15	687.35	129.45	557.90	11.8
SC - E12 de 2.50 à 3.50 m	105	2.65	474.09	437.49	108.23	329.26	11.1
						0.00	

(en rouge) : valeur fixée à 2.65 par défaut si non mesurée par l'essai défini par la NF P94-054

Mesure des masses volumiques (Mg/m³) - NF P94-053 (à la trousse coupante §6.1 et au moule §6.2 - sol) OU NF P94-410-2 (roche)

Référence de l'échantillon	M _{humide} (g)	M _{trousse} (g)	D (cm)	H (cm)	V ₀ /V _{trousse}		P _h (Mg/m ³)	P _d (Mg/m ³)	e/(1+e) T ₁ (porosité) (%)
					e (t)	Sr (%)			

Mesure des masses volumiques (Mg/m³) - NF P94-053 (par immersion dans l'eau §6.3 - sol) OU P94-512-2 (méthode par déplacement d'un fluide §5.3) OU NF P94-410-2 (roche)

Référence de l'échantillon	M _{épr. sèche} (g)	M _{épr. para} ou M _{tare} (g)	M _{immergée} ou M _{tare + eau} (g)	V _{échantillon} (cm ³)	Temp. (°C)	W/(1+e)/(ρ _s)		W (%)	P _d (Mg/m ³)
						Sr (%)	P _h (Mg/m ³)		

Mesure de la masse volumique absolue (Mg/m³) - NF P94-054 (au pycnomètre)

Référence de l'échantillon	M _{pycnomètre} (g)	M _{pycnoeau} (g)	T1 (°C)	V _{pycnomètre} (cm ³)	M _{pycnoéchan} (g)	M _{pycnoécheau} (g)	T2 (°C)	V _{échantillon} (cm ³)	P _s (Mg/m ³)

Mesure de la porosité connectée - NF P94-410-3 (§7.2)

Référence de l'échantillon	Etuvage 50/105 (°C)	M _{sèche} (g)	M _{saturée} (g)	M _{immergée} (g)	W _{sac} (%)	P _d (Mg/m ³)	ρ _s (Mg/m ³)	P _{sac} (Mg/m ³)	ρ _c (porosité) (t)

Opérateur

J. GOULARD

Contrôleur

T. LANDO

Valeur au Bleu de Méthylène

Essai à la tache

NF P94-068

Date : 02/06/2023

Projet : Création d'un cimetière à Carentan (50)
Sondage : cf. ci-dessous
N° d'échantillon : cf. ci-dessous
Profondeur : cf. ci-dessous
N° d'archivage : de 23_0759 à 23_0773
Nature : cf. ci-dessous
Observation :

N° de projet : NIEP230089
Client : Ville de Carentan les Marais
Date de prélèv. : 05/05/2023
Date de réception : 22/05/2023
Etat : Vrac

Mesure de la teneur en eau W (%) - NF94-050

Référence de l'échantillon	Etuvage 50/105 (°C)	M _{humide+tare} (g)	M _{totale sèche} (g)	M _{tare} (g)
F1 de 1.50 à 3.00 m	50	617.11	550.21	112.75
F2 de 2.80 à 3.80 m	50	753.15	687.35	129.45
SC - EI2 de 2.50 à 3.50 m	50	474.09	437.49	108.23

W (%)
15.3
11.8
11.1

Valeur au Bleu de Méthylène (Essai à la tache) - NF P94-068

Référence de l'échantillon	M _{humide} (g)	V _{bleu introduit} solution à 10 g/l (cc)	Tamisat à 5 mm (%)	Description
F1 de 1.50 à 3.00 m	35.40	70	92.4	Silt sableux légèrement argileux peu plastique à plastique, marron.
F2 de 2.80 à 3.80 m	54.70	110	81.9	Sable silteux, lâche, marron. Présence d'éléments siliceux millimétriques à centimétriques.
SC - EI2 de 2.50 à 3.50 m	76.70	90	100.0	Sable silteux lâche orangé.

VBS (gramme de bleu pour 100 g de matériau sec)
2.1
1.8
1.3

Opérateur

Contrôleur

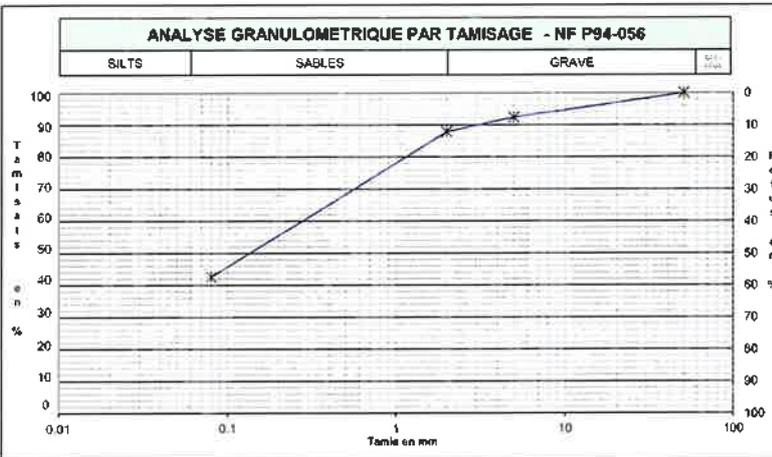
L. JOUBERT

T. LANDO

fichier : Lab23107 - BE_IDE-05_VBS_NIEP230089.xls

Projet : Création d'un cimetière à Carentan (50)
Sondage : F1
N° d'échantillon :
Profondeur : de 1.50 à 3.00 m
N° d'archivage : 23_0759
Nature : Silt sableux légèrement argileux peu plastique à plastique, marron.
Observation :

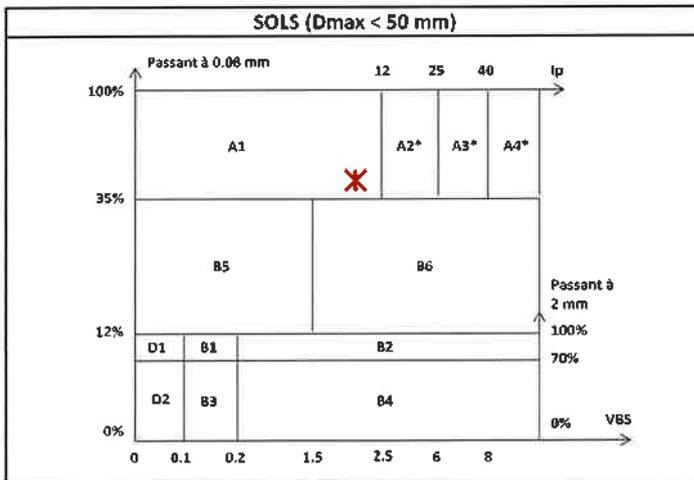
N° de projet : NIEP230089
Client : Ville de Carentan les Marais
Date de prélèv. : 05/05/2023
Date de réception : 22/05/2023
Etat : Vrac



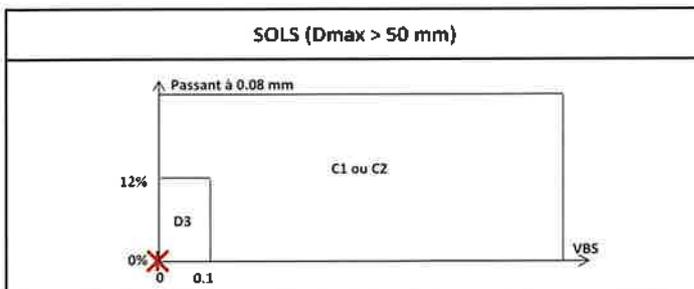
Paramètres de Nature

Granularité			
NF P94056	Dmax (mm)		19
	Fraction 0/50 mm (%)		100.0
	Passant Fraction 0/50 (%)	50	100.0
		5	92.4
	2	87.9	
	0.08	42.6	

Argilosité			
NF P94-068	Valeur de bleu de méthylène	VBS (g/100g)	2.1
NF P94-051	Indice de plasticité	IP (%)	



* Matériaux pour lesquels la mesure de l'Ip est à retenir comme base de classement. Pour les autres matériaux, la VBS sera retenue.



Paramètres d'Etat

NF P94-050	Teneur en eau	W (%)	15.3
NF P94-053	Masse Volumique	ρ_d (Mg/m ³)	
NF P94-051	Indice de consistance	Ik (-)	
NF P94-093	Optimum Proctor	W _{opt} (%)	
NF P94-074	Indice de Portance Immédiat	IPi (-)	

Paramètres de Comportement Mécanique

ESSAIS SUR SOL ET ROCHE			
NF EN1097-2	Los Angeles	L _a (%)	
NF EN1097-1	Micro Deval	M _{DE} (%)	
P18-576	Friabilité des sables	F _s (%)	
NF EN933-B	Equivalent de sable	ESV (-)	
		ESP (-)	
ESSAIS SUR ROCHE			
NF P94-066	Coefficient de Fragmentabilité	FR (-)	
NF P94-067	Coefficient de Dégradabilité	DG (-)	

CLASSE DU SOL			
NF P11-300	Classification	GTR 92	Limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques... A1

		Opérateur	Contrôleur
		L. JOUBERT	T. LANDO

fichier : Lab23107 - BE_IDE-08_NIEP230089_23_0759_F1_de 1.50 à 3.00 m.xls

Projet : Création d'un cimetière à Carentan (50)

N° de projet : NIEP230089

Sondage : F2

Client : Ville de Carentan les Marais

N° d'échantillon :

Date de prélèv. : 05/05/2023

Profondeur : de 2.80 à 3.80 m

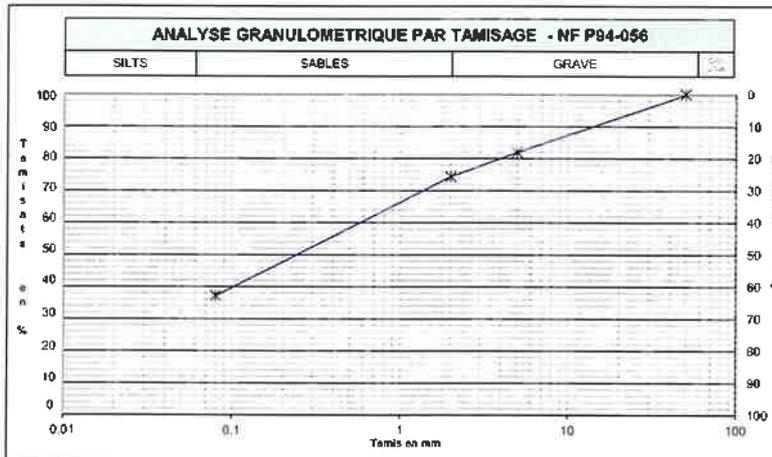
Date de réception : 22/05/2023

N° d'archivage : 23_0763

Etat : Vrac

Nature : Sable silteux, lâche, marron. Présence d'éléments siliceux millimétriques à centimétriques.

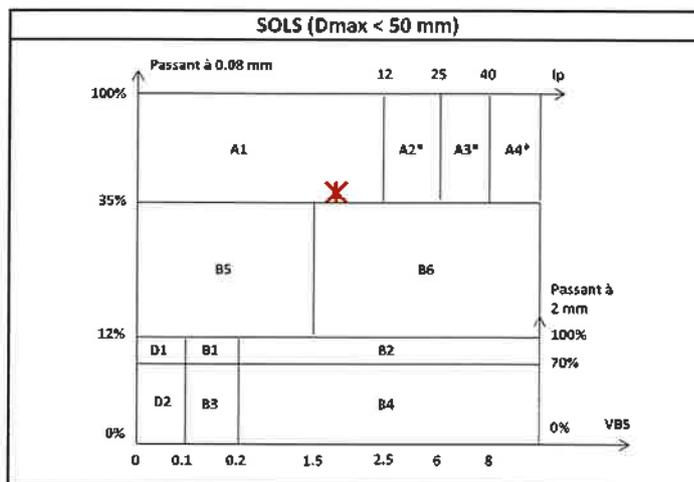
Observation :



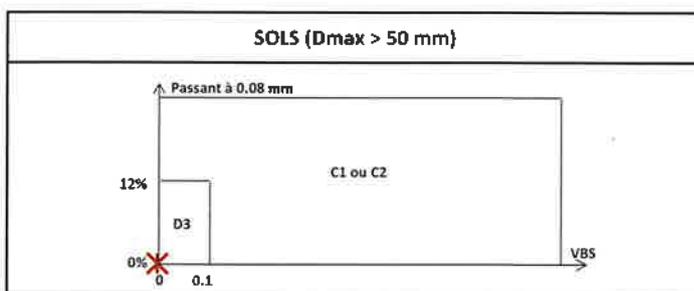
Paramètres de Nature

Granularité			
NF P94056	Dmax (mm)		23
	Fraction 0/50 mm (%)		100.0
	Passant Fraction 0/50 (%)	50	100.0
		5	81.9
2		74.4	
	0.08	37.2	

Argilosité			
NF P94-068	Valeur de bleu de méthylène	VB5 (g/100g)	1.8
NF P94-051	Indice de plasticité	IP (%)	



* Matériaux pour lesquels la mesure de l'Ip est à retenir comme base de classement. Pour les autres matériaux, la VBS sera retenue.



Paramètres d'Etat

NF P94-050	Teneur en eau	W (%)	11.8
NF P94-053	Masse Volumique	Pa (Mg/m³)	
NF P94-051	Indice de consistance	Ic (-)	
NF P94-093	Optimum Proctor	Wopt (%)	
NF P94-074	Indice de Portance Immédiat	IPI (-)	

Paramètres de Comportement Mécanique

ESSAIS SUR SOL ET ROCHE		
NF EN1097-2	Los Angeles	La (%)
NF EN1097-1	Micro Deval	Moe (%)
P18-576	Friabilité des sables	F5 (%)
NF EN933-8	Equivalent de sable	ESV (-)
		ESP (-)
ESSAIS SUR ROCHE		
NF P94-066	Coefficient de Fragmentabilité	FR (-)
NF P94-067	Coefficient de Dégradabilité	DG (-)

CLASSE DU SOL

NF P11-300	Classification	GTR 92	Limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...	A1
------------	----------------	--------	---	----

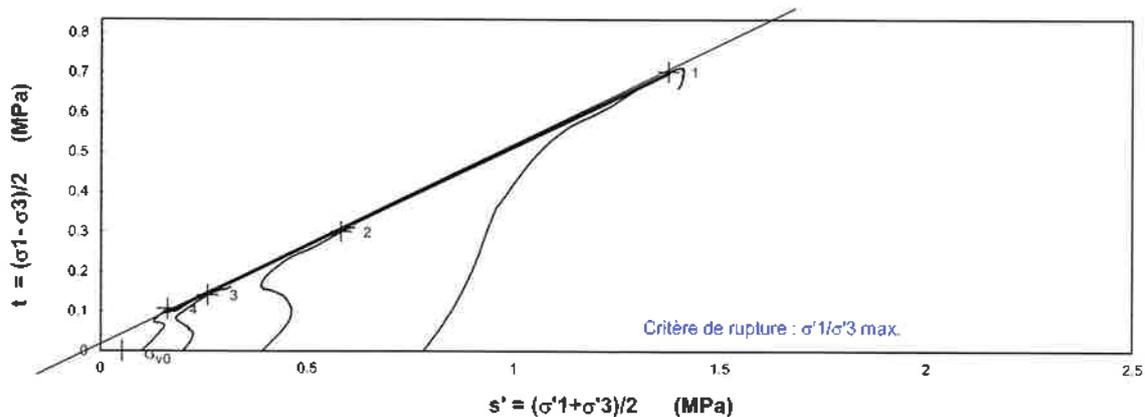
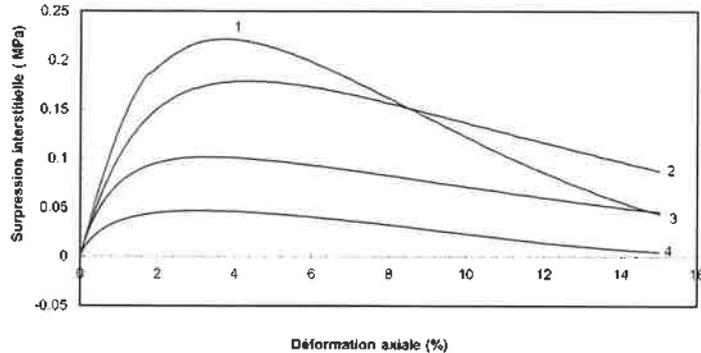
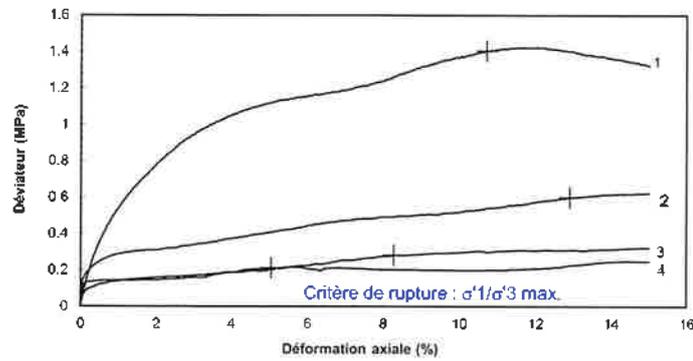
Opérateur		Contrôleur	
L. JOUBERT		T. LANDO	

fichier : Lab23107 - BE_IDE-08_NIEP230089_23_0763_F2_de 2.80 à 3.80 m.xls

Chantier : Création d'un cimelière **N° de projet :** NIEP230089 **Client :** Ville de Garentan les Marais
Sondage : SC - E12 **N° d'échantillon :** de 2.50 à 3.50 m
Profondeur : (H+0.10 à 0.40 m) **Date de prélèv. :** 10/05/2023 **Prof. nappes :** m
Etat : Intact **u0 (MPa) :** Cote piézo non communiquées **cv0 (MPa) :** 0,05
Nature : Sable silteux lâche orangé.
Observation :

Caractéristiques des éprouvettes				
Initiales	1	2	3	4
Do (mm)	35.0	35.0	35.0	35.0
Ho (mm)	69.2	69.8	69.6	69.1
W (%)	8.9	9.1	9.1	9.6
pd (g/cm3)	1.78	1.75	1.74	1.69
ps (g/cm3) (*)	2.65	2.65	2.65	2.65
Sr (%)	48.4	46.8	46.2	45.0
U cp (MPa)	0.40	0.40	0.40	0.40
σ' c (MPa)	0.80	0.40	0.20	0.10
B	0.95	0.95	0.95	0.95
Δ V cons. (cm3)	2.01	1.41	0.56	0.00
t100 (s)	600			
W finale (%)	16.8	17.2	16.7	17.2
Paramètres au critère de rupture (σ1/σ3)max				
q = q' (MPa)	1.405	0.599	0.281	0.212
c, f (%)	10.7	12.9	8.3	5.1
δuf (MPa)	0.108	0.108	0.081	0.044
s' (MPa)	1.377	0.583	0.258	0.161
t (MPa)	0.702	0.300	0.141	0.106
Vitesse (mm/mn)	0.018	0.021	0.020	0.020
Mode de rupture de l'éprouvette				
Cisaillement	x		x	x
Cisail. multiple				
Angle / horiz. (°)	50		50	60
Tonneau		x		

(*) valeur estimée



$C' = 20 \text{ kPa}$ $\phi' = 30^\circ$ $\lambda_{Cu} = 0.86$

λ_{cu} : facteur d'augmentation de la cohésion non drainée en fonction de la pression de consolidation

Interprétation automatique par régression linéaire

Interprétation manuelle

Température min. (°C) = 22.5

Température max. (°C) = 23.3



Essai triaxial consolidé non drainé CU+U

NF P94 - 074

Laboratoire d'essais géomécaniques

Opérateur : J. GOULARD

Contrôleur : T. LANDO

Date : 06/06/2023

Chantier : Création d'un cimetière

N° de projet : NIEP230089

Client : Ville de Carentan les Marais

Sondage : SC - EI2

N° d'échantillon : de 2.50 à 3.50 m

Profondeur : [H+0.10 à 0.40 m]

Date de prélév. : 10/05/2023

Prof. nappe : m

Etat : Intact

u0 (MPa) : Cote piézo non communiquée

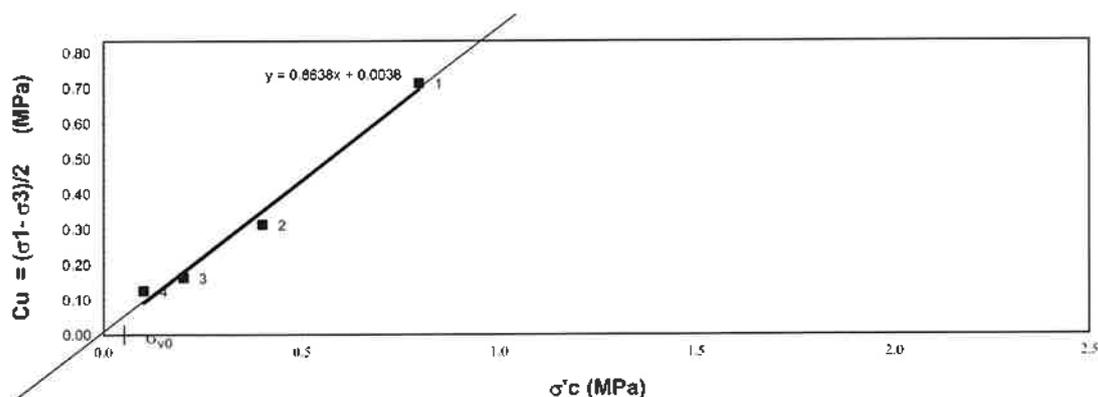
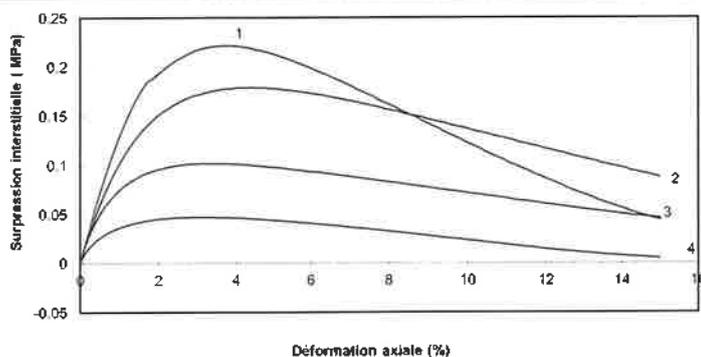
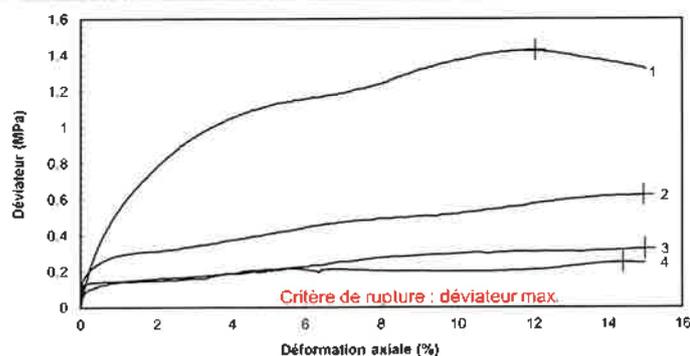
σv0 (MPa) : 0.05

Nature : Sable silteux lâche orangé.

Observation :

Caractéristiques des éprouvettes				
Initiales	1	2	3	4
Do (mm)	35.0	35.0	35.0	35.0
Ho (mm)	69.2	69.8	69.6	69.1
W (%)	8.9	9.1	9.1	9.6
ρd (g/cm3)	1.78	1.75	1.74	1.69
ρs (g/cm3) (*)	2.65	2.65	2.65	2.65
Sr (%)	48.4	46.8	46.2	45.0
U cp (MPa)	0.40	0.40	0.40	0.40
σ' c (MPa)	0.80	0.40	0.20	0.10
B	0.95	0.95	0.95	0.95
Δ V cons. (cm3)	2.01	1.41	0.56	0.00
t100 (s)	600			
W finale (%)	16.8	17.2	16.7	17.2
Paramètres au critère de rupture (σ1-σ3)max				
q = q' (MPa)	1.426	0.624	0.323	0.249
ε1f (%)	12.0	15.0	15.0	14.4
δuf (MPa)	0.085	0.088	0.046	0.007
Vitesse (mm/mn)	0.018	0.021	0.020	0.020

(*) valeur estimée



Cu0 = 4 kPa λ Cu = 0.86

λ cu : facteur d'augmentation de la cohésion non drainée en fonction de la pression de consolidation ; Cu0 : cohésion apparente

 Interprétation automatique par régression linéaire Interprétation manuelle

Température min. (°C) = 22.5

Température max. (°C) = 23.3

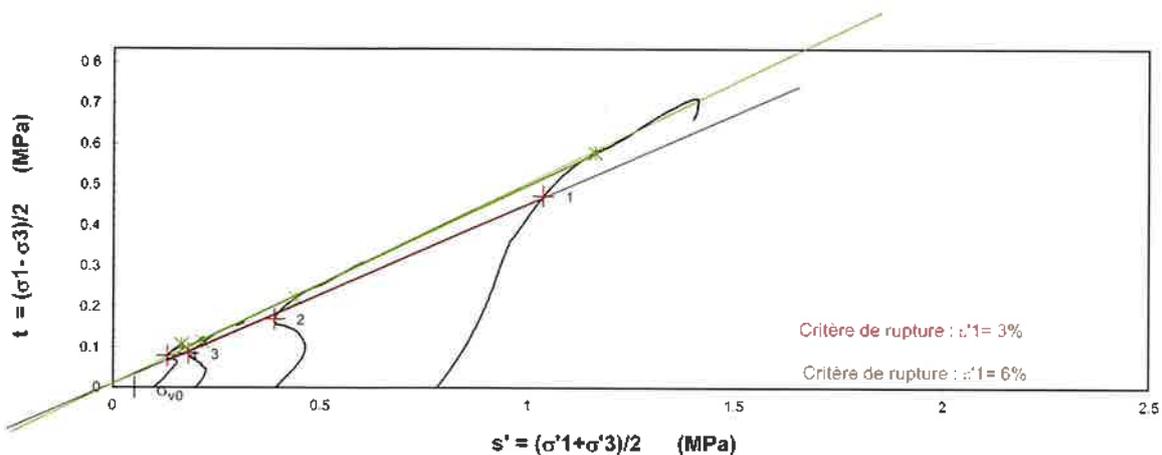
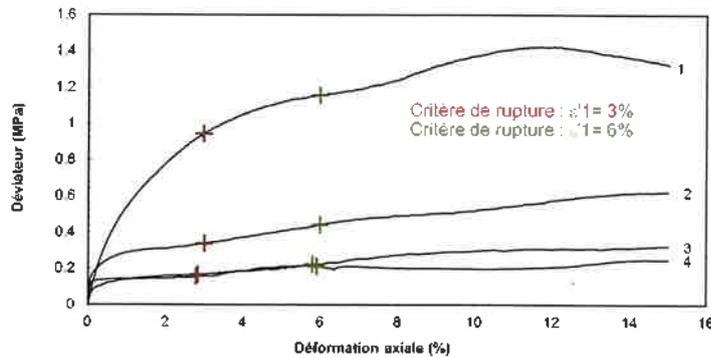
Chantier : Création d'un cimetière	N° de projet : NIEP230089	Client : Ville de Carentan les Marais
Sondage : SC - E12	N° d'échantillon : de 2.50 à 3.50 m	
Profondeur : [H+0.10 à 0.40 m]	Date de prélèv. : 10/05/2023	Prof. nappe : m
Etat : Intact	u0 (MPa) : Cote piézo non communiquée	σ_{v0} (MPa) : 0,05
Nature : Sable silteux lâche orangé.		

Observation :

Interprétation avec critères de ruptures à "eps1 = 3 et 6 %" fournie à titre indicatif.

Paramètres initiaux				
	1	2	3	4
U cp (MPa)	0.40	0.40	0.40	0.40
s' c (MPa)	0.80	0.40	0.20	0.10
Paramètres au critère de rupture : eps1 = 3 %				
q = q' (MPa)	0.943	0.338	0.167	0.157
ϕ_1 (°)	3.0	3.0	2.8	2.8
$\dot{\sigma}_U$ (MPa)	0.217	0.171	0.101	0.047
S' (MPa)	1.037	0.389	0.181	0.131
t (MPa)	0.471	0.169	0.084	0.079
Paramètres au critère de rupture : eps1 = 6 %				
q = q' (MPa)	1.156	0.441	0.223	0.212
ϕ_1 (°)	6.0	6.0	5.8	5.9
$\dot{\sigma}_U$ (MPa)	0.199	0.173	0.094	0.041
S' (MPa)	1.162	0.439	0.216	0.165
t (MPa)	0.578	0.221	0.111	0.106

En contrainte effective	
Critère de rupture eps1= 3 %	
C' = kPa	9 kPa
ϕ' = °	26 °
Critère de rupture eps1= 6 %	
C' = kPa	17 kPa
ϕ' = °	29 °



- Interprétation automatique par régression linéaire
- Interprétation manuelle



Essai triaxial consolidé non drainé CU+U

Essai conduit selon : **NF P94 - 074**

Exploitation des mesures suivant la représentation de Mohr-Coulomb (hors norme), résultats donnés à titre indicatif

Laboratoire d'essais géomécaniques

Opérateur : J. GOULARD

Contrôleur : T. LANDO

Date : 06/06/2023

Chantier : Création d'un cimetière

N° de projet : NIEP230089

Client : Ville de Carentan les Marais

Sondage : SC - EI2

N° d'échantillon : de 2.50 à 3.50 m

Profondeur : [H+0.10 à 0.40 m]

Date de prélév. : 10/05/2023

Prof. nappe : m

Etat : Intact

u0 (MPa) : Cote piézo non communiquée

σv0 (MPa) :

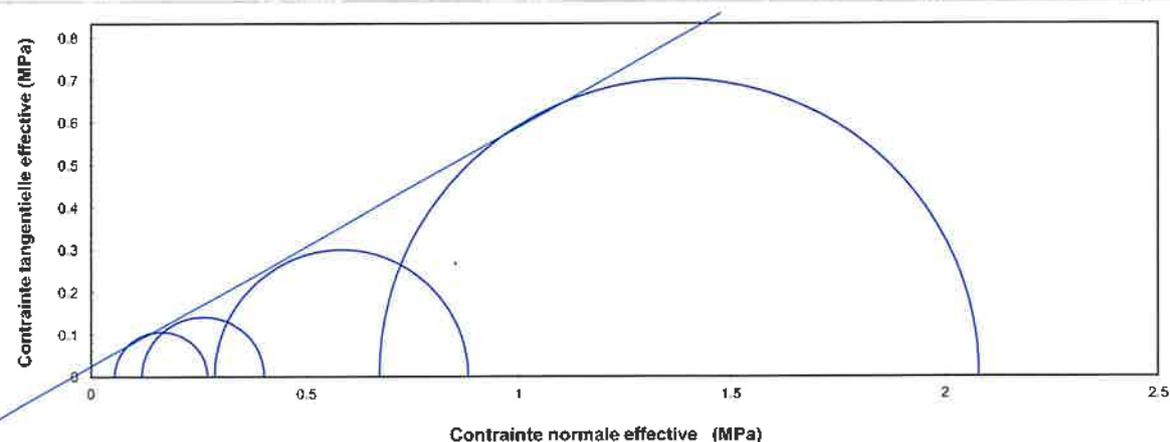
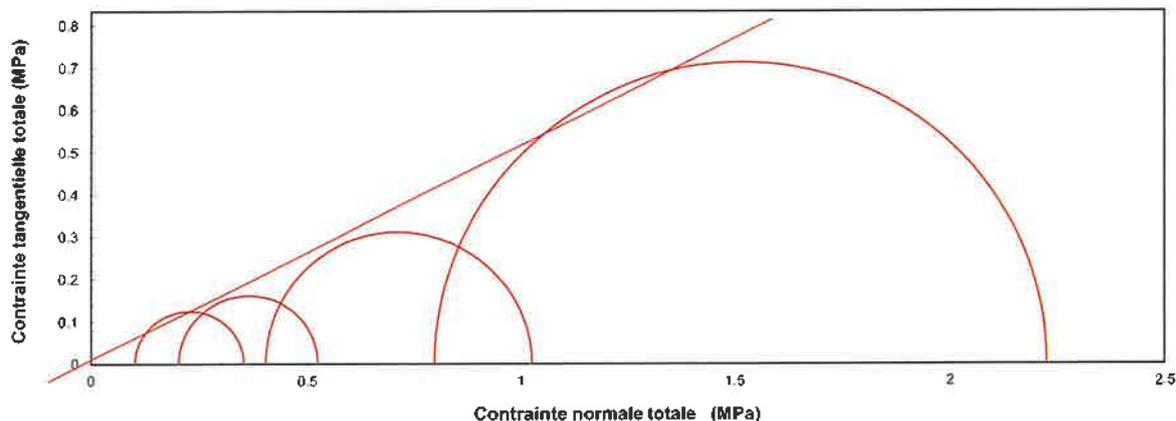
Nature : Sable silteux lâche orangé.

Observation :

Paramètres initiaux				
	1	2	3	4
U _{cp} (MPa)	0.40	0.40	0.40	0.40
s' _c (MPa)	0.80	0.40	0.20	0.10
Paramètres au critère de rupture (σ ₁ -σ ₃) _{max}				
q = q' (MPa)	1.426	0.624	0.323	0.249
E ₁ (%)	12.0	15.0	15.0	14.4
ΔU (MPa)	0.085	0.088	0.046	0.007
S' (MPa)	1.411	0.615	0.314	0.217
l (MPa)	0.713	0.312	0.162	0.124
Paramètres au critère de rupture (σ' ₁ /σ' ₃) _{max}				
q = q' (MPa)	1.405	0.599	0.281	0.212
E ₁ (%)	10.7	12.9	8.3	5.1
ΔU (MPa)	0.108	0.108	0.081	0.044
S' (MPa)	1.377	0.583	0.258	0.161
l (MPa)	0.702	0.300	0.141	0.106

En contrainte totale	
Critère (σ ₁ -σ ₃) _{max}	
C _{cu} = kPa	6
φ _{CU} = °	27
Critère (σ ₁ /σ ₃) _{max}	
C _{cu} = kPa	Non applicable
φ _{CU} = °	Non applicable

En contrainte effective	
Critère (σ ₁ -σ ₃) _{max}	
C' = kPa	
φ' = °	
Critère (σ ₁ /σ ₃) _{max}	
C' = kPa	30
φ' = °	30



Nom de fichier : BE_CCU_SC - EI2 de 2.50 à 3.50 m_NIEP230089.xls

Chantier : Création d'un cimetière	N° de projet : NIEP230089	Client : Ville de Carentan les Marais
Sondage : SC - EI2	N° d'échantillon : de 2.50 à 3.50 m	
Profondeur : [H+0.10 à 0.40 m]	Date de prélèv. : 10/05/2023	Prof. nappe : m
Etat : Intact	u0 (MPa) : Cote piézo non communiquée	σv0 (MPa) : 0.05
Nature : Sable silteux lâche orangé.		
Observation :		

Photographie des éprouvettes après essai et après étuvage.

Éprouvette n°1 à gauche, éprouvette n°4 à droite



Annexe IV : **Résultats des analyses d'agressivité**

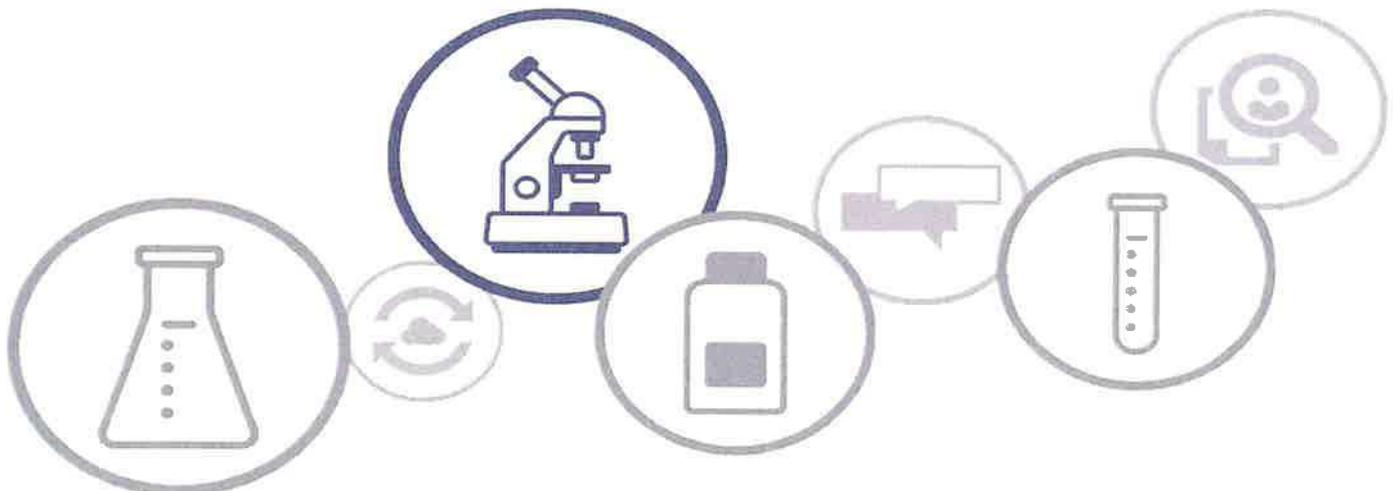
WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

ANTEA GROUP - Direction administrative et financière
Madame Lila MOUALI
ZAC du Moulin
803 boulevard Duhamel du Monceau - CS30602
45166 OLIVET Cedex 2

N° rapport d'essai	ULY23-013311-1
N° commande	ULY-11875-23
Interlocuteur (Interne)	Y. Lafond
Téléphone	+33 474 990 554
Courrier électronique	y.lafond@wessling.fr
Date	07.06.2023

Rapport d'essai

NIEP230089_Agressivité_Sol



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 07.06.2023

N° d'échantillon		23-074743-01	23-074743-02
Désignation d'échantillon	Unité	F1-1,5m	F3-1,5m

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	86,9 (A)	88,9 (A)
---------------	------------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	80 (A)	77 (A)
-----------------	----------	--------	--------

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		05/06/2023 (A)	05/06/2023 (A)
------------------------------------	--	----------------	----------------

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)	<450 (A)
----------------	----------	----------	----------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	26.05.2023	26.05.2023
Type d'échantillon :	Sol / terre	Sol / terre
Date de prélèvement :	05.05.2023	05.05.2023
Heure de prélèvement :	09:00	09:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	11.0	11.0
Début des analyses :	26.05.2023	26.05.2023
Fin des analyses :	07.06.2023	07.06.2023



Le 07.06.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :
Olivier GUILLAUME
Responsable de laboratoire environnement
Le 07 juin 2023

Annexe VI : **Les essais de perméabilité - Matsuo**

Annexe V : **PV des fouilles à la pelle mécanique**

Agence : **Implantation Olivet**
803 Boulevard Duhamel du Monceau
45166 OLIVET CEDEX

Tél : 02.38.23.22.20
Fax : 02.38.23.22.30

Responsable du projet : **Lila MOUALI**
Ingénieure d'étude
Géotechnique,
Région ICN

Informations sur projet :

N° : **NIEP230089**

Projet : Création d'un nouveau cimetière pour la ville de Carentan

Adresse : **Route le Bras Pendu 50500 CARENTAN LES MARAIS**

Informations sur travaux :

Date : 5 mai 2023

Météo : Ensoleillé

Outil : Pelleteuse mécanique

Suivi :

Localisation **Prairie**

Profondeur (m)	Description	Analyses Laboratoire
Terrain actuel ↙ 0,6	Terre végétale limoneuse fin marron brun avec absence de cailloux	
0,6 ↙ 3	Sol sablo-limoneux ocre/jaune, granuleux et frais mais non humide	

Photos

Fouille :

Matériaux excavés :



Niveau d'eau	Abscent
Stabilité paroi	Stable et correct
Topographie du site	Plateau



FICHE DE REALISATION FOUILLE GEOLOGIQUE

N° station

M-2

Agence : **Implantation Olivet**
803 Boulevard Duhamel du Monceau
45166 OLIVET CEDEX

Tél : 02.38.23.22.20
Fax : 02.38.23.22.30

Responsable du projet : **Lila MOUALI**
Ingénieure d'étude
Géotechnique,
Région ICN

Informations sur projet :

N° : **NIEP230089**

Projet : Création d'un nouveau cimetière pour la ville de Carentan

Adresse : **Route le Bras Pendu 50500 CARENTAN LES MARAIS**

Informations sur travaux :

Date : 5 mai 2023

Météo : Ensoleillé

Outil : Pelleuse mécanique

Suivi :

Localisation **Prairie**

Profondeur (m)	Description	Analyses Laboratoire
Terrain actuel ↙ 0,7	Terre végétale limoneuse fine avec des blocs de limon compacté couleur marron brun blocs frais mais non humide	
0,7 ↙ 3	Sol sableux et legerement limoneux jaune ocre fin texture sableuse et granuleuse non humide et texture seche très friable, presence de quelques blocs plus limoneux	

Photos

Fouille :



Matériaux excavés :



Niveau d'eau	Abscent
Stabilité paroi	Stable et correct
Topographie du site	Plateau

<p>Agence : implantation Olivet 803 Boulevard Duhamel du Monceau 45166 OLIVET CEDEX</p> <p>Tél : 02.38.23.22.20 Fax : 02.38.23.22.30</p> <p>Responsable du projet : Lila MOUALI Ingénieure d'étude Géotechnique, Région ICN</p>	<p>Informations sur projet : N° : NIEP230089 Projet : Création d'un nouveau cimetière pour la ville de Carentan</p> <p>Adresse : Route le Bras Pendu 50500 CARENTAN LES MARAIS</p> <p>Informations sur travaux : Date : 5 mai 2023 Météo : Ensoleillé Outil : Pelleteuse mécanique Suivi : Localisation Prairie</p>
---	--

Profondeur (m)	Description	Analyses Laboratoire
Terrain actuel ↘ 1,5	Terre végétale argilo-limoneuse marron brun légèrement humide et fraîche au toucher, douce avec l'argile et plus ou moins compact avec la profondeur	
1,5 ↘ 3	Sol sablo-limoneux ocre/jaune, granuleux et frais mais non humide	
3 ↘ 3,5	Sol limono-argilo-sableux, sol tres frais mais non humide, mélange de brun et ocre avec des blocs de limon-argileux gardant une texture sableuse moins friable et tres compact avec des traces imprtante variant du rouge brique, jaune clair, noir avec environ 60 % cailloux DN 10 à 20 cm	

Photos	Fouille :	Matériaux excavés :
 	  	

Niveau d'eau	Abscent
Stabilité paroi	Stable et correct
Topographie du site	Plateau

Agence : Implantation Olivet
803 Boulevard Duhamel du Monceau
45166 OLIVET CEDEX

Tél : 02.38.23.22.20
Fax : 02.38.23.22.30

Responsable du projet : Lila MOUALI
Ingénieure d'étude
Géotechnique,
Région ICN

Informations sur projet :

N° : **NIEP230089**
Projet : Création d'un nouveau cimetière pour la ville de Carentan

Adresse : **Route le Bras Pendu 50500 CARENTAN LES MARAIS**

Informations sur travaux :

Date : 5 mai 2023
Météo : Ensoleillé
Outil : Pelleteuse mécanique
Suivi :
Localisation **Pralrie**

Profondeur (m)	Description	Analyses Laboratoire
Terrain actuel ↘ 1,3	Terre végétale limoneuse fine avec des blocs de limon compacté légèrement argileux de couleur marron brun blocs argileux doux et fraid mais non humide	
1,3 ↘ 2,8	Sol limono-argilo-sableux, sol tres frais mais non humide, melange de brun et ocre avec des blocs de limon-argileux gardant une texture sableuse moins friable et tres compact	
2,8 ↘ 3,8	Sol limono-argilo-sableux, sol tres frais mais non humide, melange de brun et ocre avec des blocs de limon-argileux gardant une texture sableuse moins friable et tres compact avec des traces imprtante variant du rouge brique, jaune clair, noir avec environ 10 % cailloux DN 10 à 20 cm (possible remblais ancien)	

Photos

Fouille :



Matériaux excavés :



Niveau d'eau	Abscent
Stabilité paroi	Stable et correct
Topographie du site	Plateau

Agence : Implantation Ollvet
803 Boulevard Duhamel du Monceau
45166 OLIVET CEDEX

Tél : 02.38.23.22.20
Fax : 02.38.23.22.30

Responsable du projet : Lila MOUALI
Ingénieure d'étude
Géotechnique,
Région ICN

Informations sur projet :

N° : **NIEP230089**

Projet : Création d'un nouveau cimetière pour la ville de Carentan

Adresse : **Route le Bras Pendu 50500 CARENTAN LES MARAIS**

Informations sur travaux :

Date : 5 mai 2023

Météo : Ensoleillé

Outil : Pelleteuse mécanique

Suivi :

Localisation **Prairie**

Profondeur (m)	Description	Analyses Laboratoire
Terrain actuel ↙ 1,2	Terre végétale limoneuse fine avec des blocs de limon compacté légèrement argileux (possible remblais) couleur marron brun blocs argileux doux et froid mais non humide	
1,2 ↙ 3,5	Sol sableux et légèrement limoneux jaune ocre fin texture sableuse et granuleuse non humide et texture sèche très friable, quelques blocs plus limoneux mais ponctuel	

Photos

Fouille :

Matériaux excavés :



Niveau d'eau	Abscent
Stabilité paroi	Stable et correct
Topographie du site	Plateau



Acteur majeur de l'ingénierie de l'environnement
et de la valorisation des territoires



Références :



Portées
communiquées
sur demande

Logo MASE

www.lne.fr
