



PRESSIONNÈTRE TEXAM^e

MANUEL D'INSTRUCTIONS

Roctest Limited, 2018, 2024. Tous droits réservés.

L'installation et l'utilisation de ce produit peuvent parfois s'avérer dangereuses ; elles doivent être faites par du personnel qualifié seulement. Les instructions contenues dans ce manuel sont fournies à titre indicatif et sont sous réserve de modifications. La Société n'assume aucune responsabilité quant au dommage qui pourrait résulter de l'installation ou de l'utilisation de ce produit.

Tél. : 1.450.465.1113 • 1.877.ROCTEST (USA, Canada) • 33 (1) 64.06.40.80 (Europe) • www.roctest.com • www.telemac.com

F1001E-20240429

TABLE DES MATIÈRES

1	DESCRIPTION	2
2	ASSEMBLAGE	4
3	UTILISATION DU DP BOX	5
3.1	DESCRIPTION	5
3.2	INSTALLATION DE L'APPLICATION DP BOX READER	6
3.3	RACCORDEMENT ET MISE EN MARCHÉ DU DP BOX.....	6
3.4	UTILISATION DE DP BOX READER	8
3.5	TRANSFERT DE DONNÉES	12
3.6	AUTONOMIE DU DP BOX ET DE LA TABLETTE	12
4	SATURATION DE L'ÉQUIPEMENT	13
4.1	SATURATION DU BOITIER DE CONTRÔLE	13
4.2	VÉRIFICATION DE LA SATURATION ET DES FUITES	15
4.3	SATURATION DE LA TUBULURE ET DE LA SONDE	15
5	CALIBRATION.....	16
5.1	CALIBRATION DE CORRECTION DE PRESSION	16
5.2	CALIBRATION DE CORRECTION DU VOLUME	16
6	EXÉCUTION DE L'ESSAI	17
6.1	FORAGE	17
6.2	LECTURES INITIALES	17
6.3	ESSAI À DÉFORMATION CONTRÔLÉE	17
6.4	ESSAI À CONTRAINTE CONTRÔLÉE.....	18
8	TRANSPORT	21
9	LIMITES D'UTILISATION.....	21
9.1	TEMPÉRATURE EXTRÊME	21
9.2	SOL MOU.....	22
9.3	ROCHE.....	22
9.4	FORAGE SEC.....	22
9.5	FORAGE PROFOND	22
10	RECOMMANDATIONS	22
11	ENTRETIEN.....	22
12	LECTURES ET INTERPRÉTATIONS.....	24
13	ANNEXES.....	25

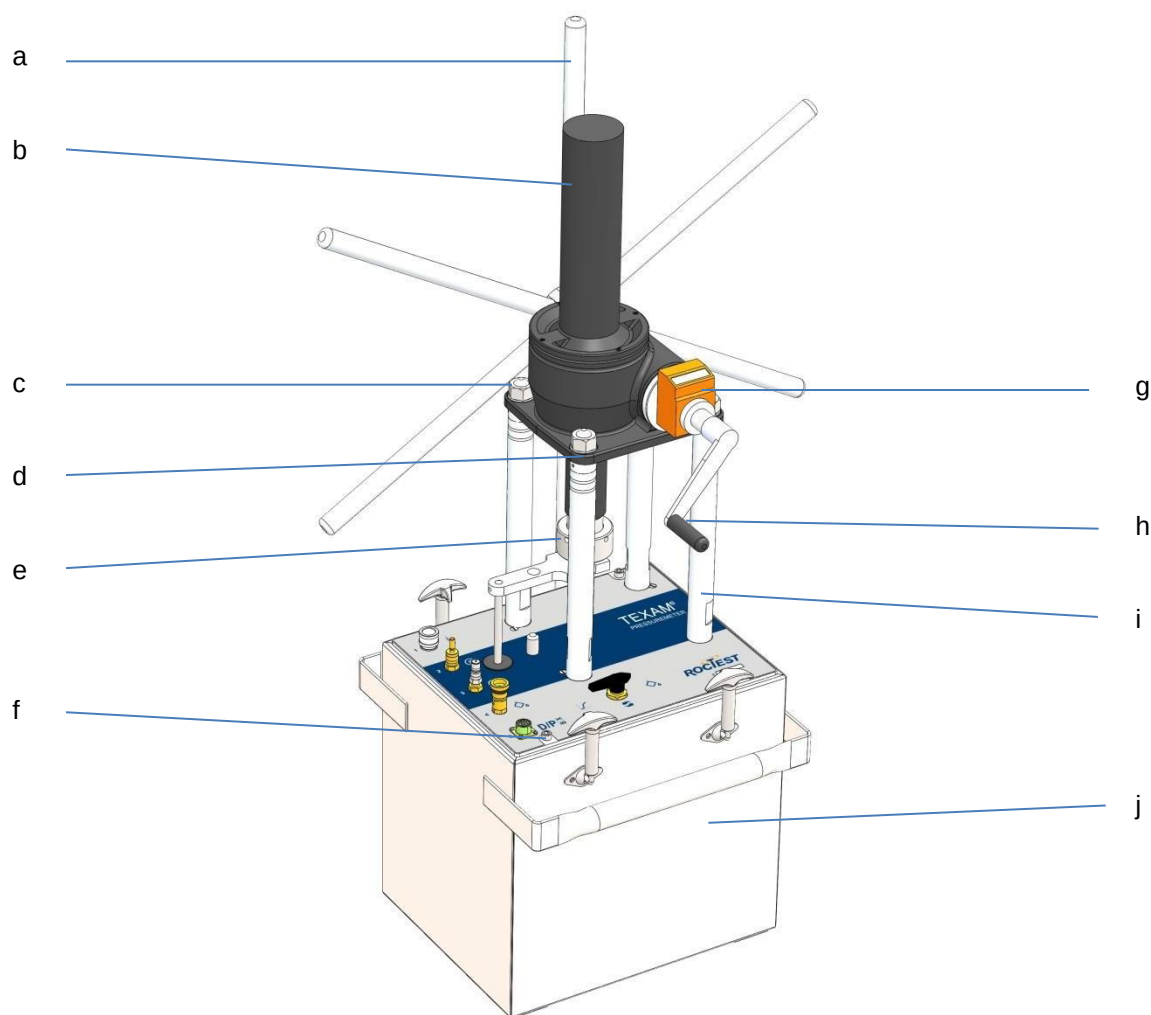
1 DESCRIPTION

Le pressiomètre TEXAM^e utilise une sonde flexible monocellulaire remplie à l'eau. Un actionneur mécanique est utilisé pour déplacer un piston à l'intérieur d'un cylindre rempli d'eau. Le pressiomètre est composé de:

- a) L'unité de commande contenant le cylindre, le piston, les connecteurs, une vanne, et deux capteurs électriques : un capteur de pression et capteur de déplacement relié au piston permettant de mesurer le volume de fluide injecté dans la sonde.
- b) Le vérin à vis (actionneur), ses 4 colonnes, et 2 manivelles – une petite et une grande utilisée pour appliquer des pressions plus élevées
- c) Une sonde de diamètre 70/74 mm ou une sonde 44 mm pour une utilisation dans un tube fendu. La sonde est constituée d'un corps cylindrique métallique recouvert d'une gaine en caoutchouc protégée avec des bandes métalliques.
- d) La tubulure à haute pression noire, aussi appelé Tecalan
- e) Un tube métallique de calibration (non inclus)
- f) Un poste permettant la lecture du volume et de la pression
- g) En option : un compteur volumétrique mécanique. Les chiffres blancs sont en centimètre cube, les chiffres jaunes sont de 0.1 cm³ - ou cc - et les marques jaunes sont de 0.01 cc.
- h) En option : Un manomètre de haute précision numérique monté sur un raccord rapide et un robinet de purge.

Le concept du TEXAM est conforme à la norme ASTM-4719 .

PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES	
Capacité	10 000 kPa
Étendue des Modules	1 à 2000 MPa approx.
Résolution du Volume	0.01 cm ³
Volume max	1 732 cm ³
Résolution de la pression	1 kPa
Mode de chargement	Déformation ou pression contrôlée



Unité de Commande du TEXAM

a	Grande manivelle
b	Vérin à vis
c	Écrou hexagonal (4)
d	Anneau (4)
e	Bague moletée
f	Vis à tête plate 8-32 (4)
g	Compteur volumétrique (optionnel)
h	Petite manivelle
i	Colonnes (4)
j	Boîtier du Pressiomètre

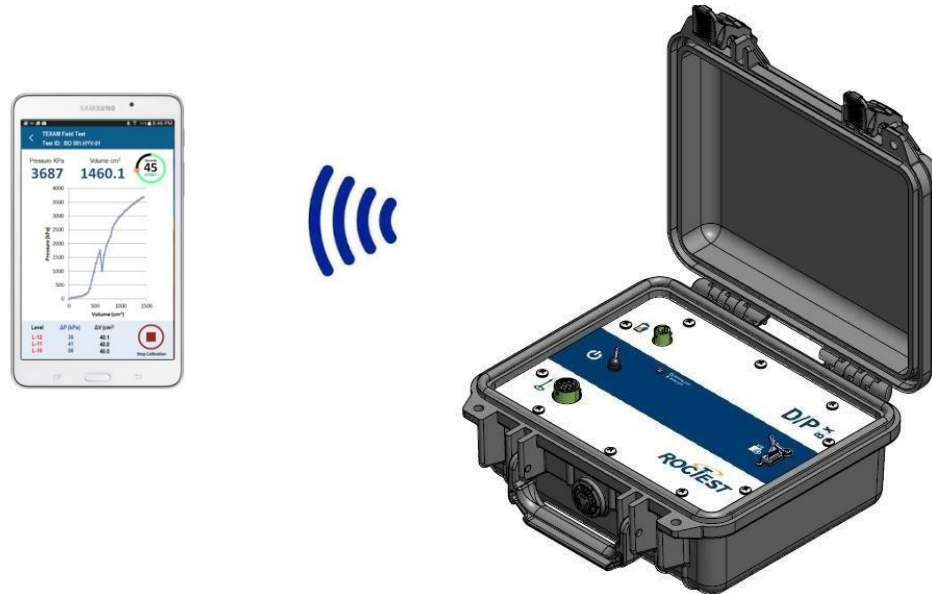
Veuillez consulter l'annexe pour plus d'informations relatives aux accessoires.

2 ASSEMBLAGE

1. L'unité de commande est fournie dans deux boîtes séparées, l'une contenant le vérin à vis (actionneur) et l'autre contenant le cylindre, le piston et la plaque frontale. Retirez le couvercle du boîtier de l'unité de contrôle.
2. Vissez les 4 colonnes de support de l'actionneur (i). Les colonnes sont serrées à la main.
3. Retirez les capuchons de protection filetés en PVC de l'arbre du piston et de l'écrou moleté (e)
4. Installez l'actionneur mécanique (b) sur ses colonnes de support. Assurez-vous que les 4 rondelles (d) ont été retirées des colonnes. Positionnez l'actionneur de manière à ce que la tige de la petite manivelle se trouve à droite de l'unité de commande et perpendiculairement aux attaches du boîtier. Mettez les 4 rondelles (d) et les 4 écrous (c) en place. Ne serrez les écrous que légèrement à la main.
5. Connectez le poste de lecture DP BOX au port numéro 5. Assurez-vous que les capteurs de volume et de pression sont correctement lus. Reportez-vous à la section ci-dessous sur l'utilisation du DP BOX. Notez que les lectures de volume obtenues à partir du capteur électrique doivent prévaloir sur celles affichées par le compteur de volume mécanique. Voir les annexes pour plus de détails.
6. Placez la petite manivelle (h) sur la tige de l'actionneur. Tournez la poignée dans le sens inverse des aiguilles d'une montre pour amener la vis de l'actionneur en contact avec l'arbre du piston. Accouplez la vis de l'actionneur avec l'axe du piston en vissant à la main la bague moletée (e) sur le filetage mâle de l'arbre du piston. Le volume devrait lire près de 0 cc.
7. Serrez les écrous (c) avec une clé.
8. Si disponible, connectez le kit de manomètre numérique en option sur le port numéro 3 et allumez-le. Lisez les procédures d'utilisation du manomètre à la fin de ce manuel pour ajuster les unités d'ingénierie désirées pour effectuer le test - nous recommandons en kPa. Ouvrez le robinet montée sur l'ensemble pour purger le capteur, réinitialisez le zéro, puis fermez le robinet.

3 UTILISATION DU DP BOX

3.1 DESCRIPTION



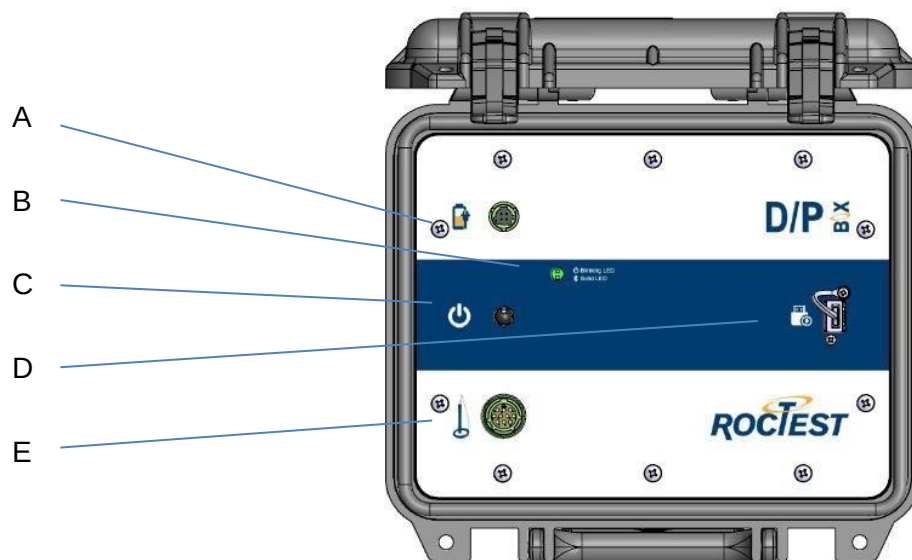
Communication Bluetooth entre le DP BOX et la tablette

Le DP BOX est conçu pour la lecture et l'enregistrement des mesures obtenues à partir de pressiomètres et dilatomètres fabriqués par Roctest (y compris les modèles DMP, TEXAM et PROBEX). Grâce à la fonction de communication Bluetooth et à l'application DP BOX READER, le DP BOX peut être utilisé avec une tablette pour lire les capteurs, pour configurer une calibration ou une session de test, pour visualiser les résultats des tests en temps réel et pour examiner tous les résultats de tests enregistrés. Ces données de test peuvent facilement être téléchargées sur un ordinateur via la communication USB. Le DP BOX est livré dans un boîtier étanche à l'eau et est équipé de deux batteries rechargeables 12 V fournissant plus de 8 heures d'autonomie dans des conditions normales. Le DP BOX est également livré avec une prise murale universelle AC avec adaptateur Euro / US + câble adaptateur pour voiture (plus léger) et pour batterie externe. La batterie doit être chargée chaque nuit. Un circuit de charge à l'intérieur de la lecture limite le temps de charge à un certain niveau.

Le panneau avant est résistant aux éclaboussures permettant l'utilisation de l'équipement dans des conditions humides. Cependant ne laissez pas le poste avec le couvercle soulevé sous la pluie sur une longue période de temps; sinon l'eau pourrait y pénétrer.

Le DP BOX est compatible avec le modèle de tablette Android.

Voir le manuel d'instructions spécifique au DP Box pour plus de détails.



Panneau avant DP BOX

A	Connecteur Cannon à 4 broches pour charger les batteries
B	Voyant LED indiquant l'état de la communication. La LED Bluetooth clignote lentement lorsque la radio Bluetooth attend une connexion, puis clignote plus rapidement lorsque la connexion est établie.
C	Commutateur pour allumer / éteindre l'unité
D	Port USB pour charger la tablette (si nécessaire)
E	Connecteur à 10 broches pour connecter le dilatomètre / pressiomètre

3.2 INSTALLATION DE L'APPLICATION DP BOX READER

Avant d'utiliser le DP BOX, l'application DP BOX READER doit d'abord être installée sur une tablette. Ces applications peuvent être téléchargées à partir du site Web du fabricant ou de Google Play Store.

3.3 RACCORDEMENT ET MISE EN MARCHÉ DU DP BOX

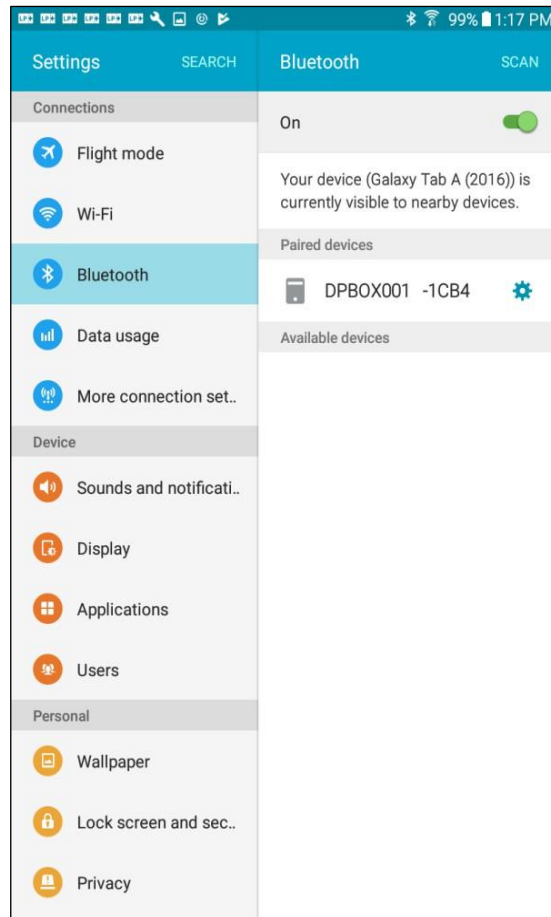
Connectez le câble électrique du DMP au DP Box.

Allumez le DP BOX. Le voyant situé sur le panneau avant clignote. Allumez la tablette. Allez dans la configuration de la tablette et assurez-vous que le DP BOX est disponible et appariée avec la tablette. Si la tablette a déjà été associée à un autre DP BOX, vous devez d'abord effacer les fichiers générés automatiquement dans '*Device Storage / DP BOX Files / ConfigFile*'. Ensuite, vous devriez pouvoir jumeler la tablette avec un autre DP BOX.

Configurez la tablette comme suit:

- Réglez l'affichage en mode extérieur si nécessaire. Mais notez que cela réduira l'autonomie de la tablette.
- Ajuster le délai de mise en veille de l'écran (généralement 5 min)

- Assurez-vous que la tablette est ajustée pour les nombres délimités par des points et non par des virgules
- Assurez-vous que la tension de la batterie de la tablette est suffisamment élevée pour être utilisée.
- Assurez-vous que la langue de la tablette est configurée pour l'anglais ou le français

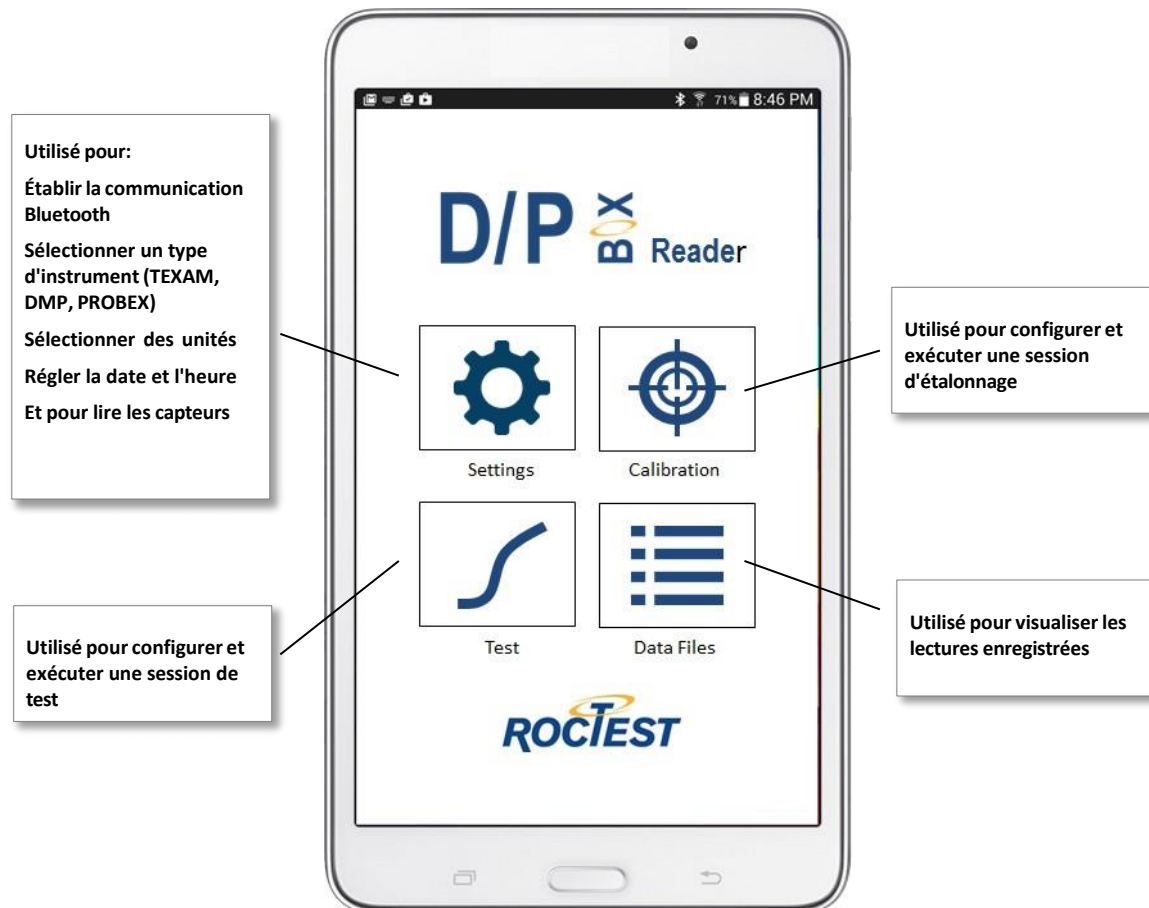


Ouvrez l'Application DP BOX et allez dans "*Settings / Quick Readings*" pour établir la communication Bluetooth entre le DP BOX et la tablette, ce qui sera confirmé lorsque le voyant du DP BOX clignotera plus rapidement

3.4 UTILISATION DE DP BOX READER

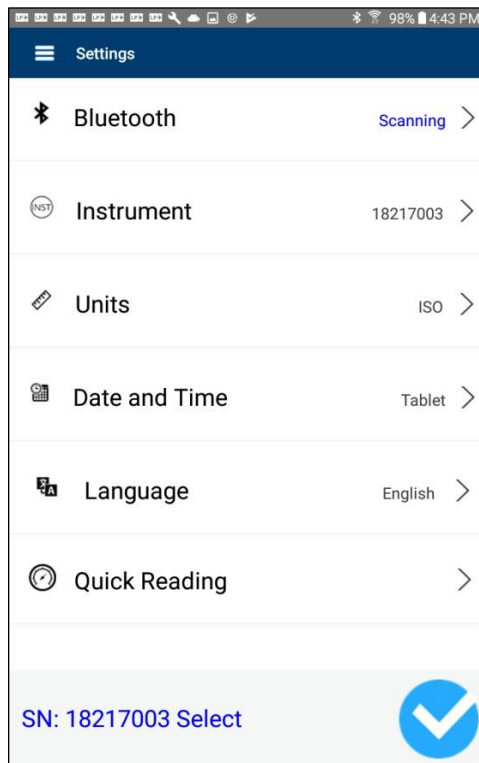
L'application DP BOX READER permet de configurer l'unité, de lire, d'enregistrer et de consulter les données.

Le menu principal de l'application comprend les éléments suivants:



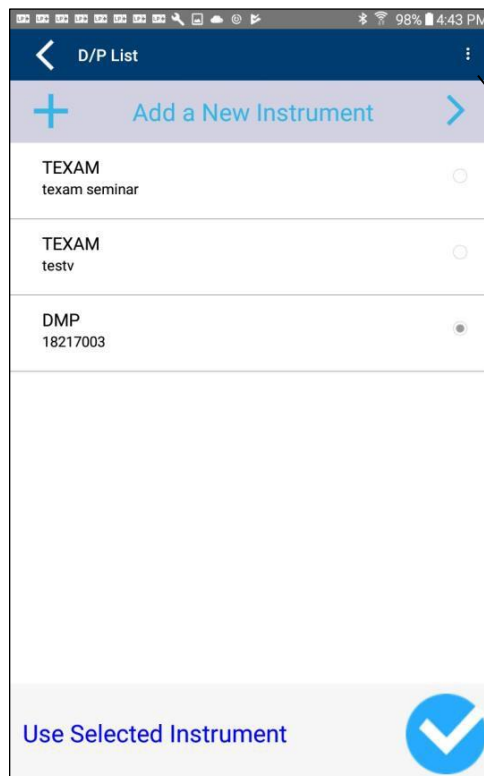
Menu Principal

Premièrement, allez dans "Settings". L'application recherche automatiquement la communication Bluetooth avec le DP BOX, ce qui prend quelques secondes. Le nom du DP Box remplacera alors l'inscription 'Scanning'.



Le nom du DP BOX apparaît ici

Aller à 'Instrument / Add a New Instrument', choisir 'Type of instrument' (TEXAM) et entrer le numéro de série de l'unité de contrôle (par exemple 001E17003).



Pour accéder à des fonctions additionnelles (Editer ou supprimer des instruments...)

S'assurer que les facteurs de conversion de l'instrument utilisé ont été entrés dans la tablette. Se référer au certificat d'étalonnage. Pour changer ces facteurs, aller à 'Calibration / Cal. Type / Review Factory Calibration' et choisir 'Change factory calibration', faire les changements appropriés et appuyer sur 'Save new factory calibration' au bas de l'écran.

Choisir les unités (typiquement 'ISO'). Ensuite ajuster la date et l'heure de la tablette.

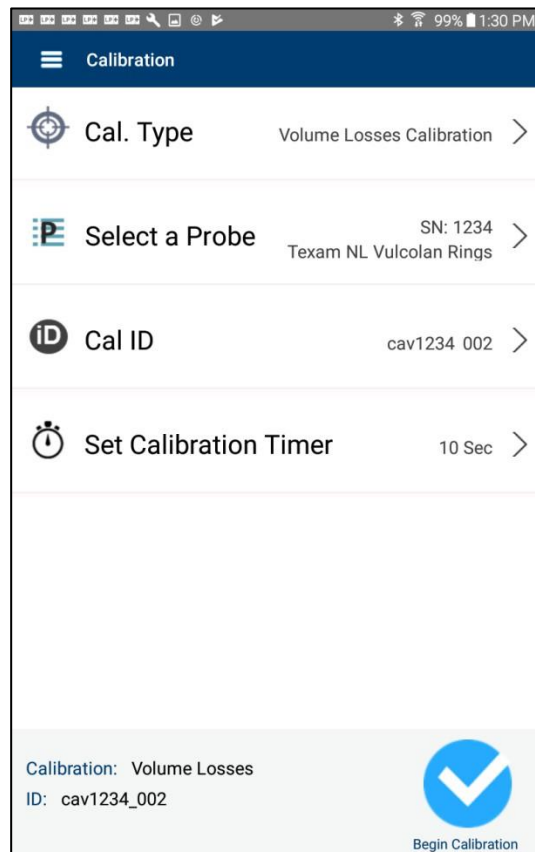
Aller à 'Quick Readings' sur le bouton vert afin de lire les capteurs.

Deux types de calibrations peuvent être effectués, l'un avec la sonde non confinée ('Pressure Loss Calibration') et l'autre avec la sonde confinée ('Volume Loss Calibration'). Voir la section suivante pour plus de détails.

Pour configurer une calibration, allez à 'Calibration' et:

- Sélectionnez le type de calibration
- Sélectionner une sonde (en donnant un numéro de série - généralement indiqué sur la sonde elle-même - et en sélectionnant le type de sonde utilisé, soient : 'Texam NL Vulcolan rings, NL steel rings, A probe, ou slotted casing')
- Entrez un nom de calibration ('Cal ID')
- Réglez la minuterie d'étalonnage

Pour configurer un test, allez à 'Test' et procédez de la même manière.



Ajustements typiques:

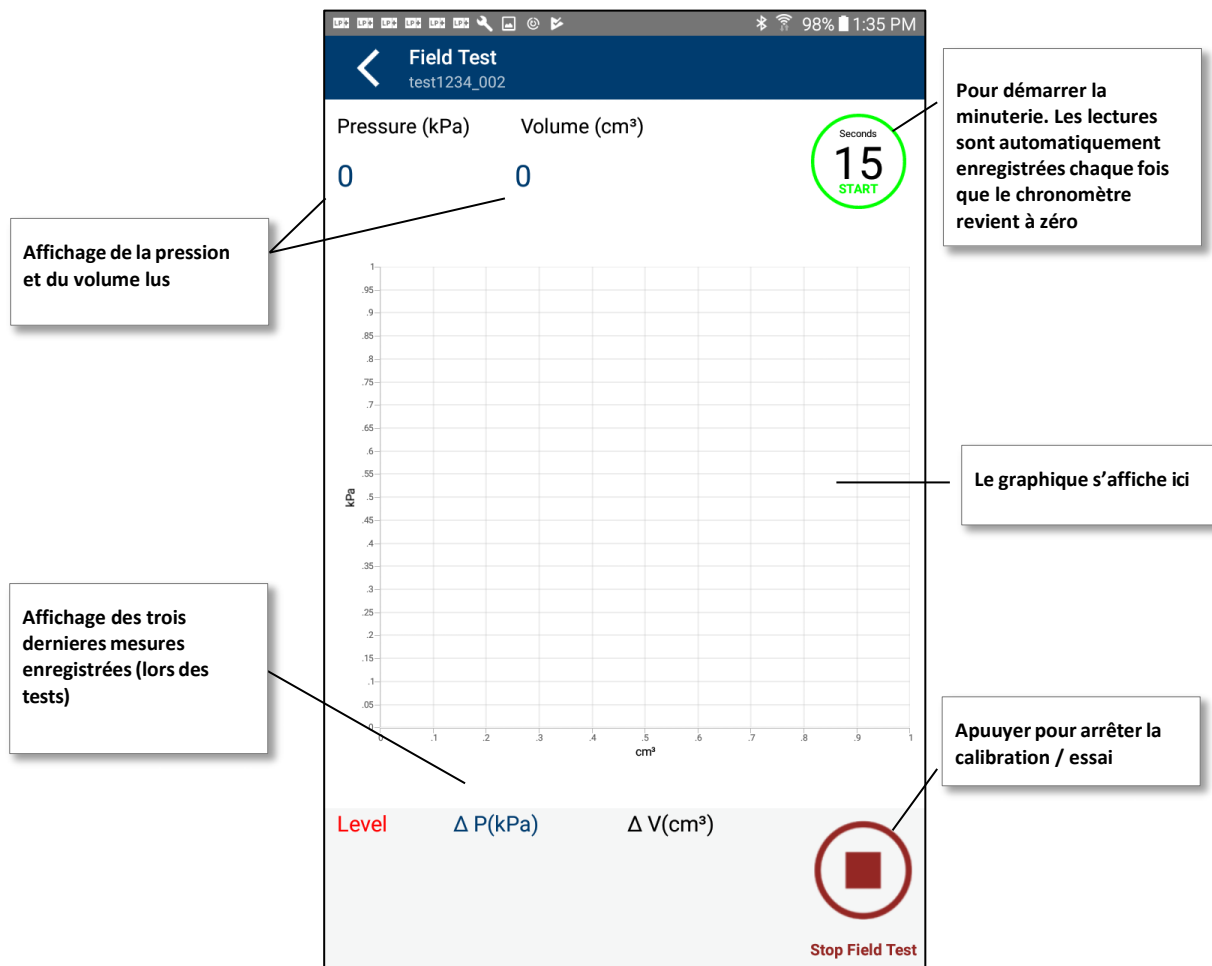
	ID ¹	Minuterie typique (sec)
Pressure loss calibration	'CAP+Date'	30
Volume loss calibration	'CAV+Date'	60
Test	'TE+Date'	15

¹ L'APPLI incrémente automatiquement le nom ('ID') choisi

Lorsque tous les ajustements sont faits, choisir: 'Begin Calibration or Test' pour lancer une calibration/test.

Lorsque la calibration ou l'essai commence, la fenêtre ci-dessous s'affiche.

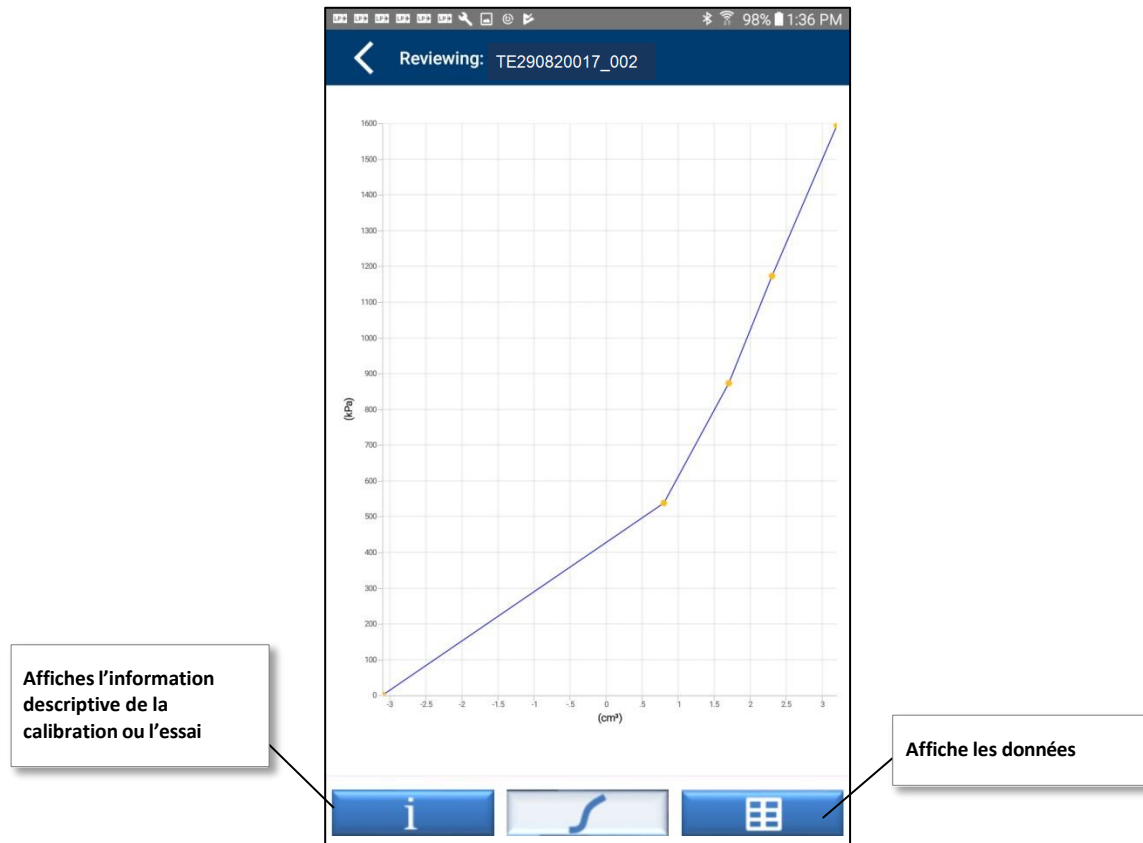
Après avoir sauvegardé les lectures initiales, l'opérateur devrait appuyer sur «Start» pour démarrer le chronomètre. Les lectures seront enregistrées lorsque la minuterie atteindra 0 seconde. Ensuite, l'opérateur peut augmenter le volume ou la pression jusqu'à la première étape, puis appuyer sur «Start» pour démarrer le chronomètre, et ainsi de suite jusqu'à la fin du test.



Lorsque la calibration ou l'essai est terminé, appuyer sur :



Pour réviser les résultats, aller dans 'Data Files', puis choisir 'Calibration' ou 'Field Test'. Ensuite choisir le fichier que vous voulez consulter



3.5 TRANSFERT DE DONNÉES

Les données sont enregistrées sur la tablette dans des fichiers .csv (valeurs séparées par des virgules). Nous suggérons de copier fréquemment ces fichiers sur un ordinateur via une connexion USB. Les fichiers .csv peuvent être ouverts en utilisant un chiffrier de type Excel.

3.6 AUTONOMIE DU DP BOX ET DE LA TABLETTE

Dans des conditions idéales, l'autonomie du DP BOX dépassera 8 heures. L'autonomie de la tablette varie en fonction du modèle, de la température, et de la configuration - en particulier selon la configuration de la luminosité de l'écran.

Si nécessaire, le DP BOX peut être alimenté sur place par une source externe en utilisant l'adaptateur de câble pour voiture (plus léger) ou pour une batterie externe fournie avec le DP BOX.

Si la batterie de la tablette est faible, la tablette peut être connectée au DP BOX à l'aide du câble USB.

Vérifiez périodiquement la tension de la batterie du DP BOX; nous suggérons de ne pas la laisser passer sous 11.3V.

ATTENTION : Après chaque utilisation, ne pas oublier d'éteindre le DP BOX et de le mettre sous charge sous risque d'endommager poste.

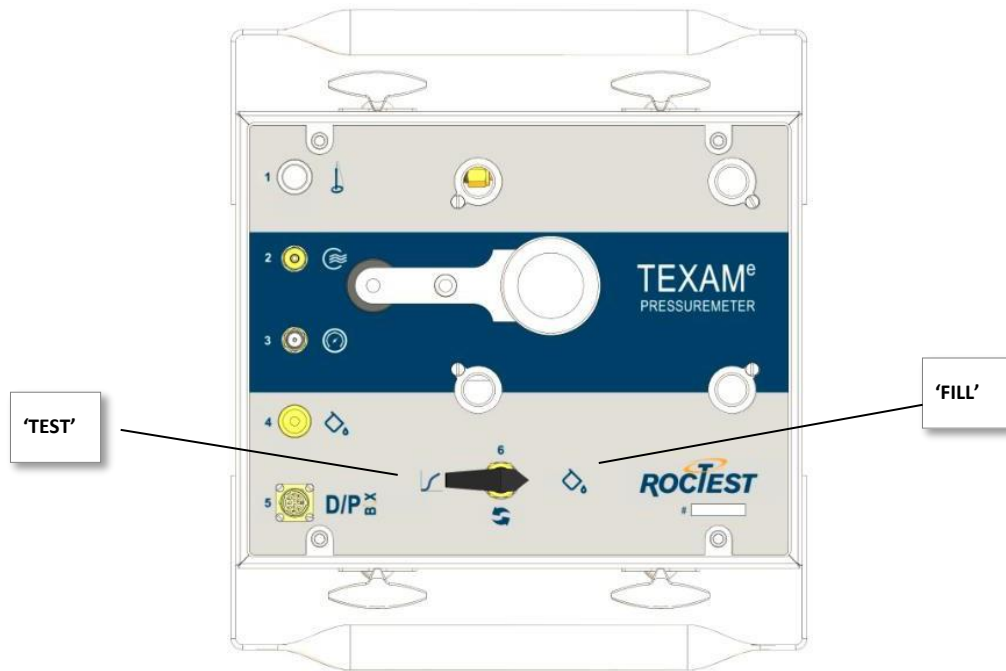
Il est dangereux de trop laisser baisser la charge de batterie du DP BOX. Cela réduira son efficacité et, ultimement, la batterie rechargeable et la batterie de secours au lithium seront définitivement déchargées et devront être remplacées. Le logiciel interne devra être réinstallé. Dans ce cas, il faudra contacter le fournisseur.

4 SATURATION DE L'ÉQUIPEMENT

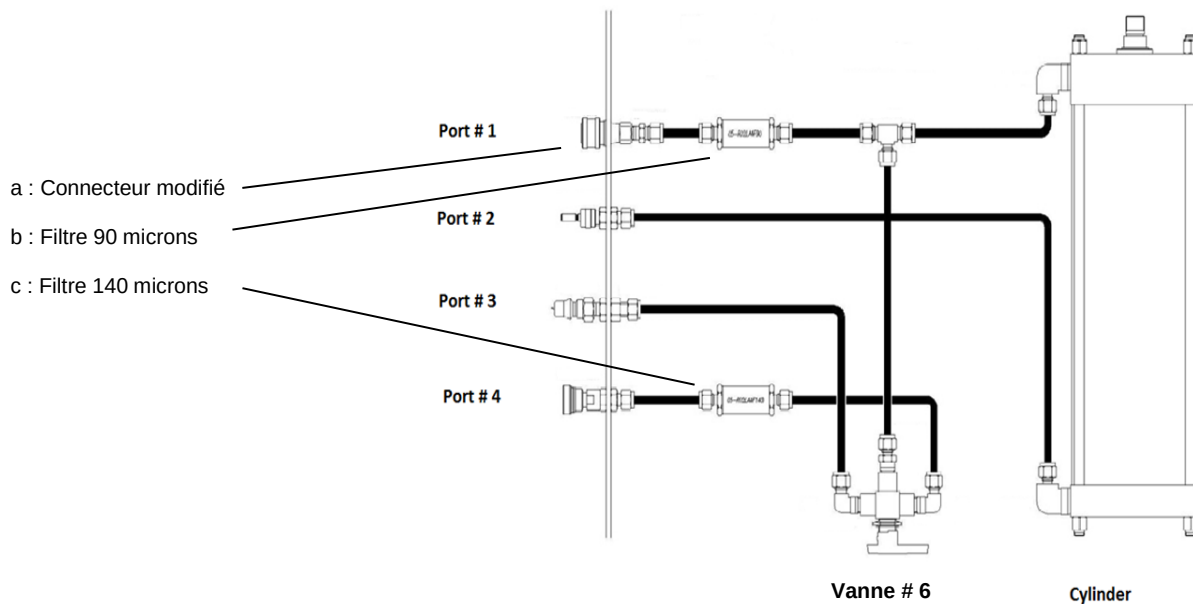
4.1 SATURATION DU BOITIER DE CONTRÔLE

1. Trois tubulures courtes de saturation sont fournies avec l'instrument. Connectez-en une au port de connexion rapide "Fill" n° 4. Appuyez sur le connecteur jusqu'à entendre un "clic".
2. Placer les extrémités libres des tubulures de saturation dans un petit récipient - nous suggérons une bouteille en plastique translucide de 1 gallon - d'eau propre ou d'une solution antigel. Il est impératif de maintenir les extrémités des tubes submergés pendant la saturation. Sinon, l'air entrera dans le TEXAM-E. Vous pouvez scotcher les tubulures à la bouteille pour assurer cela.
3. Régler la vanne n° 6 sur "FILL".
4. Tournez la petite manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre pour amener le piston du cylindre dans sa position la plus haute correspondant à environ 1732 cc sur le compteur. La position la plus élevée est atteinte lorsque la résistance est sentie. Arrêtez de tourner la manivelle pour ne pas endommager l'équipement. Pendant que le piston monte, l'air dans le cylindre sort de la tubulure connectée au port n° 4. Des bulles doivent être observées dans la bouteille.
5. Abaissez le piston en tournant la manivelle dans le sens inverse des aiguilles d'une montre à une vitesse d'environ 1 tour par seconde. Pendant que le piston descend, l'eau est pompée à l'intérieur du cylindre via la tubulure connectée au port n° 4.
6. Lorsque le piston atteint sa position la plus basse correspondant à 0 cc, arrêtez de tourner la manivelle (ne pas forcer) et attendez quelques secondes que l'aspiration s'arrête, tel qu'indiqué par une lecture avoisinant 0 kPa.
7. Régler la vanne n° 6 sur "TEST".
8. Connectez une tubulure de saturation au port de connexion rapide "Probe" n° 1
9. Inclinez l'unité de commande d'environ 45 degrés vers vous en faisant face à l'unité de contrôle. Tournez la manivelle d'environ 20 révolutions (240 cc) dans le sens des aiguilles d'une montre pour expulser l'air accumulé au sommet du cylindre. Pendant cette opération, surveillez si tout l'air piégé est évacué et que seule de l'eau sans bulles s'écoule dans la bouteille par la tubulure connectée sur le port n° 1.
10. Retournez l'instrument à la verticale et débranchez la tubulure du port n° 1.
11. Connectez une tubulure de saturation au port n° 3.
12. Tournez la manivelle jusqu'à ce que de l'eau sans bulles sorte de la tubulure. Débrancher la tubulure du port no. 3.
13. Si vous utilisez un kit capteur de pression optionnel avec évent, procédez à la saturation de la même manière. Mais assurez-vous d'ouvrir la vanne de l'évent avant de démarrer et de la fermer après expulsion de l'air.

14. Régler la vanne n° 6 sur "FILL".
15. Amenez le piston à 0 cc en tournant la manivelle dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Lorsqu'il est complètement abaissé, attendez quelques secondes et effectuez le contrôle de saturation



Fascia TEXAM



Circuit hydraulique

4.2 VÉRIFICATION DE LA SATURATION ET DES FUITES

1. Régler la vanne n° 6 sur "TEST".
2. Le volume et la pression devraient indiquer autour de zéro.

Installez la grande manivelle (a) sur le côté arrière de l'actionneur et mettez l'unité sous pression jusqu'à 2 500 kPa en tournant la grande manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre. Lisez le volume. **Si le volume indiqué sur le DP BOX est supérieur à 15 cc**, l'instrument n'est pas complètement saturé. Répétez alors la procédure de saturation décrite aux étapes 4.1.7 à 4.1.15. L'instrument est complètement saturé lorsque le volume indique moins de 15 cc à 2500 kPa. Si l'instrument est bien saturé, continuer à tourner la grande manivelle jusqu'à ce que la pression atteigne 10 000 kPa. La pression devrait se stabiliser après 2 minutes entre 10 000 kPa et 9 500 kPa s'il n'y a pas de fuite dans le système. Ramenez la pression à 0 kPa en ramenant le piston dans sa position la plus basse.

4.3 SATURATION DE LA TUBULURE ET DE LA SONDE

1. Connectez l'extrémité de la tubulure Tecalan équipée du raccord rapide au port n° 1. Faites passer l'autre extrémité de la tubulure à travers l'adaptateur sonde-tige et connectez-la à la sonde. Serrez l'écrou à l'aide de deux clés. Ne pas trop serrer: l'écrou en laiton est fragile et risque de se fissurer. Posez la sonde à côté de la boîte de contrôle.
2. Retirez le bouchon situé à l'extrémité inférieure de la sonde. Maintenez l'extrémité inférieure de la sonde légèrement inclinée et avec la sortie de saturation dans la position 12 heures.
3. Avec la vanne n° 6 sur "TEST", injectez de l'eau dans la sonde en tournant la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que de l'eau sans bulles sorte de la sortie de saturation de la sonde. Arrêtez de tourner la manivelle. Mettez le bouchon en place et serrez.
4. Injecter environ 100 cc dans la sonde. Ainsi la sonde au repos sera déjà légèrement gonflée.
5. Débranchez le tuyau Tecalan du port n° 1. Remplissez le cylindre en plaçant la vanne n° 6 sur "FILL" et en ramenant le piston dans sa position la plus basse. Attendez quelques secondes.
6. Répétez l'étape 4.2 pour vérifier la saturation de l'unité.
7. Débranchez la tubulure du port n° 4.
8. L'instrument est prêt à être calibré. L'instrument, la sonde et la tubulure peuvent être saturés à l'avance et transportés sur le site prêts à être testés

5 CALIBRATION

5.1 CALIBRATION DE CORRECTION DE PRESSION

Cette calibration doit être faite à chaque fois qu'une nouvelle gaine est installée sur la sonde. Cela permet de mesurer la résistance de la gaine. En général, elle varie de 30 à 100 kPa à 1600 cc pour une sonde de taille N.

1. La sonde est à l'air libre au niveau du sol.
2. Raccorder le raccord rapide de la tubulure Tecalan de la sonde sur la sortie #1.
3. Placer la vanne # 6 sur "TEST".
4. En tournant avec la petite manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre à une vitesse de rotation de 1 tour en 2 secondes, injecter 80 cc pour une sonde de 70/74 mm ou 40 cc pour une sonde de 44mm.
5. Arrêter l'injection et attendre 30 secondes. Prendre en note le volume et la pression.
6. Continuer cette procédure jusqu'à ce que 1440 cc soient injectés pour la sonde de 70/74 mm et 720 cc pour la sonde de 44 mm.
7. Ramener lentement le piston à sa position initiale, en tournant dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Le compteur devrait indiquer zéro.

Attention : La sonde doit toujours être dégonflée lentement (environ 1 rotation / 4 secondes) afin d'éviter l'infiltration d'air dans le système. La pression négative ne doit pas excéder -50 kPa. Aussi, il faut à l'occasion cesser de tourner la manivelle 1 ou 2 secondes et laisser la pression revenir près de 0 kPa.

5.2 CALIBRATION DE CORRECTION DU VOLUME

Cette calibration doit être effectuée après le montage d'une gaine et la saturation de l'équipement. IL EST SUGGÉRÉ DE RÉPÉTER CETTE CALIBRATION CHAQUE JOURNÉE OÙ L'ON UTILISE LE PRESSIOMÈTRE POUR S'ASSURER QU'IL N'Y A PAS DE FUITE ET QUE LA DÉFORMATION DE L'ÉQUIPEMENT N'A PAS CHANGÉ DRASTIQUEMENT. Cette procédure permet de déterminer la déformation de l'équipement afin de calculer la déformation nette du sol. La déformation de l'équipement provient de la déformation de la tubulure, de la compression de la membrane et de la faible quantité d'air dans le fluide. En général, elle varie de 0.006 à 0.012 cm³ / kPa.

Quand un test spécial doit être effectué (test cyclique, essai de consolidation de fluage, test de variation de contrainte...) avec une séquence de chargement spécial, une calibration spéciale, effectuée en suivant une séquence comparable de chargement, est suggérée.

1. La tubulure de la sonde est raccordée sur la sortie #1.
2. Placer la vanne # 6 sur "TEST".
3. Placer la sonde dans un tube rigide en acier: NW ou AW (ou l'équivalent) pour les sondes de 70/74 et 44 mm de diamètre.
4. Injecter de l'eau dans la sonde jusqu'à environ 500 kPa. Attendre alors 60 secondes tout en maintenant la pression, puis enregistrer la valeur du volume et de la pression. Ne pas tourner la manivelle 10 secondes avant de prendre une mesure.
5. Installer la grande manivelle.
6. Continuer par paliers de pression égaux jusqu'à 6000 kPa.
7. Si le sol à tester est très raide et que l'on anticipe dépasser 6000 kPa durant l'essai, la calibration doit être faite selon la même procédure mais par paliers de 1000 kPa jusqu'à

10 000 kPa.

8. Après avoir atteint le niveau de pression le plus élevé, réduire la pression de moitié, effectuer une lecture après la période de stabilisation, revenir à la pression la plus élevée et effectuer une dernière lecture. Ce cycle de décharge-recharge sera utilisé pour corriger un ou plusieurs cycles de décharge-recharge effectués au cours d'un essai - le cas échéant.
9. Retourner le piston **lentement** à la position de départ.

6 EXÉCUTION DE L'ESSAI

6.1 FORAGE

Il est essentiel de préparer un forage de qualité pour obtenir des résultats satisfaisants. Les deux choses les plus importantes sont: 1) faire un forage ayant un diamètre entre 1.03 et 1.15 X diamètre de la sonde au repos; 2) remanier le moins possible le sol. Plusieurs méthodes de forage peuvent être utilisées en tenant compte du type de sol et des équipements. La méthode la plus polyvalente est le forage rotatif à injection axiale de boue. Les méthodes utilisant l'injection de fluides sont particulièrement adaptées pour la TEXAM puisque ce pressiomètre a besoin de liquide dans les forages (profondeur supérieure à 5 m) pour dégonfler la sonde. Voir la norme ASTM D4719 pour plus d'information.

6.2 LECTURES INITIALES

1. **Purge de l'air dans l'unité de contrôle.** Juste avant le test, déconnectez la tubulure Tecalan du boîtier de commande, placez les tubulures de saturation dans une bouteille remplie d'eau ou d'antigel et répétez les étapes 4.1.7 à 4.1.15 décrites ci-dessus. Procéder ensuite à un contrôle de saturation pour s'assurer que moins de 15 cc sont nécessaires pour augmenter la pression jusqu'à 2500 kPa. Amener la pression et le volume à 0 et débrancher les tubulures de saturation.
2. **Lectures initiales.** Reconnectez l'ensemble sonde Tecalan au boîtier de commande et mettez la vanne 6 sur 'TEST'. Assurez-vous que la sonde est à la même hauteur que le boîtier de commande du pressiomètre. Notez les lectures initiales de pression et de volume. Normalement, la lecture initiale doit être proche de 0 kPa, mais parfois elle ne l'est pas en raison d'effets de température ou d'autres effets.
3. S'assurer que le forage est rempli de fluide, puis mettre la sonde en place. Une fois la sonde en place, la pression peut différer de 0 kPa. Ne pas ajuster le manomètre à 0 kPa. Attendre quelques minutes afin de laisser la sonde se stabiliser en température dans les cas d'écarts thermiques importants. Commencer l'essai.

6.3 ESSAI À DÉFORMATION CONTRÔLÉE

Il s'agit de la méthode recommandée par défaut.

1. Placer la vanne 6 sur "TEST".
2. L'essai est effectué en paliers de volume égal de 40 cc pour la sonde de 70/74 mm de diamètre et 20 cc pour la sonde de 44 mm de diamètre. Tournez la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre pour injecter de l'eau, puis attendre 15 secondes et enregistrer le résultat. Le volume maximal injecté est de 1600 cc à la sonde de 70/74 mm et 800 cc pour la sonde de 44 mm. La durée d'essai est d'environ 10 minutes.
3. Arrêter le test quand : a) un nombre suffisant de données ont été recueillies permettant de déterminer la pression limite avec une précision satisfaisante (typiquement entre 1000 et

1200 cc pour une sonde NL) b) le risque d'éclatement de la sonde devienne élevé – voir le graphique en annexe.

4. Il est possible et suggéré de poursuivre un cycle de déchargement-rechargement dans la zone pseudo-élastique, c'est-à-dire entre P_f (pression de fluage) et P_o (pression de terre horizontale in-situ). Ce cycle peut être effectué de différentes manières. La norme ASTM-D4719 suggère d'effectuer un déchargement en un palier jusqu'à $P_f / 2$, puis de revenir de la même manière à P_f . Une autre méthode consiste à réduire la pression en trois étapes de pression égale jusqu'à un point légèrement au-dessus de P_o , puis de revenir de la même manière jusqu'à P_f . Roctest recommande cette dernière méthode.
5. Lorsque le cycle de déchargement-rechargement est terminé, le test est repris dans la zone plastique comme un test normal.
6. Une fois le test complété, dégonfler la sonde **lentement. Assurez-vous que le forage soit rempli d'eau ou de boue afin d'aider à dégonfler la sonde.**
7. Si la pression baisse beaucoup en fin de test, il est probable que la sonde soit percée. Si tel est le cas, ne pas ramener le volume à 0 cc, afin d'éviter d'y siphonner de l'eau sale/boue.
8. Si la sonde est difficile à dégonfler parce qu'elle est collée à un sol argileux, la sonde doit être poussée et tirée d'environ 5-10 mm de façon répétée. Ce cycle devrait affaiblir le sol et permettre de libérer la sonde. De l'huile silicone ou végétale peut également être appliquée sur les lamelles.
9. Après avoir récupéré la sonde, nettoyez-la (intérieur et extérieur) à l'aide d'une brosse en nylon et d'un seau rempli d'eau.

6.4 ESSAI À CONTRAINTE CONTRÔLÉE

Cette méthode est utilisée lors de l'essai de fluage. Elle peut également être utilisée pour les essais dans le sol très raide ou dans la roche tendre où aucun fluage à court terme n'est anticipé :

1. Placer la vanne #6 sur "TEST".
2. Injecter de l'eau dans la sonde et ajuster la pression au premier palier correspondant à une valeur inférieure au dixième de la pression limite estimée
3. Maintenir la pression à cette valeur et noter les volumes après 30 et 60 secondes. Arrêter de tourner la manivelle au moins 5 secondes avant d'enregistrer la lecture.
4. Lorsque l'essai est terminé, ramener le piston à sa position initiale.

Commentaires additionnels :

- Le pas de pression est généralement de 0.25, 0.5, 1 ou 2 bars dans les sols et de 5 bars dans la roche. Le pas de pression peut être estimé avec la relation suivante: Pas de pression (bar) = N (SPT) / 20. Exemple si $N = 17$, commencez par un incrément de pression de 0.5 bar.
- Vérifiez ΔV 60 sec - 30 sec (cc) à chaque étape afin de déterminer si vous êtes dans la zone pseudo-élastique ou dans la zone de fluage. La première zone est caractérisée par un ΔV plutôt constant. La seconde zone est caractérisée par un ΔV en augmentation. Si vous êtes encore dans la zone pseudo-élastique après 7 paliers, doublez l'incrément de pression. Ajuster ainsi les paliers de pression afin d'essayer d'obtenir un total de 7-14 paliers par test avec au moins 2-3 paliers dans la zone de fluage.
- Un cycle de déchargement-rechargement peut être effectué.

7 DÉMONTAGE ET MONTAGE DE LA SONDE

DÉMONTAGE

1. Placer une extrémité de la sonde dans l'étau de sonde qui lui-même sera installé dans un étau d'établi.
2. À l'aide d'une clé à courroie, dévisser la bague moletée en laiton à l'autre extrémité.
3. Lorsque les bagues coniques sont en plastique Vulcolan jaune, utiliser l'outil d'extraction pour bagues Vulcolan en introduisant les deux petites tiges de métal dans les trous diamétralement opposés se trouvant sur l'anneau métallique de la bague Vulcolan; tourner cet outil dans le sens des lamelles tout en tirant vers l'extérieur. Répéter ces opérations pour l'autre extrémité. Dans les cas où une bague conique est difficile à enlever, appliquer de la chaleur (à l'aide d'un chalumeau au propane ou au pistolet à air chaud, max. 65°C) uniformément sur les bagues pour faciliter leur retrait. Ensuite, enlever la bague à l'autre extrémité de la sonde.
4. Retirer la gaine.
5. Nettoyer le corps de la sonde et vérifier l'état des o-rings. S'ils sont endommagés, les remplacer.

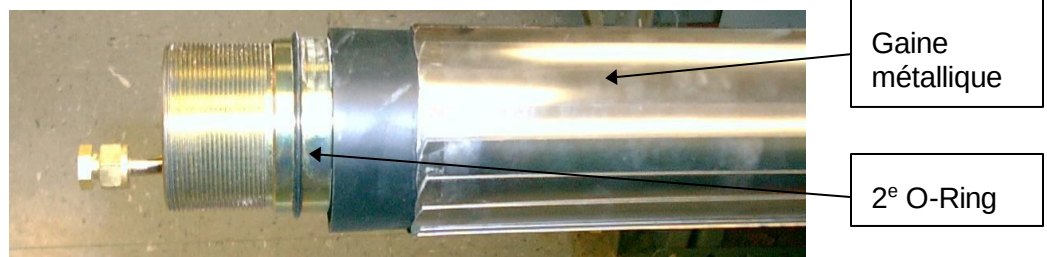
MONTAGE

6. Mettre un o-ring du côté rapproché de l'étau de sonde. Ne pas lubrifier.



7. Après avoir retiré le ruban noir de chaque extrémité, placer une gaine neuve sur le corps de sonde.
8. Avancer suffisamment cette dernière pour pouvoir mettre en place le 2^e o-ring. **Puis bien centrer la gaine par rapport aux o-rings**, puis fixer-la en place à l'aide de 3 collets de serrage. Orienter ceux-ci de façon à ce qu'il n'endommage pas les lamelles

lorsqu'on les serre. Placer les 2 collets d'extrémité à environ 30 mm du bout des lamelles.



9. Remettre du ruban électrique aux 2 extrémités en serrant suffisamment pour comprimer la gaine et les lamelles.
10. Mettre une mince couche de graisse MOLYKOTE 33 Light sur les filets de la sonde, le ruban électrique, la face interne des vulcolan, et sur la face lisse des bagues en laiton.
11. Mettre un anneau Vulcolan en place. À l'aide de la clé à courroie, visser une bague moletée sur la sonde jusqu'à ce que 3 filets soient visibles
12. Répéter ces opérations de l'autre côté de la sonde. Mais jusqu'à ce que 5-6 filets soient visibles. S'assurer que les lamelles demeurent bien alignées durant ces opérations.
13. Libérer puis remettre l'autre côté de la sonde dans l'étau, et continuer à serrer la bague moletée jusqu'à 5-6 filets soient visibles. Toutjours s'assurer que la gaine métallique demeure centré par rapport au corps de la sonde.



14. L'installation est complète.



8 TRANSPORT

1. L'appareil peut être transporté saturé. Il suffit de garder le piston en position basse. Si l'eau dans l'appareil n'est pas mélangée à de l'antigel, il est impératif de purger l'eau lorsque l'appareil sera exposé au gel.
2. Dévisser la bague moletée du vérin à vis.
3. Démonter le vérin à vis et ses colonnes de support.
4. Débrancher la tubulure.
5. Placer la vanne #6 sur "TEST".
6. Installez le couvercle de l'unité de contrôle.

ATTENTION: TOUJOURS DÉMONTER LE TEXAM AFIN DE LE TRANSPORTER.

ATTENTION: TOUJOURS GARDER LES 2 BOÎTIERS DE TRANSPORT À LA VERTICALE. NE PAS LES BASCULER SUR LE CÔTÉ OU À L'ENVERS !

9 LIMITES D'UTILISATION

9.1 TEMPÉRATURE EXTRÊME

Froid

Lorsque la température descend sous 0°C, il est nécessaire de remplacer l'eau dans le TEXAM par une solution d'antigel. Un liquide de type lave-glace à base de méthanol est recommandé. Si la température descend sous -10 deg C, il est recommandé de garder l'unité de contrôle dans un véhicule (type mini vanne) ou abris chauffé durant l'essai.

Chaud

Ne pas utiliser l'unité de contrôle et la sonde sous un soleil ardent. L'usage d'un parasol est recommandé.

Fuite

Lorsque la température varie beaucoup, le joint sphérique en téflon dans la vanne #6 peut fuir par suite de contraction différentielle. Pour arrêter ces fuites, enlever la poignée noire de la vanne avec une clé Allen de 3/32" et visser légèrement le joint sphérique avec l'outil spécial à deux ergots fourni avec l'appareil. Généralement le premier huitième de tour est suffisant pour arrêter la fuite.

9.2 SOL MOU

L'inertie de la gaine métallique du TEXAM est très faible (30-70 kPa) ce qui permet son utilisation dans des sols très mous. Cependant, des précautions particulières doivent être prises pour ne pas remanier les parois du forage.

9.3 ROCHE

Le TEXAM peut être utilisé dans la roche tendre seulement. Cependant des précautions particulières concernant l'étalonnage doivent alors être prises. Tout d'abord, l'utilisation d'un tube de calibration à paroi épaisse de 0.5 po est suggérée. Ensuite, deux étalonnages à 10 000 kPa doivent être exécutés juste avant d'insérer la sonde dans le trou de forage. Finalement, le test lui-même peut être fait suivant la méthode des contraintes contrôlée afin d'obtenir plus de points pour la détermination du module. Lorsque ces précautions sont prises, l'utilisateur peut s'attendre à obtenir des modules représentatifs jusqu'à environ 2 GPa. La reproductibilité des coefficients obtenue lors de l'étalonnage du système est un indicateur de la fiabilité des modules obtenus. De plus, une attention particulière aux variations thermiques en cours d'essai est requise.

9.4 FORAGE SEC

Dans une profondeur dépassant environ 5 m, l'utilisation du TEXAM n'est possible que si le forage est rempli de liquide. La résistance de la membrane étant faible et, dû à la colonne d'eau à l'intérieur de l'appareil, la sonde va commencer à s'élargir si elle est insérée dans un trou sec.

9.5 FORAGE PROFOND

Le TEXAM peut être utilisé pour effectuer des tests d'une profondeur pouvant aller jusqu'à 100 m, à condition que le trou de forage soit rempli de fluide.

10 RECOMMANDATIONS

- Ne pas attendre la dernière minute pour vérifier et calibrer l'équipement
- Conserver des pièces de rechange sur le site: par exemple, différentes tailles de bits de forage, deux sondes complètes pour accélérer les tests sur site. Si possible apporter un étau d'établi sur le site pour le remplacement de la membrane.
- Vérifier les données produites lors du test, surtout lorsque la méthode de chargement à contrainte contrôlée est utilisée.
- La durée de conservation des gaines est de 2 ans. Celles-ci doivent être utilisées dans ce délai.
- Gardez une grande attention à la propreté et l'entretien de l'équipement

11 ENTRETIEN

PRÉVENTION CONTRE LA ROUILLE

Il est très important de ne pas garder l'équipement saturé pendant une période de temps prolongée. Sinon, il va commencer à rouiller. Quand la période de tests est terminée, le pressiomètre doit être rincé à l'eau puis désaturé, en suivant les sections 4.1 à 4.3 avec la

seule différence que l'extrémité libre des deux longueurs de tubulure doivent rester hors de l'eau durant tout le processus. Il faut également démonter et nettoyer les sondes.

Quand une campagne d'essais est terminée, assurez-vous également qu'aucune humidité ne s'est accumulée dans la boîte de contrôle. Pour ce faire, dévisser les quatre vis (f) du panneau de montage. Utilisez deux des quatre colonnes de support (i) pour soulever le panneau. Attention: éviter les chocs entre le circuit interne et la boîte lors du levage du panneau. Pour éviter cela, soulevez le panneau lentement et verticalement.

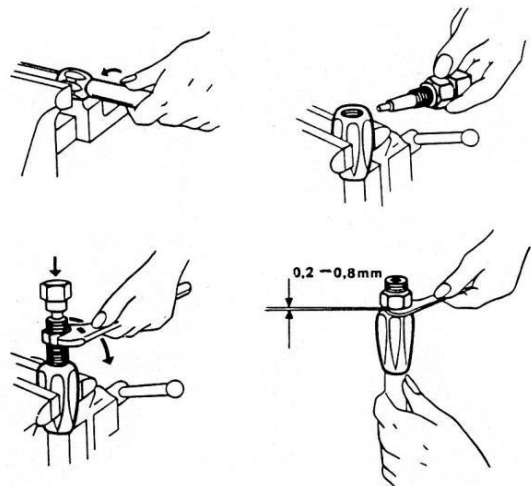
NETTOYAGE DU FILTRE

Le filtre monté sur la ligne de cuivre connectée au port n° 1 doit être vérifié périodiquement. S'il est bouché, il sera difficile de dégonfler la sonde. Pour le vérifier, procédez comme suit:

- Retirez le panneau avant de la boîte de commande comme indiqué ci-dessus.
- Dévissez l'écrou en laiton sur le tube en cuivre du port n° 1 avec une clé plate de 9/16".
- Dévissez les 2 écrous des deux côtés du filtre et retirez le filtre de l'instrument.
- Vérifiez si le filtre est propre en y insufflant de l'air.
- S'il est bouché, remplacez-le.
- Si aucun filtre de rechange n'est disponible, vous pouvez le nettoyer comme suit: ouvrir le boîtier du filtre avec deux clés de 3/4" et retirer la cartouche filtrante. Nettoyer toutes les pièces avec de l'eau propre et réinstaller le filtre, en suivant la procédure inverse.
- Assurez-vous que la flèche sur le filtre pointe dans la même direction qu'avant.
- Après avoir saturé le pressiomètre, le mettre sous pression jusqu'à 10 000 kPa et vérifier s'il y a des fuites. Si le filtre fuit, serrez les écrous ou placez un nouveau filtre.

MÉTHODE DE RACCORDEMENT TUBULURE TECALAN

1. Couper proprement la tubulure à angle droit
2. Installer une douille dans un étau. Ne serrer pas trop.
3. Visser la tubulure dans la douille en la tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Ensuite, dévisser d'un quart de tour (très important)
4. Installer la tubulure verticalement
5. Insérer le raccord dans la douille en poussant et en vissant. Ne serrez pas trop. Maintenir une distance de 0.2 à 0.8 mm entre la douille et le raccord.



12 LECTURES ET INTERPRÉTATIONS

Le dépouillement des données doit se faire suivant la norme ASTM D4719.

Le chiffrier de dépouillement TexamCompanion est disponible à :
<https://roctest.com/fr/telechargements/logiciel/>

Le volume théorique des sondes V_o utilisés dans l'interprétation des résultats du test sont les suivants:

DIAMÈTRE DE LA SONDE (mm)	SYSTÈME DE SONDE			
	DISTANCE ENTRE BAGUES VULCOLAN		DISTANCE ENTRE BAGUES MÉTALLIQUES	
	<i>Distance L (cm)</i>	<i>Volume Vo (cc)</i>	<i>Distance L (cm)</i>	<i>Volume Vo (cc)</i>
44 (A)	54	820	58	880
70 L (N)	46	1770	49	1885

La pression limite P_L correspond théoriquement à la pression nécessaire pour doubler le volume initial de la cavité. Le volume total injecté est alors égal à V_o plus deux fois le volume injecté nécessaire pour que la membrane contacte les parois de forage. La procédure recommandée pour obtenir P_L est de l'extrapoler à partir de la courbe pressiométrique.

Pour des résultats plus représentatifs, V_o peut être estimé avec la formule suivante:

$$V_o = (\pi D^2/4) L - V_i$$

Avec:

- L = distance entre les bagues (voir tableau ci-dessus)
- D = diamètre interne du tube de calibration
- V_i = l'endroit où l'extension de la droite de calibration volume intercepte l'axe des Y. Se référer à la norme ASTM D4719 pour plus de détails.

Pour l'interprétation des lectures, vous pouvez vous référer aux documents suivants:

ASTM D4719-20 Standard Test for Pressuremeter Testing in Soils.

Briaud, J.-L., (1992), '*The Pressuremeter*', Balkema.

Briaud, J. L. , (2013), '*Geotechnical Engineering: Unsaturated and saturated Soils*', John Wiley & sons.

Frank R. & al. (2021) '*Design of Shallow and Deep Foundations*', CRC Press, 232 p.

Marcil L. & Sedran G. (2024), '*Comparative tests between Texam and Menard Pressuremeters*' ISC7 proceedings.

Menard L. et al. (1975 rev. 2018), '*D.60 Brochure : The Menard Pressuremeter: Interpretation and application of Pressuremeter test Results to Foundation Design*', Sols Soils no. 26, Ed. Apageo

NF P94-262 AFNOR, (2012), Eurocode 7

La plupart des documents sont disponibles sur internet,

Pour plus d'informations, veuillez consulter les sites web suivants :

<https://icp-pressuremeter.com/>.

<https://insitusoil.com/soil-pressuremeter-test/>

<https://roctest.com/en/>

13 ANNEXES

Test de Fluage

Le kit de test de fluage permet d'effectuer des tests de fluage en maintenant une pression constante pendant une longue période de temps. Pour effectuer des tests de fluage:

1. Débrancher la vis de l'actionneur de l'arbre du cylindre en dévissant la bague moletée.
2. Tournez la manivelle dans le sens des aiguilles d'une montre pour élever la vis de l'actionneur dans la position la plus haute.
3. Connectez une extrémité du tube haute pression au régulateur de pression du cylindre d'azote et une extrémité au port rapide n° 2 du panneau avant du pressiomètre.
4. Placer la vanne n° 6 sur "TEST".
5. Procédez comme indiqué ci-dessous en utilisant la même méthode pour effectuer des tests contrôlés par le stress.
6. Au lieu d'avancer le piston avec l'actionneur à vis, appliquez et contrôlez la pression à l'aide du régulateur de bouteille d'azote. La pression appliquée sera différente de la pression effective lue avec le capteur de pression du pressiomètre en raison du frottement du piston et de la différence de surface des deux côtés du piston.
7. À chaque pression constante, enregistrez les mesures de volume à intervalles réguliers.
8. Pour ramener le piston dans sa position initiale, il est nécessaire de coupler la vis de l'actionneur à l'arbre du piston à l'aide de la bague moletée

Lectures de volume du capteur électrique vs celles du compteur de volume mécanique

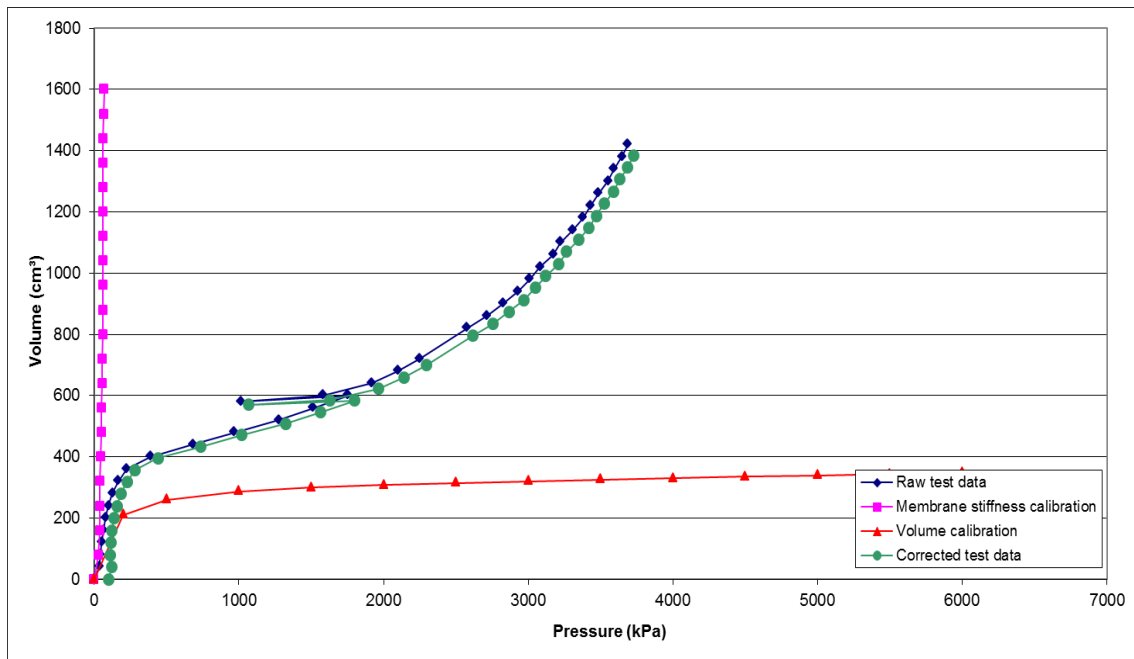
Remarque: lorsque la pression dans l'unité augmente, une légère différence dans les lectures de volume entre le capteur électrique et le compteur de volume mécanique optionnel apparaît. Cette différence est due à la déformation du vérin pressurisé qui n'affecte que la lecture du compteur de volume mécanique. Cette différence sera largement compensée dans les futurs calculs en soustrayant la valeur de déformation de l'équipement obtenue lors du calibrage de perte de volume. Par conséquent, l'impact sur les valeurs corrigées n'est pas significatif et devrait être ignoré. Les lectures de volume obtenues à partir des deux types de capteurs ne doivent pas être mélangées. Nous suggérons d'utiliser par défaut celles du capteur électrique.



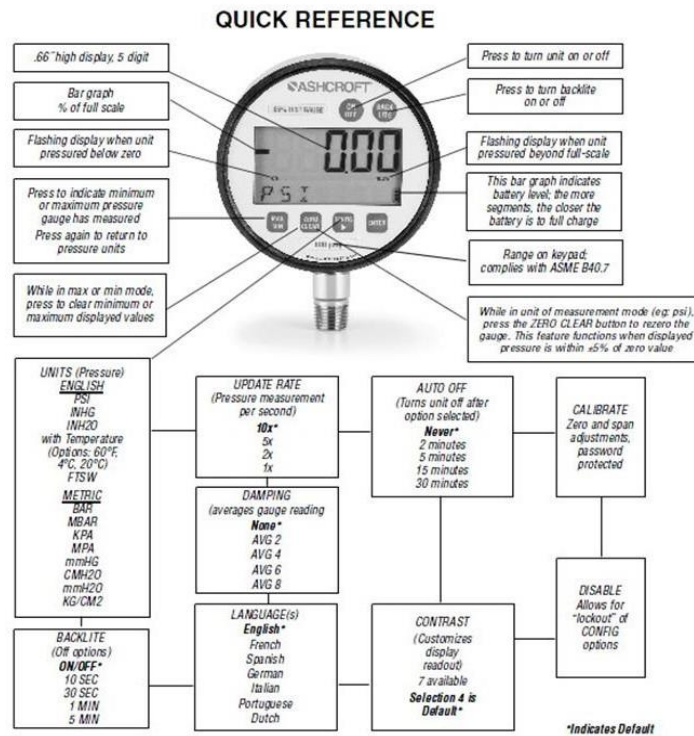
Tubulure Tecalan et Raccords	
a	Tubulure Tecalan
b	Raccord Tecalan avec douille
c	(b) et raccord (c)
d	Adaptateur sonde à tubulure (20-1001A02089)
e	Férule (05-R17LA1111000)
f	Écrou 10 mm modifié (10-1001001149)
g	Raccord rapide mâle
h	Coude (en option)
i	Union à Tecalan
j	Union Tecalan à extension
b à f	FR-1001A00100



Composantes de sonde et accessoires			
a	Extracteur de bague vulcan	h	Corps de sonde
b	Adaptateur tige AWJ box à tige AW pin	i	O-ring
c	Adaptateur fendu tige AW box à tubage BW pin	j	Bouchon de saturation
d	Adaptateur tubage BW box à sonde PMT	k	Écrou moleté en laiton
e	Sonde assemblée	l	Anneau métallique pour vulcan
f	Sabot de sonde	m	Bague vulcan
g	Adaptateur sonde à étau	n	Gaine métallique

**Résultats corrigés typiques**

Capteurs de pression optionnel :



Battery Installation and Replacement:

The gauge comes standard with a quantity of three AAA alkaline batteries (installed). Use either Duracell MN2400, MX2400 or Energizer E92BP, X92RP AAA alkaline, non-rechargeable batteries.

Batteries have a life of approximately 1000 hours. Battery life is dependent on gauge usage, backlite settings and power off settings. When the display flashes LOW BAT, batteries should be replaced.

To replace the batteries:

- 1) Remove the single screw on the back of the gauge case.
- 2) Hold the keypad in the palm of hand.
- 3) Carefully remove the three batteries from the holder and replace the batteries. Use only AAA alkaline non-rechargeable batteries.

Pipe to which gauge is attached must be properly grounded.

SPECIFICATIONS

Type	2089 (0.05% accuracy), 2086 (0.10% accuracy), 2084 (0.25% accuracy)
Accuracy	0.05%, 0.10%, 0.25% all Full Scale Terminal Point Total Error Band (TEB) Accuracy including Hysteresis, Linearity, Repeatability & Temperature (-18/65°C) (0/150°F)
Dial Size	3"
Case Material	300 Series SS
Case Finish	Electropolished
Case Enclosure Rating	Weatherproof, IP65
Socket Material	316 SS
Socket Size	1/4 NPT Male (others on application)
Connection Location	Lower, 3:00, 9:00
Ranges	Vac thru 7000 psi (see engineering units below for other units of measurement)
Operating Temperature	0/150°F
Storage Temperature	-40/180°F
DISPLAY:	
Type	LCD
Display Digits	5
Character Height	.66"
Backlit	Off By Default
Bar Graph	Yes
Battery Life	1000 Hrs.
Agency Approvals	CE, FM, CSA
KEYPAD FUNCTIONS:	
On/Off	Manually Turns Unit On & Off (auto off options in config menu)
Backlit	Manually Turns Backlit On & Off (auto off options in config menu)
Min/Max	Stores Min & Max Values
Zero/Clear	Zeros Display or Clears Min/Max Values When Displayed

SPECIFICATIONS

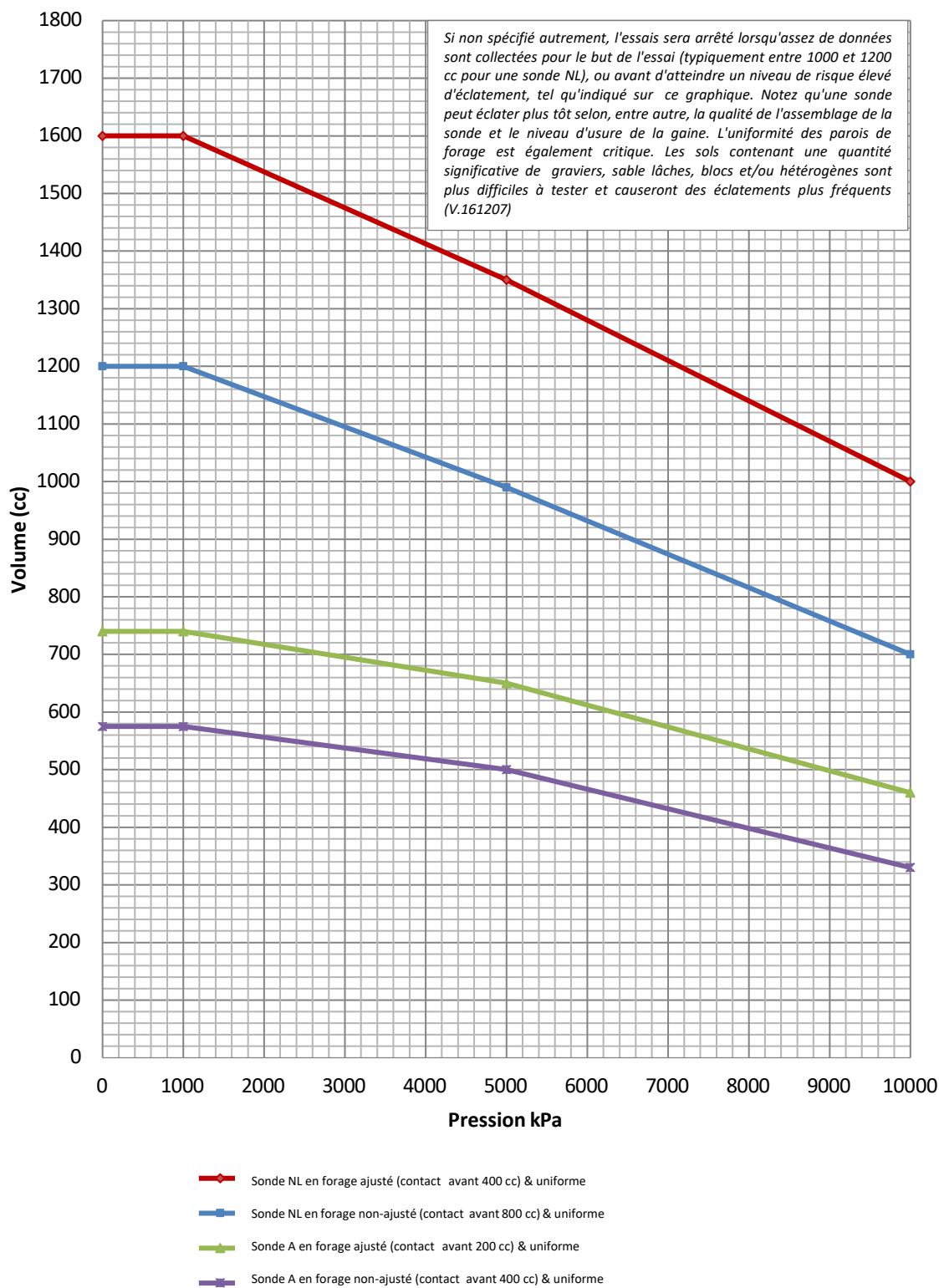
Enter	Selects Items In CONFIG Menu
Config Mode	Allows Scrolling Through CONFIG Menus
Engineering Units	Psi, "Hg, "H2O (with three temperature options, 60°F, 4°C and 20°C), ft.SW, bar, mbar, kPa, mPa, mmHg, cmHg, mmH2O, kg/cm ²
Update Rate	4 Options: 10x/sec, 5x/sec, 2x/sec, 1x/sec
Auto Off	6 Options: Never, 2 Min., 5 Min., 15 Min., 30 Min.,
Dampening	6 Options: None, Average 2, 4, 6, 8 x update rate
Languages	7 Languages: English, Spanish, French, Italian, German, Portuguese, Dutch
Backlite	5 Options: On/Off, 10 Sec., 30 Sec., 5 Min., 15 Min.
Field Recalibration	Zero & Span (password protected)
Contrast	7 Available Options
Disable Config Options	Allows disabling of Config Options (password protected)
Calibration Chart	10 Point Individual NIST Traceable Calibration Chart, Standard
Standard Accessories	300 Series SS Protective Cover Nylon Protective Carrying Pouch

WARNING AND ERROR MESSAGES

Display	Description
Flashing 0% or 100%	Gauge over/underpressured beyond 105% of range
LOW BAT	Low battery, replace
ERROR	Internal error, call customer service (203) 378-8281
RES ERROR	Pressure unit conversion exceeds display resolution or gauge pressured beyond resolution

Plus de détails à : www.ashcroft.com

Sonde TEXAM - Valeurs critiques de Pression-Volume



[illegible]

Sol Description: _____ **Température:** _____

Type Pressiomètre : _____ **Notes:** _____

Opérateur: _____

Feuille de prise de mesure manuelle