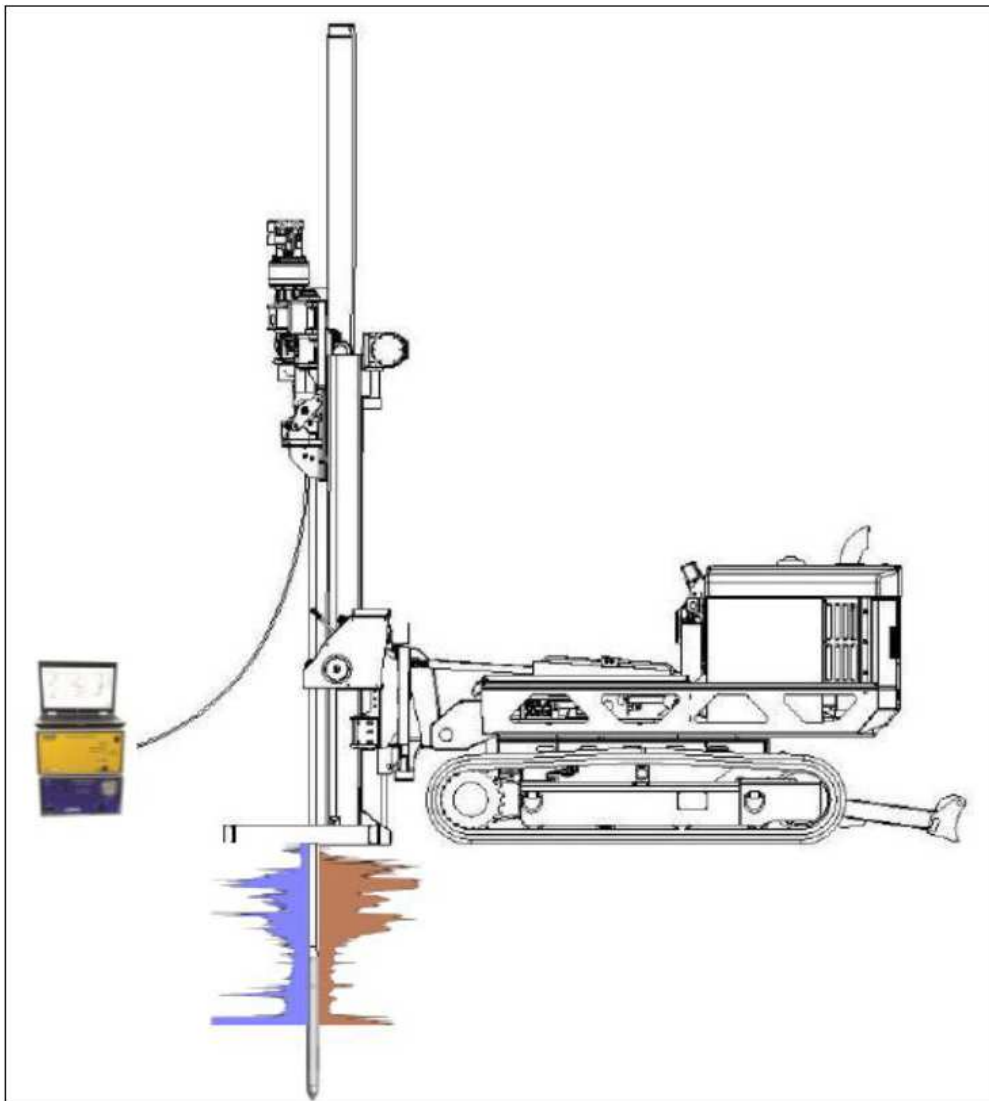




# Geoprobe<sup>®</sup> Hydraulic Profiling Tool (HPT)

## Manuel de l'Utilisateur

*Traduction du Bulletin Technique No. MK3137*  
Juin 2015



Copyright © 2015 by Kejr, Inc.  
TOUS DROITS RESERVES

Geoprobe®, Geoprobe Systems®, et Direct Image® sont des marques commerciales enregistrées de Kejr, Inc., Salina, Kansas. Aucune partie de ce document ne peut être dupliquée ou transmise sous aucune forme, électronique, mécanique, y compris la photocopie ou l'enregistrement sur quelque support que ce soit, sans la permission écrite de Kejr, Inc.

## Table des matières

<b>1.0 OBJECTIF</b> .....	<b>4</b>
<b>2.0 ARRIÈRE-PLAN</b> .....	<b>4</b>
2.1 DÉFINITIONS .....	4
2.2 INTRODUCTION.....	4
<b>3.0 OUTILS ET ÉQUIPEMENT</b> .....	<b>8</b>
<b>4.0 INSERTION DE LA TRUNKLINE DANS LES TIGES</b> .....	<b>9</b>
<b>5.0 MISE EN ŒUVRE</b> .....	<b>9</b>
5.1 PRÉPARATION DES INSTRUMENTS .....	9
5.2 DÉMARRAGE DU LOGICIEL .....	10
5.3 ASSURANCE-QUALITÉ EC ET HPT .....	11
5.4 RÉALISATION D'UN PROFIL HPT .....	17
5.5 RÉALISATION D'UN TEST DE DISSIPATION .....	18
<b>6.0 PROFIL HPT ET INTERPRÉTATION</b> .....	<b>20</b>
<b>7.0 PANNES ET RÉOLUTIONS (TROUBLESHOOTING)</b> .....	<b>21</b>
7.1 UTILISATION DU TESTEUR (TEST LOAD) POUR LE BOÎTIER HPT .....	21
7.2 PROBLÈMES CLASSIQUES.....	22

## 1.0 Objectif

Ce document sert de manuel pour l'utilisation de l'outil *Hydraulic Profiling Tool (HPT)* de Geoprobe®. Le système HPT est utilisé pour mesurer la réponse du sol en termes de pression suite à une injection continue d'eau, afin d'identifier les chemins de migration préférentiels et d'aider à la caractérisation des sols non-consolidés.

## 2.0 Arrière-plan

### 2.1 Définitions

**Geoprobe®\*** : marque de machines hydrauliques de haute qualité utilisant à la fois la force statique et la percussion afin d'enfoncer des outils d'échantillonnage et des sondes de mesures en continu dans le sol. La marque Geoprobe® fait référence aux machines et aux outils fabriqués par Geoprobe Systems®, Salina, Kansas, USA. Les outils Geoprobe® sont employés pour la collecte d'échantillons de sol, de gaz du sol, d'eau souterraine, pour la mesure de la conductivité électrique, pour la détection de contaminants, pour du *grouting* et pour l'injection de divers produits.

*\*Geoprobe® et Geoprobe Systems® sont des marques déposées de Kejr Inc., Salina, Kansas*

**HPT (*Hydraulic Profiling Tool*)** : système fabriqué par Geoprobe Systems® afin d'évaluer les propriétés hydrauliques des sols non-consolidés. Une sonde est enfoncée à vitesse constante pendant que de l'eau est injectée au travers d'un filtre situé sur la sonde. Un capteur de pression en ligne mesure la réaction du sous-sol en termes de pression résultant de l'injection. Cette réponse indique la capacité relative du sol à transmettre l'eau. La pression induite et le débit sont enregistrés en fonction de la profondeur avec une résolution de 15mm.

### 2.2 Introduction

Le système HPT a été développé par Geoprobe Systems® pour la caractérisation des sous-sols d'un point de vue hydrogéologique. La sonde HPT et le système d'enregistrement sont capables de fournir rapidement des profils facilement interprétables. Les profils HPT donnent une indication quant à la conductivité hydraulique, la conductivité électrique (EC), l'allure du profil hydrostatique et la localisation d'anomalies éventuelles entre les mesures EC et la perméabilité.

Le système HPT a été conçu afin d'évaluer le comportement hydraulique des sols non-consolidés. Alors que la sonde est enfoncée (poussée ou frappée) à une vitesse moyenne de 2cm/s, de l'eau propre est injectée à faible débit (typiquement moins de 300ml/min) au travers d'un filtre (situé sur le côté de la sonde). La pression nécessaire à l'injection est visualisée et enregistrée en fonction de la profondeur, et constitue une indication des propriétés hydrauliques du sous-sol. Une réponse faible en pression signifie une granulométrie relativement importante, et donc une facilité à transmettre l'eau (une plus grande perméabilité). Inversément, une réponse en pression plus élevée suggérerait une granulométrie relativement plus faible, donc une transmission plus difficile (une plus faible perméabilité).

La sonde HPT permet également des mesures continues de la conductivité électrique (*EC*). Ceci donne à l'opérateur la possibilité d'enregistrer des données permettant une interprétation au niveau lithologique. En général des valeurs EC plus élevées signifient une granulométrie de plus petite taille, et inversement. Cependant d'autres facteurs peuvent influencer ces mesures EC, comme la minéralogie et la chimie de l'eau contenue dans les pores (eaux saumâtres, pH

extrême, contaminants relativement polaires voire ioniques). Par contre, les mesures HPT sont indépendantes de ces facteurs chimiques et minéralogiques.

Le système HPT comprend quatre composants majeurs : l'assemblage de la sonde HPT, la ligne de corps (*trunkline*), le boîtier de contrôle HPT (K6303), et l'instrument FI6003. Ces composants sont décrits à la Figure 2.1. L'assemblage de la sonde HPT est composé de la sonde HPT elle-même et d'un tube. Ce tube abrite et protège le capteur de pression, les connexions électriques et la ligne d'eau. La sonde HPT comporte le filtre pour l'injection et une configuration pour la mesure de la conductivité électrique. L'injection d'eau à débit constant fait partie intégrante des mesures HPT. Le boîtier de contrôle HPT comprend une pompe munie d'un mécanisme permettant le réglage du débit de l'injection. Ce boîtier inclut également un capteur de pression et un débitmètre. Le débit HPT peut être ajusté de +/- 50 à 500ml/min. La pompe HPT permet une régulation sans perte de débit dans toute la gamme de pressions HPT mesurées. Le boîtier HPT est muni d'un *bypass* interne réglé en usine qui s'ouvre et renvoie une partie ou la totalité de l'eau injectée vers le réservoir lorsque la pression mesurée atteint +/- 120 psi (828 kPa). Le débitmètre mesure le débit d'eau sortant du boîtier pour alimenter la sonde HPT. Le boîtier HPT est connecté à l'instrument FI6003 par un câble pour la transmission des données. La ligne de corps (*trunkline*) doit être préalablement insérée dans les tiges de sondage avant l'enfoncement de la sonde. L'enregistrement des données se passe en temps réel en connectant le boîtier HPT à l'instrument FI6003. L'instrument FI6003 permet d'enregistrer et de visualiser les mesures de pression du capteur, le débit, la conductivité électrique, la pression mesurant l'effort de la pompe (*line pressure*), la vitesse d'enfoncement et des paramètres de diagnostic, le tout en fonction de la profondeur et via un ordinateur portable.

Puisque la pression HPT est analogue à la capacité du sol à transmettre l'eau (et donc à la granulométrie dominante), le système HPT peut être utilisé pour identifier les chemins préférentiels pour l'écoulement des contaminants éventuels. De la même manière le HPT peut identifier les intervalles pour l'injection in-situ de produits d'assainissement ou servir de support qualitatif évaluant la difficulté relative d'injecter ces produits à différents intervalles de profondeur. Le système HPT peut aussi être utilisé afin de guider d'autres méthodes d'investigations souterraines comme l'échantillonnage de sol/d'eau, et la réalisation de *Slug Tests*. Le profil de pression HPT et le profil EC peuvent être utiles à l'identification de couches présentant un intérêt particulier, réduisant ainsi le nombre d'échantillons de sol/d'eau nécessaires à l'élaboration d'un modèle conceptuel de site (*Conceptual Site Model – CSM*). Lorsque des mesures plus précises de la conductivité hydraulique sont requises le système HPT peut également aider à identifier les zones où effectuer un *Slug Test*, ainsi qu'à déterminer la longueur de filtre adéquate afin de tester un intervalle précis.

Le système HPT peut aussi servir à mesurer la pression hydrostatique absolue à différents intervalles pendant la réalisation du profil. Les valeurs de pression peuvent alors être utiles pour le calcul du niveau statique de la nappe et d'ainsi générer un profil hydrostatique pour le sondage.

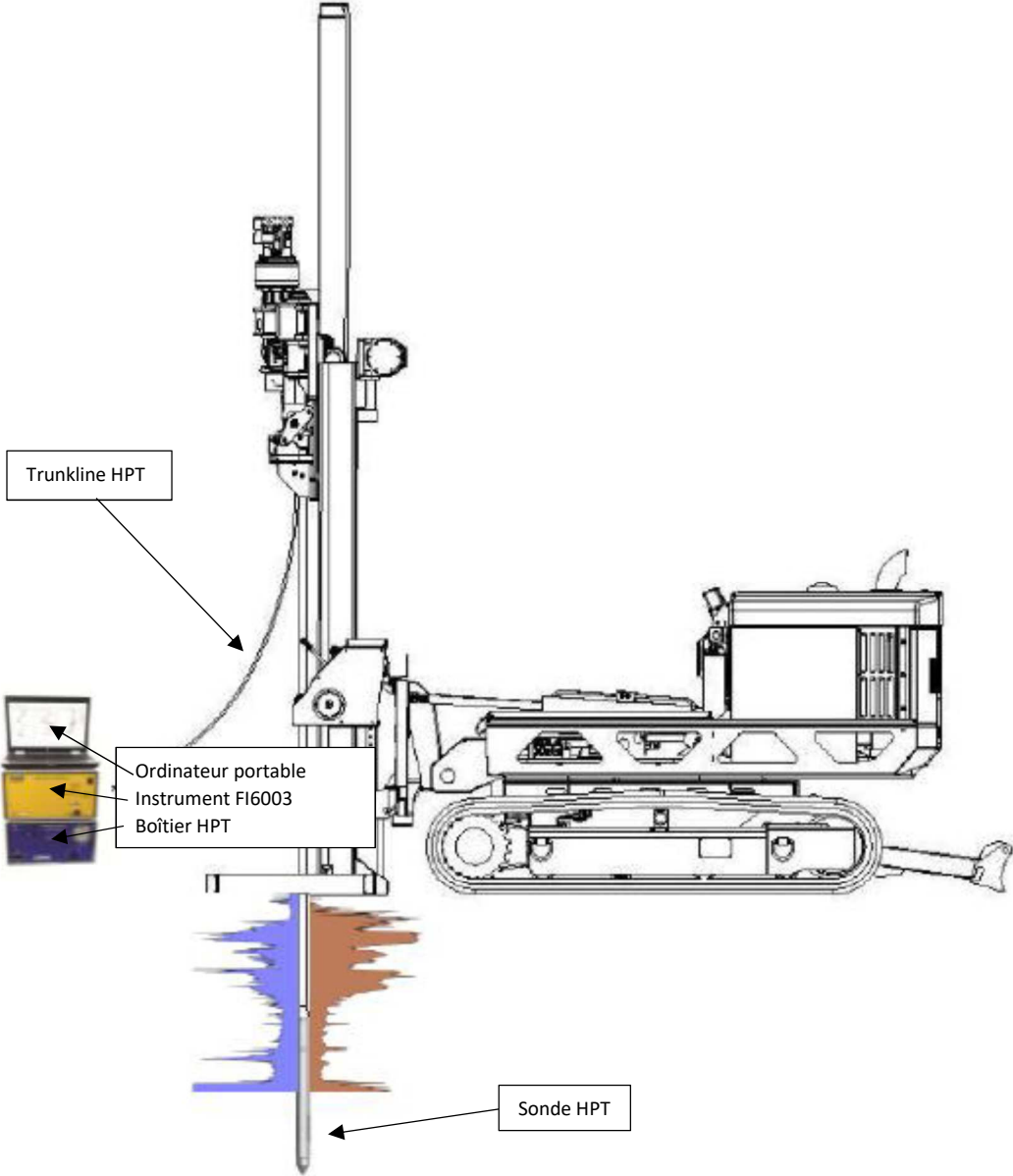


Figure 2.1: Composants principaux du système HPT

### 3.0 Outils et équipement

L'équipement listé ci-dessous est nécessaire pour réaliser des profils HPT en utilisant une machine Geoprobe® série 66 ou 78. Voir l'Annexe I pour l'identification de pièces plus spécifiques.

Composant du système HPT	Quantité	Référence (MN)
Field Instrument, 220V (Model FI6003) .....	-1-	213941
Logiciel d'Acquisition HPT.....	-1-	214128
Boîtier HPT, 220V (K6303) .....	-1-	214093
Sonde HPT Probe, 1.75 pouce .....	-1-	215667
Tube de Connexions MIP/MIHPT.....	-1-	206304
Adaptateur MIP/HPT 1.5 Pin x LB Box .....	-1-	203794
Adaptateur MIP/HPT 1.75ML Pin x LB Box .....	*	220966
Sonde HPT Probe, 2.25 pouce .....	*	214097
Connexion Tube 2.25'' .....	*	219455
2.25 Water Seal Drive Head .....	*	212089
HPT Reference Tube 1.75'' HPT Probe .....	-1-	212689
HPT Reference Tube 2.25'' HPT Probe .....	*	211762
HPT Trunkline 150 pieds/46m .....	-1-	214095
HPT Trunkline 200 pieds/61m .....	(option)	214096
HPT Service Kit .....	-1-	205599
HPT Test Load .....	-1-	206552
EC Probe Test Jig .....	-1-	214237
EC Test Load .....	-1-	208075
EC Bypass Cable .....	-1-	204025
Stringpot, 100-inch .....	-1-	214227
Stringpot Cordset, 65-feet (19.8 m) .....	-1-	202884

\*A utiliser à la place des composants en 1.75'' si souhaité

## 4.0 Insertion de la trunkline dans les tiges

Voir Annexe I

- Protégez le bout de la *trunkline* qui sera inséré à l'intérieur des tiges à l'aide de bande isolante ou de gaine thermorétractable.
- Les tiges doivent être placées tête-bêche avant l'insertion de la trunkline.
- Le bout de la trunkline HPT comprenant les connecteurs chromés est le bas ("côté sonde").
- Le bout "côté sonde" de la trunkline entrera toujours par le filet mâle et sortira par le filet femelle des tiges.
- Le bout "côté instrument" (où il n'y a pas de connecteurs chromés) entrera toujours par le filet femelle et sortira par le filet mâle des tiges.
- Après que la trunkline ait été insérée dans les tiges, assurez-vous que le bout de la trunkline aux connecteurs chromés ait été également inséré par les filets mâle de l'adaptateur et du tube à connexions, avant de connecter la sonde.
- La trunkline est à présent prête à être connectée au capteur de pression et à la sonde.

## 5.0 Mise en œuvre

### 5.1 Préparation des instruments

1. Branchez le boîtier HPT (K6303), l'instrument FI6003 ainsi que l'ordinateur portable à une source de courant adéquate (Fig. 5.1).  
*NB : en configuration MIHPT le boîtier MP6507 doit également être alimenté*
2. Connectez le FI6003 au boîtier HPT en utilisant le câble parallèle à 62 broches branché au port d'acquisition de chaque instrument.  
*NB : en configuration MIHPT le boîtier MP6507 doit également être connecté au boîtier K6303 via un deuxième câble parallèle à 62 broches*
3. Connectez les fils EC dans la fiche verte et insérez celle-ci dans le FI6003. La localisation des câbles sur la fiche suit la séquence de haut en bas des dipôles lorsque la sonde pointe vers le sol c-à-d BLANC-NOIR-JAUNE-BLEU (Fig 5.2).  
*NB : en configuration MIHPT les deux fils EC (rouge et blanc) de la trunkline MIHPT doivent être branchés aux deux positions supérieures de la fiche ("TD" pour Top Dipole)*
4. Connectez les fils du capteur de pression HPT aux endroits appropriés sur l'autre fiche verte et connectez celle-ci à l'arrière du boîtier HPT. La séquence est BRUN-ORANGE-ROUGE-RESERVE (*BROWN-ORANGE-RED-RESERVED*) du haut vers le bas.



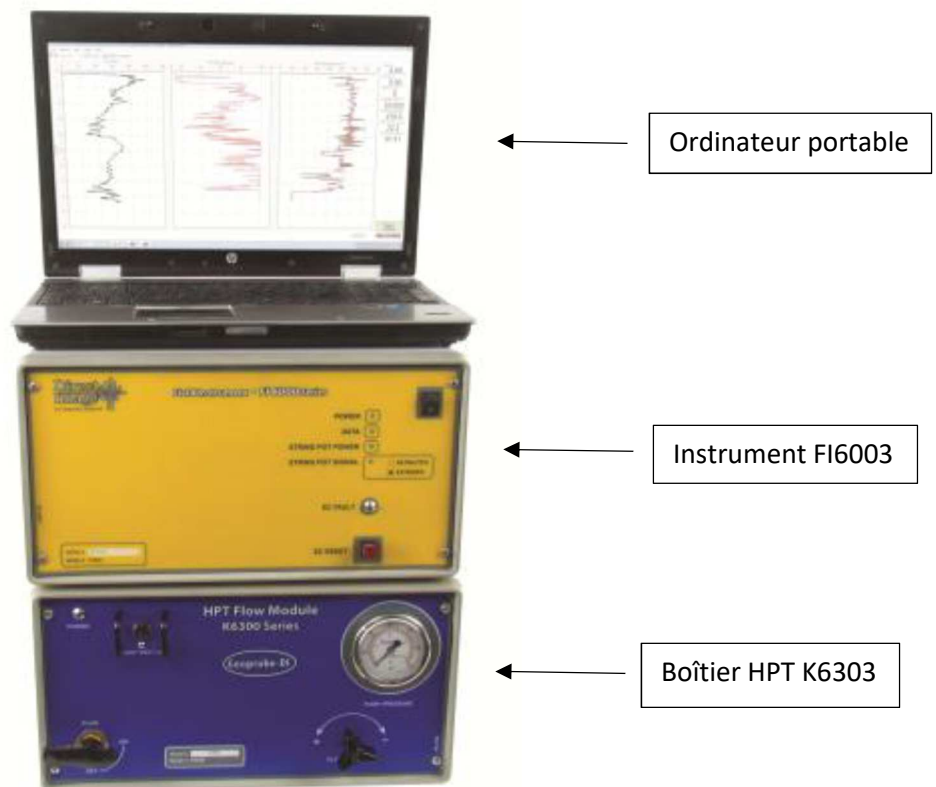


Figure 5.1: Instrumentation HPT

5. Insérez la ligne d'eau en Nylon de la trunkline dans le port de sortie à l'arrière du boîtier K6303.
6. Connectez le tuyau d'amenée d'eau au port d'arrivée d'eau à l'arrière du boîtier HPT et placez le filtre à l'intérieur du réservoir d'eau. Le tuyau *bypass* se branche au port *bypass* et suivra le tuyau d'amenée vers le réservoir.
7. Connectez le câble USB entre le port USB à l'arrière du FI6003 et l'ordinateur portable.
8. Un *stringpot* est nécessaire afin de mesurer la profondeur. Celui-ci se monte sur une plaque posée sur le sol. Connectez la fiche en plastique du câble sur le connecteur situé à l'arrière de l'instrument FI6003 et connectez la fiche métallique du câble sur le *stringpot*. Tirez sur le fil métallique du *stringpot* et attachez-le à un moyen de fixation (œillet ou autre attache) qui sera préalablement installé juste à la verticale (p.ex sur un flexible hydraulique de la machine de sondage Geoprobe®).

## 5.2 Démarrage du logiciel

1. Assurez-vous que les instruments FI6003 et K6303 soient connectés ensemble via le câble à 62 pins, qu'ils soient alimentés et que le FI6003 soit connecté à un ordinateur portable via un câble USB avant de démarrer le logiciel *DI Acquisition*.
2. Démarrez le logiciel *DI Acquisition* (qui devrait s'ouvrir en mode HPT ou MIHPT)
3. Entamez une séquence (*Start New Log*). Le logiciel vous demandera alors des informations sur le profil et un emplacement où le fichier sera enregistré après avoir été nommé (Fig. 5.3).
4. Sélectionnez "Next". Si le logiciel a été exécuté auparavant il demandera de confirmer si les paramètres utilisés restent inchangés (type de sonde, configuration EC, longueur du câble de *stringpot*, longueur de tige et numéro de série du capteur de pression *HPT sensor*). Si l'un de ceux-ci a changé ou si l'opérateur n'en est pas certain sélectionnez "No". Au cas où ces paramètres restent inchangés choisissez "Yes". Si "No" est sélectionné le logiciel invitera à changer les paramètres appropriés après le test EC. Si "Yes" est sélectionné la possibilité de modifier les paramètres ne se présentera pas.



Figure 5.2: sonde HPT et connexions EC

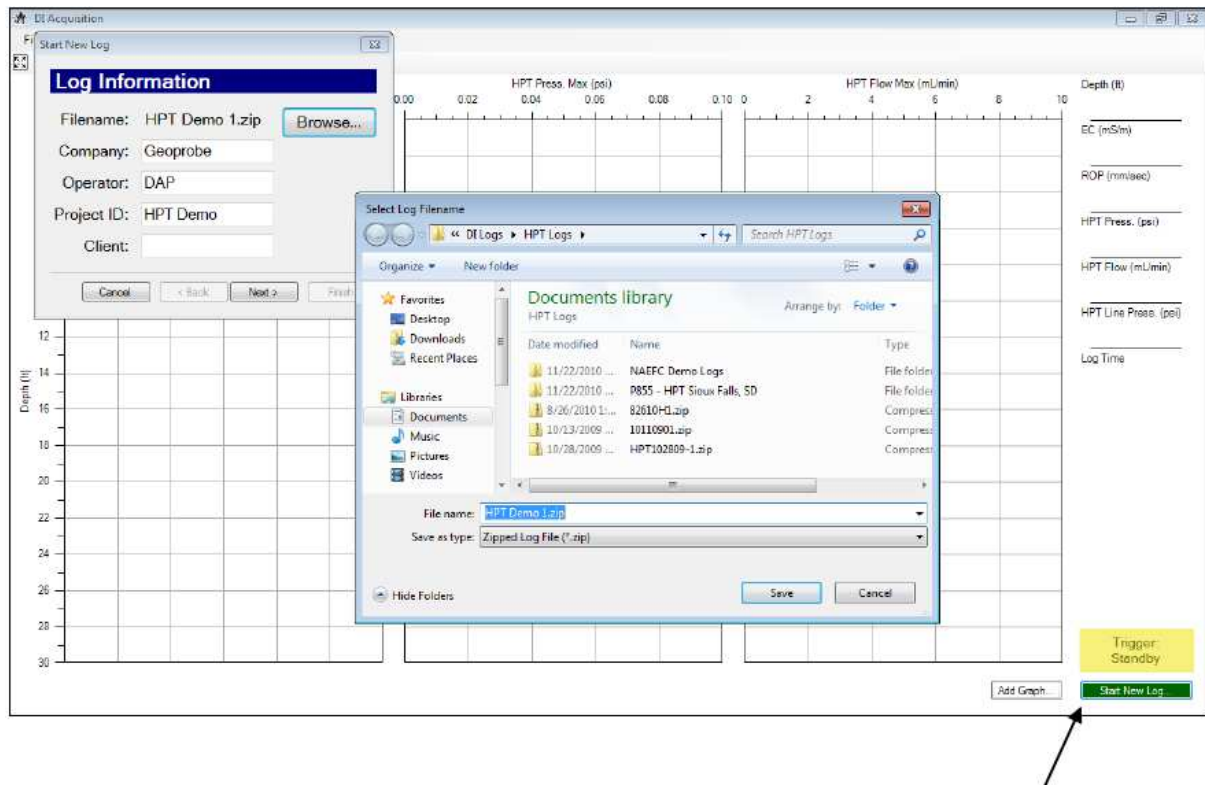


Figure 5.3: Logiciel DI Acquisition

Démarrage de la séquence pour un nouveau sondage

### 5.3 Assurance-qualité EC et HPT

Le bon fonctionnement des composantes EC et HPT du système doit être vérifié avant et après chaque sondage. Ceci est indispensable à la validation des données.

#### A. Test de la conductivité électrique (EC)

*NB : en configuration MIHPT la procédure ci-dessous ne doit pas être suivie. Seul le testeur dipolaire à 2 valeurs (+/- 54 et 270mS/m) doit être utilisé.*

1. Branchez le connecteur en plastique du testeur EC à 3 positions (*EC Test Load - ref. 208075*) sur le réceptacle correspondant (*Test input*) situé à l'arrière de l'instrument FI6003.
2. Branchez le support pour tests EC (*EC Probe Test Jig - ref. 214237*) dans le réceptacle du testeur EC à 3 positions.
3. Nettoyez et séchez les dipôles EC de la sonde ainsi qu'une zone de quelques centimètres au-dessus.
4. Placez le support pour tests EC de manière à ce que les 4 ressorts soient en contact avec les 4 dipôles de la configuration Wenner (Fig. 5.4). Vérifiez que la trunkline et le

câble du support pour tests EC aillent dans la même direction. Le 5<sup>ème</sup> ressort du support pour tests EC doit faire contact avec le corps de la sonde (au-dessus de la zone des dipôles). Faites-en sorte que les ressorts soient suffisamment détendus de manière à maintenir un bon contact avec les dipôles.

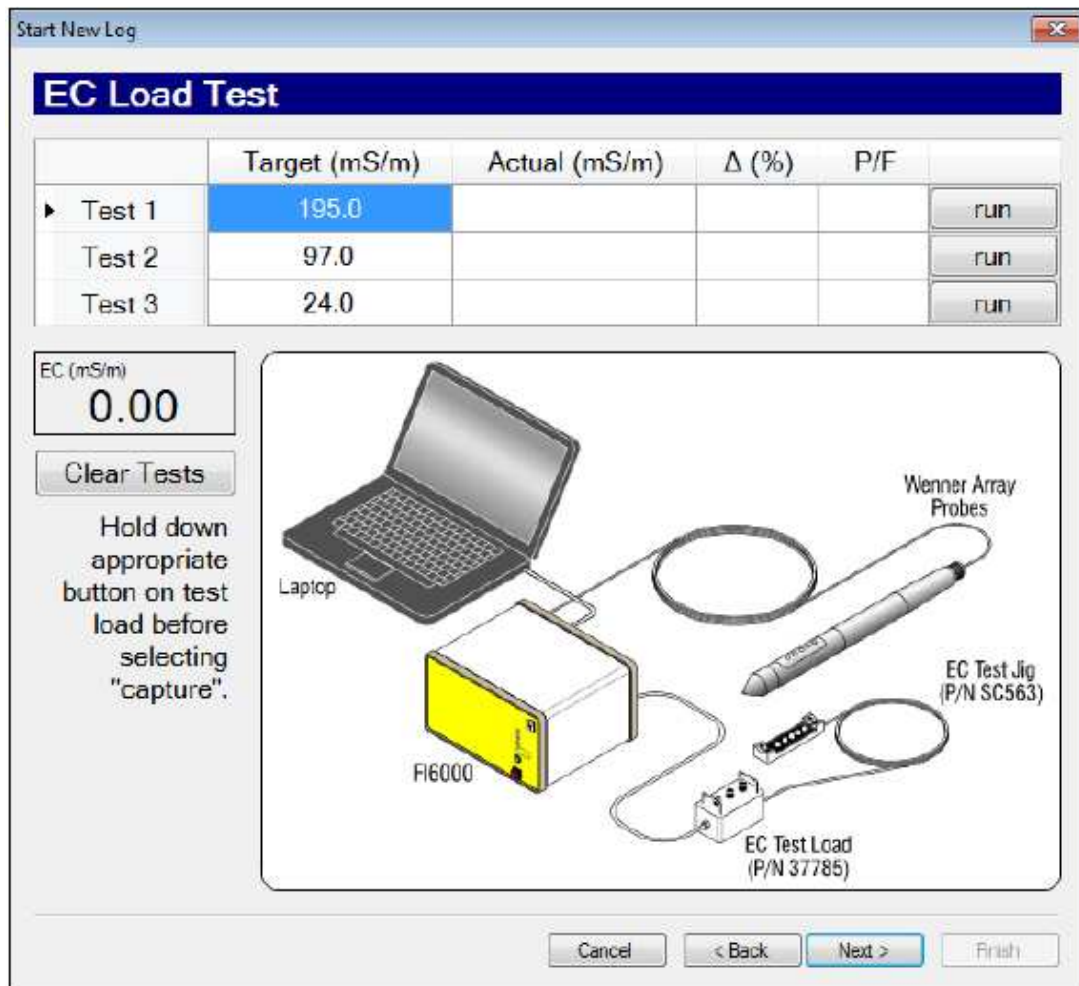
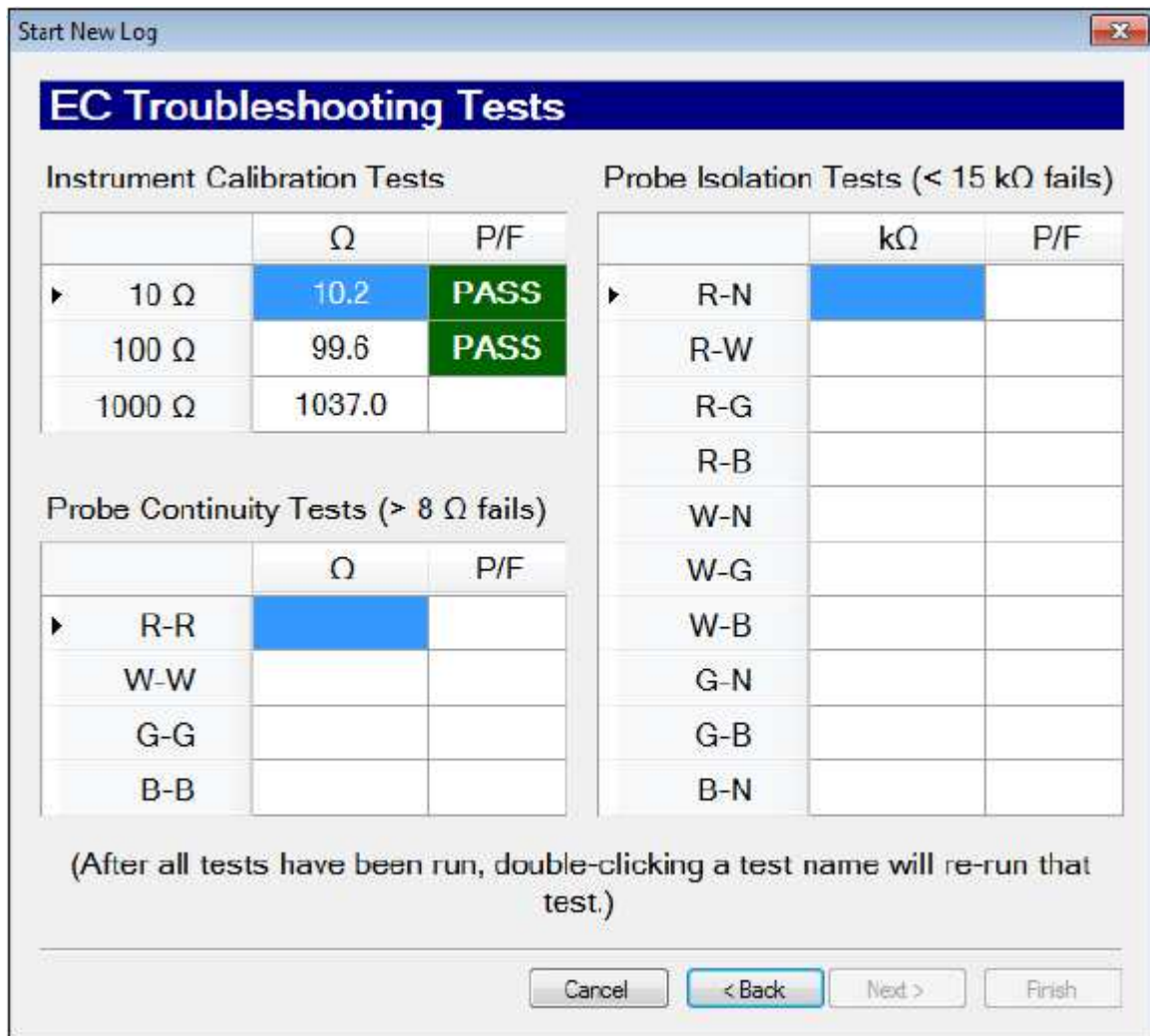


Figure 5.4 : Fenêtre des tests EC

5. Lorsque la fenêtre de tests EC apparaît sur l'écran (*EC Load Test*) et que les composants sont installés, appuyez sur le bouton Test 1 du testeur EC à 3 positions et cliquez sur "Run" en regard du Test 1 à l'écran (Fig. 5.4). Après 5 secondes la valeur affichée sera enregistrée et validée si elle se trouve à +/- 10 % de la valeur de référence (*Target*). Poursuivre de la même manière avec les Tests 2 et 3.
6. Si l'un des tests n'est pas validé (c'est-à-dire s'il présente plus de 10% d'écart par rapport à la valeur de référence), la sonde peut être repositionnée et le test effectué à nouveau en cliquant sur le bouton "Run" correspondant.
7. Si l'un des tests n'est toujours pas validé, sélectionnez "Next" et le logiciel effectuera des tests de diagnostic (*EC Troubleshooting Tests*). Ces tests (Fig. 5.5) vérifieront la calibration interne de l'instrument FI6003. Si ces tests échouent, l'instrument FI6003 devra être retourné à Geoprobe® Environmental Technologies pour révision. Les tests de continuité (*Continuity*) et d'isolation (*Isolation*) confirment que chaque câble est en circuit fermé et complètement isolé des autres. Si le test de continuité échoue juste en dehors des 8 ohms maximum, c'est qu'il y a très probablement un problème de contact entre le support et le(s) dipôle(s). Si la valeur du test de continuité est de l'ordre de milliers d'ohms alors il y a une interruption dans le circuit du câble EC, soit dans la sonde, soit dans la *trunkline*, soit à la connexion entre les deux.

Figure 5.5: Fenêtre de tests de diagnostic EC (*EC Troubleshooting Tests*)

8. Lorsque les tests sont terminés sélectionnez "Next". Le logiciel proposera une configuration EC dans la fenêtre suivante, pour autant qu'il y en ait une disponible. Le test avec le testeur EC à 3 positions ne fonctionnera que si la configuration Wenner (à 4 dipôles) est disponible, donc si tous les câbles EC passent le test de continuité (< 8 ohms pour chaque circuit). Les mesures EC peuvent être effectuées et des données correctement enregistrées dans l'une des configurations suivantes de dipôles : *Top*, *Middle*, *Bottom*. Si p.ex. le test de continuité R-R échoue mais que les autres tests sont validés, le logiciel proposera d'utiliser le mode *Middle* ou le mode *Bottom*. Si les tests R-R et G-G échouent alors il n'y a pas de configuration disponible pour les mesures EC et une nouvelle sonde doit être connectée ou à défaut le problème doit être résolu. Dans la configuration Wenner il faut 2 dipôles adjacents pour opérer en mode dipôle. Si une configuration EC non-validée est choisie, les données EC qui seront enregistrées seront de mauvaise qualité et donc inexploitable.

## B. Test de référence HPT

Un test de référence doit être effectué afin de s'assurer que le capteur de pression HPT fonctionne correctement et afin d'évaluer l'état du filtre d'injection HPT. Le test de référence HPT calcule la pression atmosphérique qui sera utilisée pour déterminer le niveau statique de la nappe aquifère et ainsi estimer la conductivité hydraulique (Est. K) du profil en utilisant le logiciel DI Viewer.

### Procédure pour le Test de référence HPT

1. Branchez une source d'eau propre au boîtier HPT et enclenchez la pompe.
2. Laissez le temps pour que l'eau circule suffisamment longtemps dans tout le système afin qu'il n'y ait plus d'air dans la trunkline ou dans la sonde (de l'air présent dans le système engendrera des mesures imprécises du débit et de la pression).
3. Insérez la sonde HPT dans le cylindre de tests et laissez l'eau s'écouler par le robinet, tout en ajustant le débit entre 250 et 300ml/min (Fig. 5.5). Assurez-vous que le cylindre soit bien vertical.

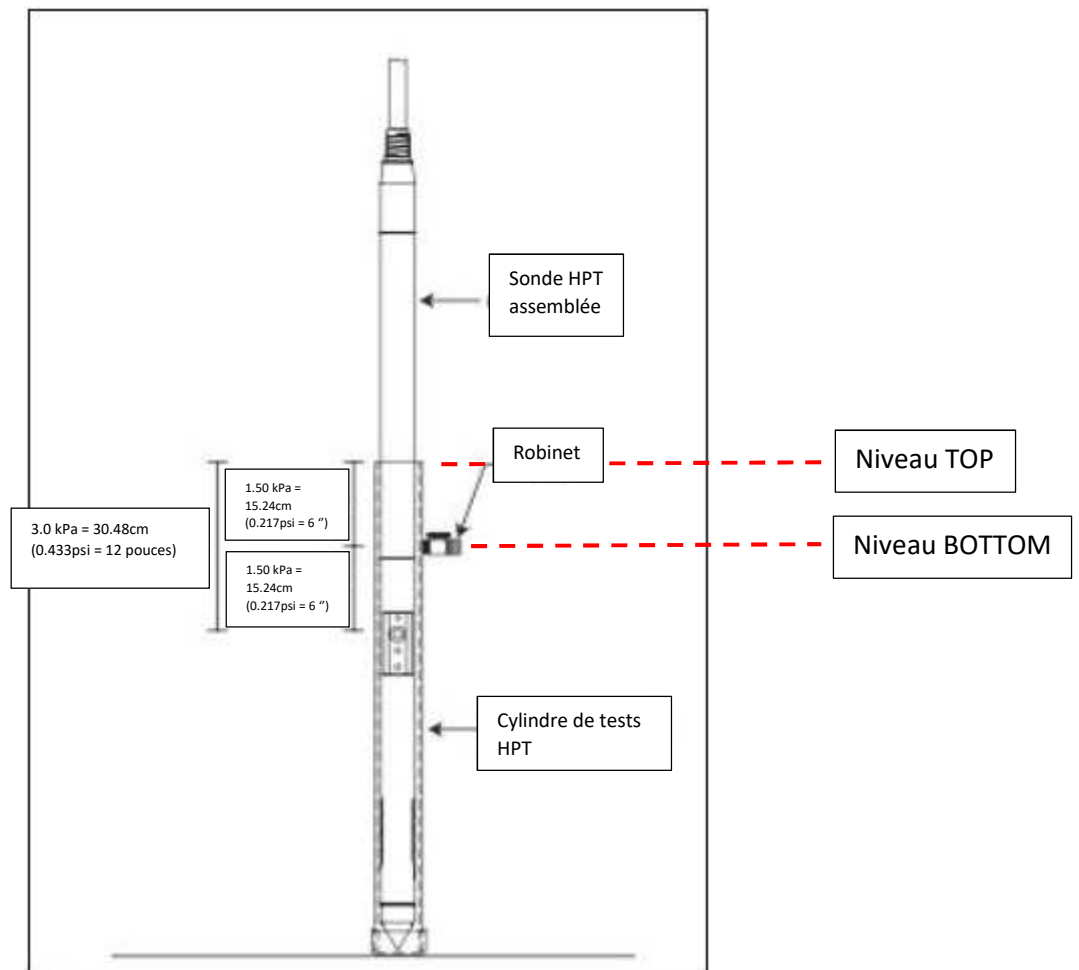


Figure 5.5: Test de référence HPT

4. Lorsque la valeur est stable et que l'eau s'écoule du robinet, cliquez sur "Capture" en face du test "Bottom" avec débit (*flow*) (Fig. 5.6).
5. Fermez le robinet et laissez l'eau déborder du cylindre. Lorsque la pression est stable cliquez sur "Capture" en face du test "Top" avec débit (*flow*).
6. Fermez le robinet. Lorsque la pression est stable, cliquez sur "Capture" en face du test "Top" à débit nul (*Flow = 0*).
7. Ouvrez le robinet et laissez l'eau s'écouler. Lorsque la pression est stable, cliquez sur "Capture" en face du test "Bottom" à débit nul (*Flow = 0*).

	Flow (mL/min)	HPT (psi)	
▶ Bottom	275.2	17.043	capture
Top	276.9	17.259	capture
Δ	1.7	0.215	
Top	0.0	13.057	capture
Bottom	0.0	12.841	capture
Δ	0.0	0.216	PASS

HPT Press (psi)  
17.038

HPT Flow (mL/min)  
276.1

Clear Tests

No-Flow HPT Δ Target: 0.22 psi ± 10%

Cancel < Back Next > Finish

Figure 5.6: Fenêtre de test de référence HPT (*HPT Reference Test*)

Le test de référence HPT à débit nul est le test à considérer pour l'évaluation de l'état du capteur de pression. C'est le seul test à pouvoir passer ("Pass") ou à pouvoir échouer ("Fail"). Idéalement la différence de pression entre les valeurs "Top" et "Bottom" sera de 0.22psi (1.52kPa). La gamme typique des valeurs mesurées par le capteur dans ces conditions sera de 83 à 104kPa (12 à 15psi).



## 5.4 Réalisation d'un profil HPT

1. Placez le racleur de tiges (*Rod Wiper Donut*) sur le sol à l'endroit précis du sondage et installez le coussin-amortisseur (*Drive Cushion*) à la place de l'enclume hexagonale dans le marteau de la machine.
2. Placez la pointe de la sonde au centre du racleur et installez la tête de frappe échancrée au-dessus de l'assemblage de la sonde HPT.
3. Enclenchez la pompe et ouvrez la vanne de débit située sur le boîtier HPT.

**Note:** il est important de maintenir un débit d'eau permanent lorsque la sonde est enfoncée dans le sol. Ceci empêchera les fines particules de sol de pénétrer le filtre et de provoquer ainsi des soucis de lecture de pression ou de provoquer un bouchon derrière le filtre.

4. Positionnez la sonde à la verticale et enfoncez-la jusqu'à ce que le filtre d'injection soit à la surface du sol.
5. Cliquez sur le bouton "Trigger" dans le coin inférieur droit de l'écran de l'ordinateur (le bouton clignotera alors et sa couleur passera du jaune au vert).
6. Enfoncez la sonde à une vitesse de 2cm/sec. Utilisez le marteau si nécessaire afin de maintenir cette vitesse, sans abuser de la percussion.
7. Effectuez un test de dissipation (voir Section 5.5) dans une zone de haute perméabilité comme indiqué par une pression HPT plus faible.
8. Lorsque le profil est terminé, cliquez sur le bouton "Trigger" (qui s'arrêtera de clignoter et virera au jaune) et sélectionnez "Stop Log".
9. Retirez le train de tiges du sol à l'aide de la tête de relevage échancrée ou via la poignée de relevage. Procédez aux tests de référence EC et HPT comme décrit à la Section 5.2.

## 5.5 Réalisation d'un test de dissipation

Au moins un test de dissipation doit être effectué afin de pouvoir calculer le niveau statique de la nappe et d'estimer K pour un profil. Les tests de dissipation doivent être effectués sous le niveau de la nappe et préférablement dans des zones de plus haute perméabilité où la pression d'injection peut se dissiper rapidement une fois que le débit est fermé.

1. Arrêtez-vous dans une zone de plus haute perméabilité qui sera indiquée par une pression HPT plus faible.
2. Basculez l'écran du logiciel DI Acquisition du mode profondeur ("Depth") vers le mode "Temps" ("Time") en utilisant la fonction F10 (les fonctions F9 et F10 permettent de basculer de l'un à l'autre).
3. L'écran sera alors gris ombré signifiant que les données ne sont pas encore enregistrées. Sélectionnez "Start Dissipation Test". Le fond de l'écran deviendra blanc ce qui signifie que les données sont maintenant enregistrées.
4. Fermez la pompe en coupant l'interrupteur et fermez la vanne de débit ("Flow") quand la pression en sortie de pompe ("Line pressure") est tombée à 0.
5. La pression HPT commencera à décroître du fait de la dissipation. Il faut la laisser se stabiliser jusqu'à ce que la décroissance ne soit plus perceptible. Lorsque la pression s'est totalement dissipée ouvrez à nouveau la vanne de débit et enclenchez à nouveau la pompe. Lorsque le débit et la pression sont rétablis, sélectionnez "End Dissipation Test".
6. Sélectionnez F9 afin de revenir vers l'écran de profondeur et continuez à enfoncer le train de tiges dans le sol.

**Note:** Réaliser un test de dissipation dans des zones de plus haute perméabilité peut ne prendre que 30 secondes mais si la pression est élevée dès le départ cela prendra plus longtemps (parfois plusieurs heures) pour que la dissipation atteigne l'équilibre. Ceci est la raison pour laquelle il est préférable d'effectuer ces tests dans des zones plus perméables.

### 6.0 Profil HPT et Interprétation

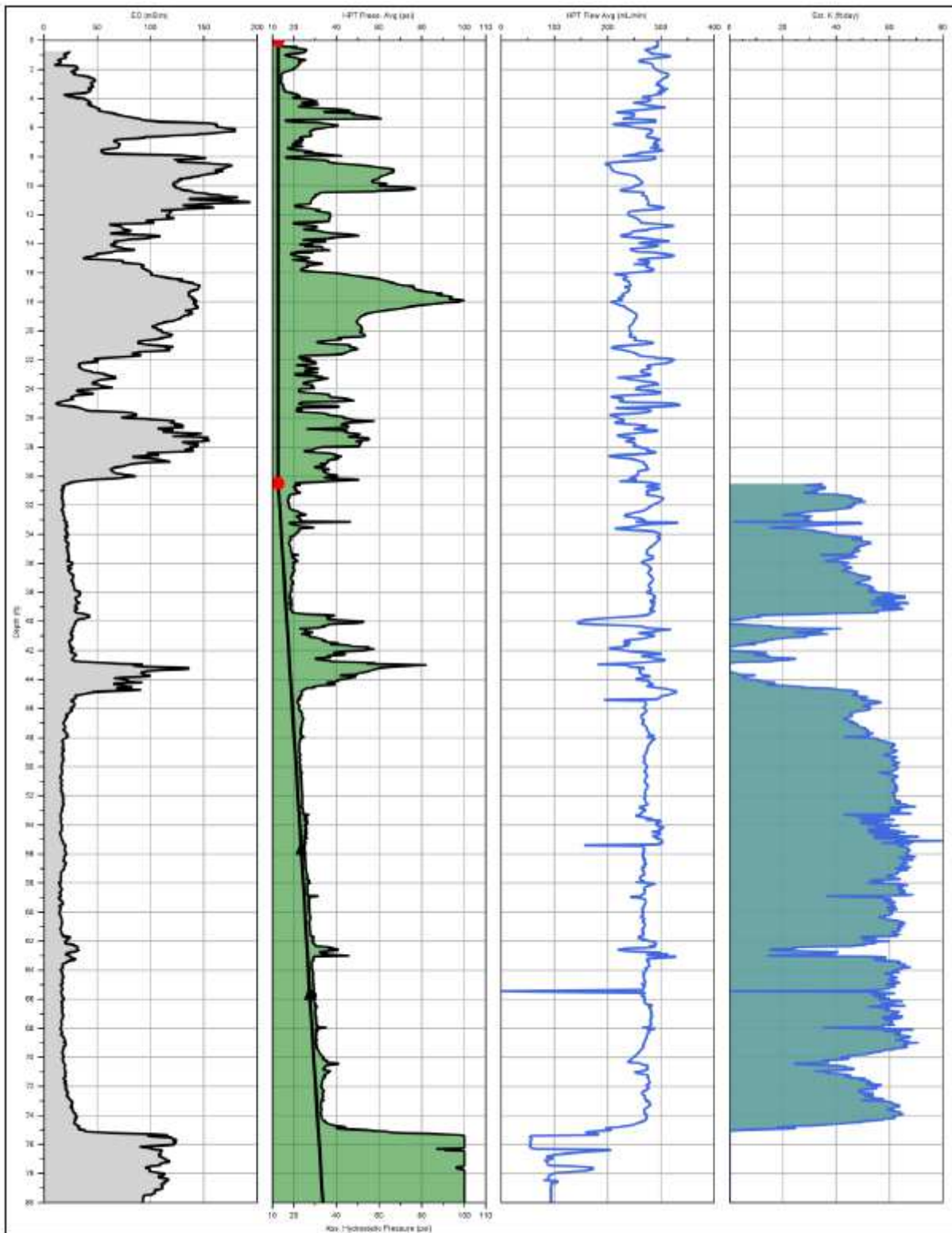


Figure 6.1: Profil HPT montrant (de gauche à droite): la conductivité électrique (EC), la pression d'injection HPT (avec profil hydrostatique), le débit HPT, et l'estimation de K, en fonction de la profondeur (en pieds)

La Figure 6.1 montre un profil HPT typique. Il est d'abord constitué de la réponse en pression HPT et de la conductivité électrique EC. En général la pression HPT et la conductivité électrique augmentent quand la granulométrie diminue, et diminuent lorsque la granulométrie augmente. Le profil HPT à la Figure 6.1 montre une bonne cohérence entre la conductivité électrique et la pression HPT pour la majeure partie du sondage. Ce n'est qu'entre 32-42 pieds (9.7-12.8m) qu'il y a une divergence : la pression HPT augmente alors que les valeurs EC restent plus faibles. Ceci peut provenir d'une minéralogie pauvre du sol. Le refus a été rencontré dans une couche d'argile schisteuse débutant à 75 pieds (22.9m). Notez que le débit HPT est devenu quasi nul peu après avoir pénétré cet intervalle et que la pression HPT a atteint sa valeur maximale de 100psi (690kPa). Le deuxième graphe du profil montre la pression hydrostatique sur l'échelle secondaire. Ce profil comprend 2 triangles indiquant les profondeurs auxquelles des tests de dissipation ont été effectués et utilisés pour calculer le profil hydrostatique. Le point rouge (vers 30 pieds / 9.1m) indique le niveau calculé de la nappe qui correspond à l'intersection entre le profil hydrostatique et la pression atmosphérique. Le quatrième graphe est l'estimation de K ou le graphe du débit de l'eau souterraine. Ce graphe est basé sur des relations empiriques entre la pression HPT et le débit de l'eau injectée. Un sol moins perméable présentera un débit d'eau plus faible.

Il est relativement courant de rencontrer des zones où les valeurs EC et HPT se contredisent. Dans les cas où les valeurs EC sont faibles et la pression HPT haute (comme dans le profil de la Figure 6.1), la cause peut provenir de l'une des raisons suivantes :

- Une pauvre minéralogie des particules de sols limoneux/silteux/argileux résultant en des valeurs EC faibles. Cette situation est fréquemment rencontrée sur la côte est des Etats-Unis.
- Des limons mélangés avec des sables.
- De la roche altérée montrerait des faibles valeurs EC mais une faible perméabilité.

Dans les cas où les valeurs EC sont plus élevées et les valeurs de pression HPT sont plus faibles, ceci est typiquement dû à une influence ionique du sol ou de l'eau souterraine. Ces valeurs EC peuvent être légèrement à fortement plus élevées que les valeurs typiques pour les sols. Des valeurs EC très élevées mais très brèves peuvent provenir d'un contact entre la sonde et des objets métalliques présents dans le sol, provoquant un pic intense et très localisé :

- Présence de chlorures ou autres contaminants ioniques (eau de mer, produits d'assainissement).
- Intrusions saumâtres.
- Câble, objet métallique ou scories.

Au cas où les données EC et HPT ne se confirment pas mutuellement il est important de prélever des échantillons de sols et/ou d'eau souterraine afin d'aider à découvrir la raison de la différence observée.

## 7.0 Pannes et résolutions (*Troubleshooting*)

### 7.1 Utilisation du testeur (*Test Load*) pour le boîtier HPT

Un testeur (*Test Load* – réf. 206552, voir Fig. 7.1) est inclus avec le boîtier HPT afin d'aider au diagnostic d'une panne pouvant survenir avec le capteur, la trunkline ou le boîtier HPT. S'il survient un problème majeur avec le capteur de pression ou dans une connexion le système ne mesurera rien de proche à la pression atmosphérique lorsque la sonde HPT sera à la surface du sol. Typiquement si le capteur HPT n'est plus fonctionnel le logiciel affichera une valeur minimum de 0 psi ou maximum de 100 psi (0kPa ou 690kPa). S'il y a un problème de connexion le système affichera typiquement 50psi (345kPa).



Figure 7.1: Testeur HPT (*Test Load*) (ref. 206552)

Afin d'utiliser le testeur le système HPT doit être branché normalement comme décrit auparavant. Allumez l'instrument FI6003 et le boîtier HPT et lancez le logiciel DI Acquisition. Branchez la fiche verte du testeur à l'arrière du boîtier HPT (à l'emplacement prévu pour le capteur de pression). Si la valeur affichée est comprise entre 25 et 35psi (172 à 241kPa) le boîtier est validé et mesure correctement la pression, et le problème se situe ailleurs c'est-à-dire dans la trunkline ou dans le capteur. Si la valeur affichée ne bouge pas par rapport à la valeur précédente ou si elle est hors norme le boîtier HPT doit probablement être révisé. Contactez alors Geoprobe® Environmental Technologies au +32 (0)67 44 25 41 pour un support technique.

A ce stade, rebranchez les fils du capteur de pression de la trunkline dans la fiche verte à l'arrière du boîtier HPT et branchez le connecteur chromé du testeur à l'équivalent femelle situé à l'autre bout de la trunkline en lieu et place du capteur de pression. De nouveau, la valeur qui doit s'afficher est de 25 à 35psi (172 à 241kPa) et devrait être la même que quand le testeur est directement connecté au boîtier. Si la valeur affichée est correcte, ceci valide la trunkline et le boîtier HPT ; le problème se situe alors au niveau du capteur. Si le testeur affiche une valeur correcte depuis le boîtier HPT mais une valeur incorrecte depuis la trunkline alors celle-ci n'est plus fonctionnelle et elle doit être remplacée. Avant de brancher une nouvelle trunkline, branchez d'abord les fils du capteur dans le boîtier HPT et l'autre bout au testeur. Si la valeur affichée est correcte ceci confirme que la trunkline originale doit être remplacée.

Finalement, branchez le capteur de pression à la trunkline. Si la valeur affiche une pression atmosphérique normale, c'est-à-dire environ 12 à 15psi (83 à 104kPa), alors le capteur de pression fonctionne normalement. Si ce n'est pas le cas, le capteur doit être remplacé par un nouveau et la valeur vérifiée. Soyez certain d'encoder les valeurs de calibration du nouveau capteur dans le logiciel avant de commencer un nouveau sondage. Des capteurs de pression de réserve sont disponibles auprès de Geoprobe® Environmental Technologies.

## 7.2 Problèmes classiques

**Problème :** le capteur de pression est connecté à la trunkline, mais le logiciel affiche une valeur de +/- 50psi (345kPa).

**Solution:** vérifiez le branchement des fils de la trunkline dans les fiches vertes et l'insertion de celles-ci à l'arrière du boîtier HPT, ainsi que la connexion de la fiche chromée du capteur à la trunkline. Vérifiez l'état des composants à l'aide du testeur HPT (voir Section 7.1).

**Problème:** le capteur de pression est connecté à la trunkline, mais le logiciel affiche une valeur de 100psi ou de 0psi (690kPa ou 0kPa).

**Solution:** vérifiez que les connexions sont bonnes et vérifiez à nouveau la valeur de la pression. Si celle-ci est toujours incorrecte, branchez un nouveau capteur à la trunkline et vérifiez s'il mesure bien la pression atmosphérique. Si ce n'est pas le cas, vérifiez tous les composants à l'aide du testeur (voir Section 7.1).

**Problème:** les valeurs de la pression avec débit continuent de dériver lorsque l'eau s'écoule du robinet ou déborde du cylindre de test HPT

**Solution 1:** si la trunkline vient d'être branchée et si le débit vient d'être ouvert, il est possible que de l'air soit encore présent dans la ligne. Laissez l'eau circuler suffisamment afin de purger le système. Lorsqu'il n'y a plus de bulles d'air visibles à la sortie du filtre d'injection, pressez avec le pouce sur celui-ci pendant quelques secondes afin d'accélérer le processus de purge.

**Solution 2:** il est possible qu'il y ait des particules solides derrière le filtre d'injection. Dévissez le filtre à l'aide de la clé à membrane adéquate et puis ouvrez le débit. Utilisez un petit tournevis plat pour nettoyer tout débris dans la chambre et à l'arrière du filtre. Remplacez le filtre si nécessaire et effectuez les tests avec débit en vérifiant que les valeurs sont normales.

**Solution 3:** si la valeur demeure instable avec le débit et montre une légère différence avec celle attendue pour une hauteur de colonne d'eau de 6 pouces (15.2cm), le problème peut se situer au niveau du boîtier HPT. Lorsque le couvercle du boîtier est enlevé un filtre en laiton est visible et situé du côté gauche du boîtier (lorsque l'on regarde depuis la face avant). Voir Figure 7.2. Des particules et agrégats peuvent s'accumuler derrière le filtre et être responsables de l'instabilité de la pression HPT. Retirez le filtre et ouvrez-le en utilisant des clés appropriées. Le filtre peut être facilement nettoyé en le rinçant avec de l'eau. Réassemblez et réinstallez le filtre à l'intérieur du boîtier HPT. Poursuivez les tests de référence du système.



Figure 7.2: Localisation du filtre en ligne dans le boîtier HPT (K6303) et exemple d'agglomérat de particules dans le filtre

**Problème:** les valeurs pour la pression atmosphérique sont anormales (c'est-à-dire bien en dehors de 12-15psi (83-104kPa)) après l'installation d'un nouveau capteur de pression.

**Solution:** vérifiez si les valeurs de calibration qui ont été encodées dans le logiciel sont correctes.

**Problème:** hivérisation du système HPT en vue d'utilisation sous 0°C ou avant transport aérien.

**Solution:** pompez de l'antigel dans le boîtier HPT et incluez le circuit du *bypass* en fermant la vanne de débit. La trunkline peut être purgée avec de l'air ou à l'aide d'un compresseur.

NOTE: ne purgez jamais le boîtier HPT avec un compresseur sinon cela endommagera les capteurs situés à l'intérieur.

**Problème:** le débit HPT affiche 0ml/min.

**Solution:** si le débit affiche 0 ou une autre valeur stable ne correspondant pas à la réalité mesurée en sortie du boîtier HPT, il est probable que le débitmètre ait été endommagé. Le débitmètre est très sensible au gel. Contactez alors Geoprobe® Environmental Technologies pour un support technique à ce sujet.

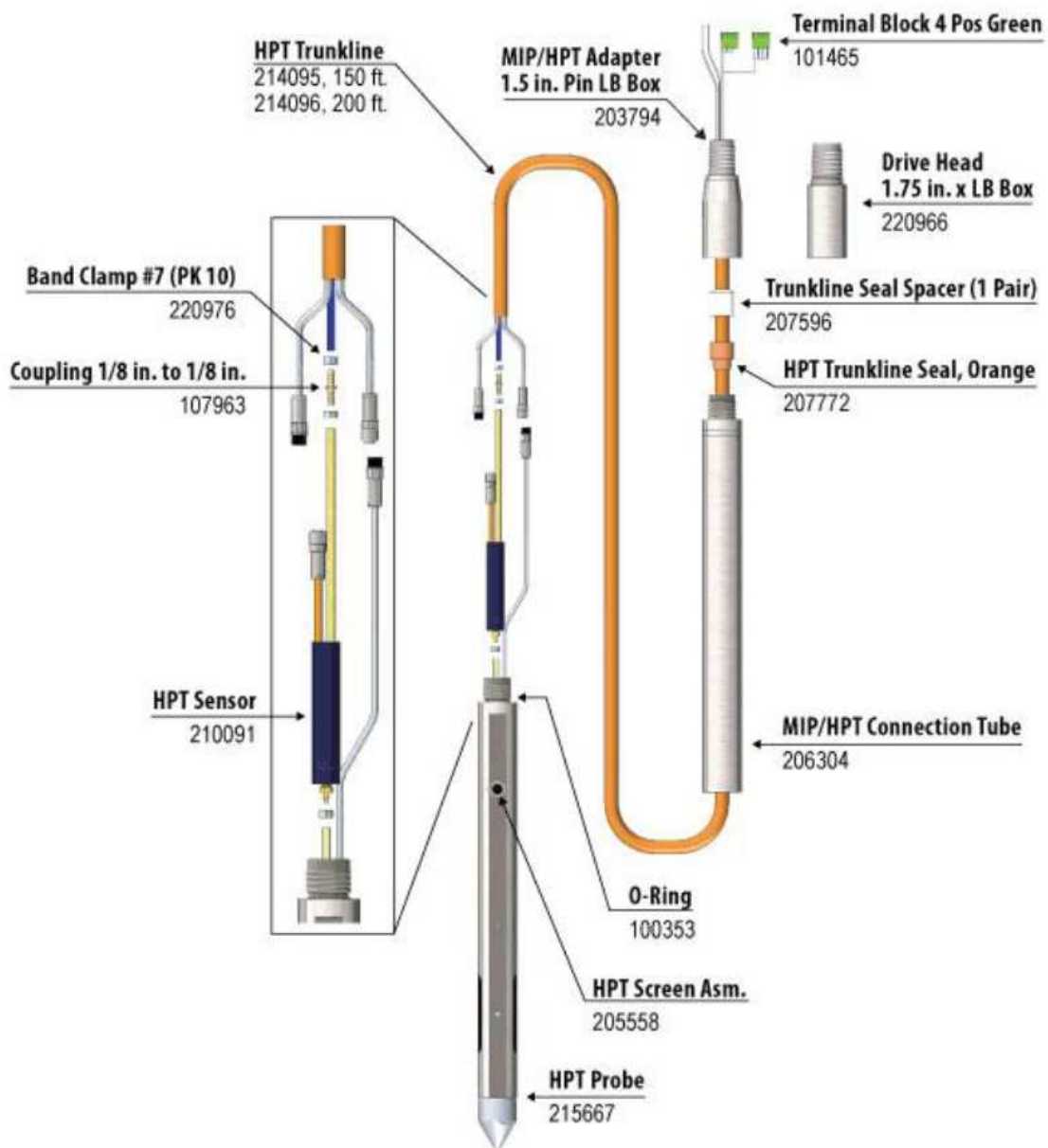
**Problème:** les tests EC ne sont pas validés.

**Solution:** vérifiez les connexions EC entre la trunkline et la sonde. Lancez les tests de diagnostic EC (Section 5.3A) et testez le système avec une nouvelle sonde EC. Si des sondes et des trunklines différentes ne passent pas les tests alors il faut isoler l'instrument FI6003 en utilisant le petit câble *bypass EC* (*EC bypass cable* - 204025). Ce câble d'environ 15cm de long se branche entre les ports "*Test input*" et "*EC probe*" situés à l'arrière du FI6003. Une fois connecté, lancez la séquence d'un profil EC ou HPT et faites volontairement échouer les tests EC afin d'entrer dans la séquence de diagnostic (Figure 5.5). Si les valeurs EC de calibration ou de continuité échouent à ce stade, il pourrait y avoir un problème dans le FI6003. Contactez alors Geoprobe® Environmental Technologies pour un support technique à ce sujet. Si tous les tests de diagnostic passent alors le problème se situe ailleurs que dans l'instrument FI6003, soit dans la trunkline, dans la sonde, ou dans les connexions entre les deux.

## ANNEXE I

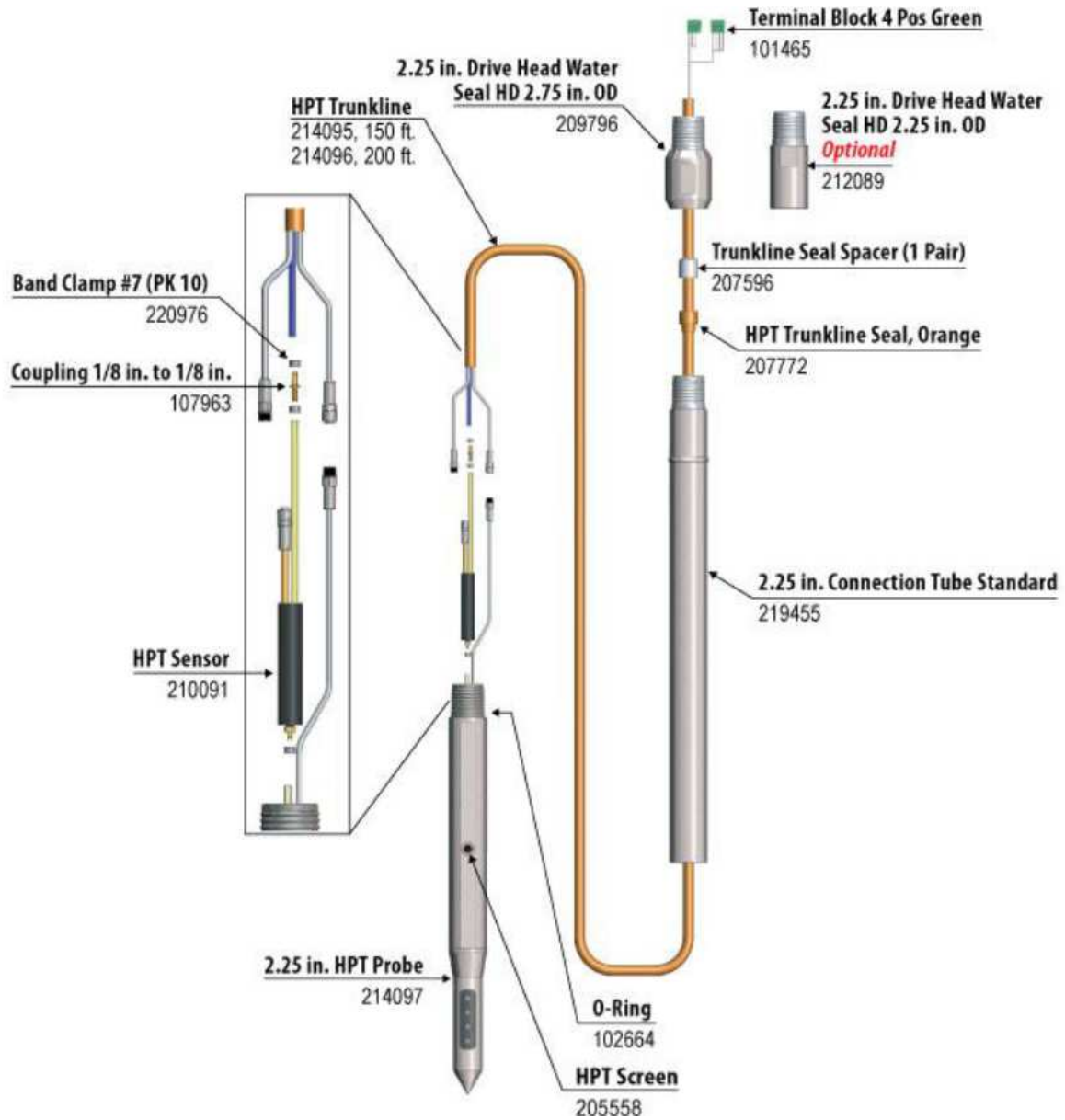
### Configurations HPT

#### HPT – K6050 (1.5 / 1.75 pouces)





HPT – K8050 (2.25 pouces)



A DIVISION OF KEJR, INC.  
**-Corporate Offices-**  
 1835 Wall Street • Salina, KS 67401  
 1-800-436-7762 • Fax 785-825-2097

[www.geoprobe-DI.com](http://www.geoprobe-DI.com)