

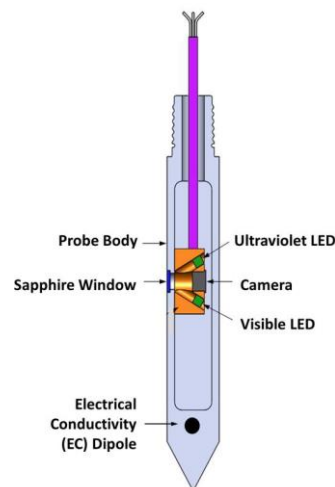
CODES DE BONNES PRATIQUES POUR L'UTILISATION DE TECHNIQUES ALTERNATIVES D'INVESTIGATION DU SOL

OIP - Optical Image Profiler

Description de la technique

Le système OIP est une technique qui permet la détection des carburants (essence et diesel) et des huiles légères dans le sol et l'eau souterraine (produits purs et phases dissoutes). La sonde OIP fournit en direct des profils de forage présentant le pourcentage de fluorescence du sol utilisé pour indiquer la présence d'une pollution en hydrocarbures aromatiques polycycliques. La caméra permet également de capturer des images dans la lumière visible permettant de déterminer le type de sol, la couleur et la taille des grains.

La sonde est également équipée d'un dipôle de mesure de la conductivité électrique. Cela permet à l'utilisateur de collecter des données de conductivité électrique du sol (EC) pour la détermination du type de sol et de la lithologie.



INFORMATIONS GÉNÉRALES

A. Composantes du sol investiguées

La technique est utilisable pour investiguer la présence de contaminants dans les composantes du sol suivantes :

Composantes du sol	Remarques	
Matrice du sol	X	
Eau souterraine	X	
Phase gazeuse du sol	-	

B. Contaminants analysés

La technique permet l'investigation des contaminants suivants :

Contaminants analysés	Matrice du sol	Eau souterraine	Phase gazeuse du sol	Remarques
Aromatiques (BTEX)	X	X	-	Pas en solution
Solvants chlorés (VOCL, Cl-éthène, Cl-éthane, aromatiques chlorés)	-	-	-	
HAP	X	X	-	Permet la détection dans d'huile, essence et diesel/mazout via les HAP, pas en phase dissoute
HMV (C5-C10)	X	X	-	Permet la détection dans d'huile, essence et diesel/mazout via les HAP, pas en phase dissoute
HM (C10-C40)	X	X	-	Permet la détection dans d'huile, essence et diesel/mazout via les HAP, pas en phase dissoute
ML (+Cobalt)	-	-	-	
Cyanures	-	-	-	

LNAPL	X	X	-	
DNAPL	X	X	-	Sauf des couches plongeantes qui contiennent des hydrocarbures avec des aromates (goudron ou créosote) peuvent être détectées avec cette méthode. Ceci n'est pas le cas pour des couches plongeantes qui contiennent des solvants chlorés.
Autres	-	-	-	

C. Contexte environnemental d'application

La technique alternative d'investigation du sol est utilisable dans les conditions environnementales suivantes :

Type de sol	Remarques	
Remblais	X	
Sable	X	
Limon	X	
Gravier	X	Si la pointe passe à travers les graviers
Tourbe	X	
Argile	X	
Grès	-	
Autres (schiste, roches métamorphiques, craies)	-	
Caractéristiques hydrogéologiques		
Hétérogène et perméable	X	
Hétérogène et semi-perméable	X	
Hétérogène et imperméable	X	
Profondeur		
Superficielle	X	
1-5 m-ns	X	
5-10 m-ns	X	
10-15 m-ns	X	
>15 m-ns	X	Si le sol est suffisamment meuble
Revêtement de sol		
Pas de revêtement	X	
Maçonnerie (clinkers)	X	
Pavé	X	
Carrelage	X	
Asphalte	X	
Béton	X	
Autres		
Espace de travail minimum		
Dimension L x h x l	5 x 2 x 3 (m)	Dimension de la machine de forage
Technique applicable pour des zones contaminées de :		
Petite surface (1-5 m ²)	X	
Moyenne surface (5 – 200 m ²)	X	
Grande surface (>200 m ²)	X	

D. Paramètres physico-chimiques analysés

La technique permet l'investigation des paramètres physico-chimiques suivants :

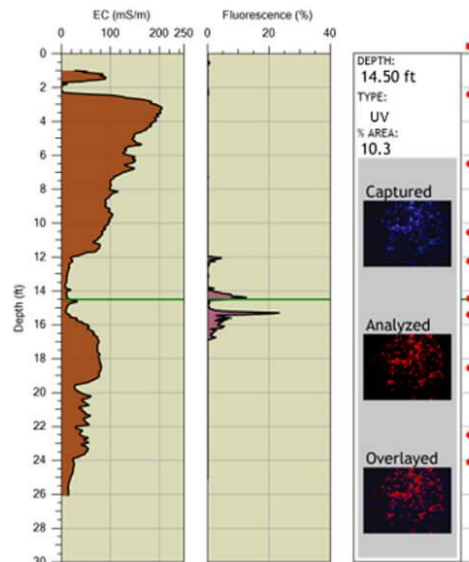
Paramètres physico-chimiques analysés	Matrice du sol	Eau souterraine	Gaz du sol	Remarques
pH	-	-	-	
EC	X	X	-	Le dipôle EC permet de mesurer l'EC du sol et de contrôler la structure du sol. Il y a une interférence avec l'EC de l'eau souterraine, mais celle-ci est généralement bien inférieure.
Température	-	-	-	
Conductivité hydraulique	-	-	-	

E. Principes – Modalités

Le système OIP utilise une diode électroluminescente (LED) ultraviolette (UV) de 275 nm pour induire une fluorescence des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) contenus dans les carburants et les huiles légères. La lumière UV est dirigée à travers une fenêtre sur le côté de la sonde. Lorsque des HAP sont présents, les molécules de HAP absorbent l'énergie de la lumière UV et émettent ensuite un photon (fluorophore) qui crée une fluorescence.

Derrière la fenêtre, la caméra embarquée capture les images du sol et toute fluorescence produite par les contaminants hydrocarbonés présents.

Le logiciel d'acquisition analyse chaque pixel des images prises pour détecter la présence de couleur typique de la fluorescence des HAP. S'il n'y a pas de carburant dans le sol, ou si la concentration n'est pas suffisamment élevée, l'image de la caméra apparaît noire ou sombre sous la source de lumière UV. Le logiciel d'interprétation OIP indique le pourcentage de fluorescence en fonction de la profondeur. La sonde OIP contient également une LED émettant dans le visible ainsi qu'une LED UV. Les images dans le visible sont utiles pour déterminer la couleur du sol, la texture et confirmer occasionnellement la présence de carburant ou d'huile. Les images UV sont enregistrées tous les 15 mm et sont utiles pour confirmer les pourcentages de fluorescence observés dans le sol et pour évaluer les fluorescences minérales faussement positive.



F. Informations complémentaires

Des informations complémentaires sont fournies dans le tableau suivant :

Informations complémentaires	
Nature de la technique	Sonde et Capteur
Fréquence de prises de mesures	1 capture d'image tous les 15 mm de profondeur – <i>direct imaging</i>
Temps d'acquisition des résultats	En-direct sur le site
Présentation / visualisation des résultats	Graphique / image Les données mesurées en fonction de la profondeur : structure du sol (via une photo), EC et % de fluorescence
Niveau d'expérience requis	Expert
Nature du résultat de la mesure	Qualitatif : Technique alternative d'investigation permettant une optimisation de la stratégie de recherche ou de la stratégie de sélection des échantillons
Précision / Unité de mesure	% de fluorescence aux UV en mS/m
Prix d'utilisation	+ - 3.500 € à 4.000 € HTVA par jour (mob/démob + forages)

A. Procédure avant utilisation sur site

Les composants de l'OIP et du dipôle doivent être testés avant et après chaque forage. Cela est nécessaire pour s'assurer que l'équipement fonctionne correctement.

- Test du dipôle EC :
 1. Nettoyez et séchez le dipôle EC ainsi que la sonde
 2. Placez le côté bas du testeur (laiton) entre le dipôle EC et le corps de la sonde et exécutez le test bas pendant 5 secondes jusqu'à ce que le système capture les données.
 3. Placez le côté haut du testeur (en acier inoxydable) entre le dipôle EC et le corps de la sonde et exécutez le test haut pendant 5 secondes jusqu'à ce que le système capture les données.

- Test optique :

Les tests optiques sont effectués pour s'assurer que la caméra et les sources lumineuses fonctionnent correctement. Le test de la boîte noire est utilisé pour vérifier qu'il n'y a pas d'objets ou de contaminants à l'intérieur de la fenêtre OIP qui pourraient entraîner des faux positifs. Le diesel et l'huile moteur sont utilisés pour vérifier le fonctionnement de la source de lumière UV et de la détection par la caméra.

 1. Remplissez deux petites cuvettes en plastique avec du diesel et de l'huile moteur
 2. Insérez les cuvettes de diesel et d'huile moteur dans le testeur (porte-cuvettes)
 3. Placez la cible visuelle (carte colorée) sur la fenêtre. À l'aide de l'affichage de la caméra, vérifiez que l'image soit nette et affiche les couleurs appropriées. Capturez l'image pour le test dans le spectre visible.
 4. Placez un côté vide du porte-cuvettes sur la fenêtre. Utilisez l'écran de la caméra pour vous assurer qu'aucune lumière extérieure ne traverse le porte-cuvettes au-dessus de la fenêtre. Capturez l'image pour le test de la boîte noire. La fluorescence mesurée doit être inférieure à 0,1%.
 5. Placez le côté diesel du porte-cuvettes sur la fenêtre OIP. Utilisez l'affichage de la caméra pour vous assurer que la cuvette soit centrée sur la fenêtre. Capturez l'image pour le test du diesel. La fluorescence mesurée doit être supérieure à 70%.
 6. Placez le côté huile moteur du porte-cuvettes sur la fenêtre OIP. Utilisez l'affichage de la caméra pour vous assurer que la cuvette soit centrée sur la fenêtre. Capturez l'image pour le test d'huile moteur. La fluorescence mesurée doit être supérieure à 80%.

B. Description de l'opération sur le terrain

Il est recommandé de pré-forer les premiers centimètres (de 50 à 100 cm). Le pré-forage peut aider à éviter des contraintes inutiles sur les composants de la sonde OIP en martelant la surface du sol.

1. Réglez la sonde de sorte qu'elle soit verticale et avancez la sonde jusqu'à ce que la fenêtre OIP soit à la surface du sol.
2. Cliquez sur le bouton de déclenchement du logiciel et avancez la sonde à une vitesse de 1-2 cm/s.
3. Une fois le forage terminé, appuyez à nouveau sur le bouton de déclenchement et sélectionnez "Stop Log".
4. Extrayez la tige à l'aide du système de traction.
5. Effectuez à nouveau un test de charge EC post-forage et le test optique.

Remarque : Une image fixe peut être capturée à n'importe quelle profondeur pendant un forage pour chaque source de lumière disponible. Les images fixes permettent d'enregistrer des images plus claires de la fluorescence du sol et des

hydrocarbures. Une seule image fixe pour chaque source de lumière disponible est capturée tous les 1,5 cm de profondeur.

1. Arrêtez l'avancement de la sonde
2. Sélectionnez "Capture all" pour capturer une image fixe pour chaque source de lumière disponible. Si le bouton "Capture" est sélectionné, une image fixe pour la seule source de lumière actuelle sera capturée.
3. Attendez que les images capturées apparaissent sous les options de capture et que la source lumineuse retourne aux UV.
4. Redémarrez l'avancement de la sonde

C. Procédure après l'acquisition des résultats

Sans objet.

MESURES DE SÉCURITÉ SPÉCIFIQUES À LA TECHNIQUE

Afin de garantir la sécurité des travailleurs sur le terrain, un équipement de protection individuelle standard est requis lors de l'utilisation de la technique alternative d'investigation du sol.

INFORMATIONS POUR L'UTILISATEUR

A. Fournisseurs de services ou de la technique alternative d'investigation du sol (utilisation, mesures et analyses)

- Belgium
 - Geoprobe® Environmental Technologies s.a. : chaussée de Bruxelles, 206 à 7090 Braine-le-Comte
 - EnISSA, Steenokkerzeel - Belgium
- Worldwide
 - Geoprobe : 1835 Wall St., Salina, Kansas 67401

B. Sources bibliographiques

- Geoprobe Optical Imaging Profiler (OIP), 11 february 2016, Geoprobe Systems, Salina, Kansas
- Fuel Fluorescence Logging using the Optical Image Profiler (OIP), Daniel Pipp, Chemist, Geoprobe Systems, May 2017 at the Battelle Bioremediation Symposium
- Direct Push Tooling, Geoprobe.com
- OIP (Optical Image Profiler), Geoprobe.com
- Geoprobe Optical Image profiler (OIP), Standard Operating Procedure, Revision 1.0, November 21, 2017, Geoprobe Systems
- New Technology : Commercial Release of Direct Image OIP Logging Tool, Geoprobe.com
- Bodemrichtlijn.nl – Onderzoekstechnieken – Uv fluorescentiemeting