

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

DSITMS

Direct sampling ion trap mass spectrometry



Description de la technique

Le DSITMS (Direct Sampling Ion Trap Mass Spectrometry) est une technique de détection rapide ainsi que de mesure quantitative des composés organiques volatiles et semi volatils présents dans le sol, l'eau souterraine ou encore dans la phase gazeuse du sol.

La technique consiste en l'introduction d'échantillons, directement sur le terrain, dans un spectromètre de masse à piège à ions. L'analyse dure moins de cinq minutes et est économiquement plus intéressante que d'envoyer des échantillons au laboratoire. Cette technique de détection peut être combinée avec des techniques de forage alternatives (direct push, in situ sampling).

INFORMATIONS GÉNÉRALES

A. Composantes du sol investiguées

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

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

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	X	
Solvants chlorés (VOCL, CL-éthène, Cl-éthane, aromatiques chlorés)	X	X	X	
HAP	-	-	-	
HMV (C5-C10)	X	X	X	Petroleum hydrocarbons
HM (C10-C40)	-	-	-	
ML (+Cobalt)	-	-	-	
Cyanures	-	-	-	
LNAPL	-	-	-	
DNAPL	-	-	-	
Autres	-	-	-	Acetone, bromoform, bromodichloromethane CS ₂ , TCM, DCM, chloroform, chlorobenzène, chloro- et bromomethane, MEK, MIBK, MTBE, styrene, dichloropropane, dichloropropene, pesticides, PCB's

La technique ne peut pas être utilisée pour identifier ou quantifier des composants individuels dans des mélanges complexes ni pour identifier des isomères (p.e. o-, m- ou p-xylènes).

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	Des couches indurées (i.e. graviers) peuvent être difficiles à pénétrer si l'appareil détecteur est monté sur une machine Géoprobe direct push. Néanmoins, si ces couches indurées sont pénétrées à l'aide de technique de forage classique et qu'un piézomètre est installé, les contaminants peuvent être analysés même au sein d'un horizon de graviers.
Sable	X	
Limon	X	
Gravier	X	
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	
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	2 x 2 x 2 (m)	
Technique applicable pour des zones contaminées de :		
Petite surface (1-5 m ²)	-	
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	Phase gazeuse du sol	Remarques
pH	-	-	-	
EC	-	-	-	
Température	-	-	-	
Conductivité hydraulique	-	-	-	

E. Principes – Modalités

Le DSITMS permet la surveillance continue en temps réel des analytes de composés organiques volatils et semi-volatils lorsqu'ils sont introduits dans un spectromètre de masse à piège à ions. Les composés organiques volatiles provenant des échantillons d'eau, de sol ou de la phase gazeuse du sol sont introduits dans l'ITMS (Ion Trap Mass Spectrometry).

Les composés organiques volatils dans l'air peuvent être surveillés en temps réel ou peuvent être analysés par prélèvement sur des pièges adsorbant solides suivis d'une désorption thermique dans l'ITMS.

Différents modules d'introduction d'échantillons peuvent être attachés à l'entrée de l'ITMS au moyen d'un système de connexion rapide. Ces modules permettent l'utilisation de DSITMS pour l'analyse des composés organiques volatiles dans l'air, l'eau et le sol. Les VOC's dans l'air peuvent être détectés continuellement en « temps réels » jusqu'à des concentrations inférieures à 50 ppbV. La méthode de DSITMS est applicable pour l'échantillonnage dans l'air ambiant, la phase gazeuse du sol, et des mesures « headspace ».

La méthode de DSITMS est spécialement appropriée pour l'analyse de grands nombres d'échantillons sur site. Pour cela la méthode est bien placée pour identifier des sources de pollution et des taches de pollution sur un site ou pour le monitoring du progrès d'un assainissement.

F. Informations complémentaires

Des informations complémentaires sont fournies dans le tableau suivant :

Informations complémentaires	
Nature de la technique	Analytique
Fréquence de prises de mesures	>50 échantillons par jour
Temps d'acquisition des résultats	instantané ou endéans les 3 minutes
Présentation / visualisation des résultats	Concentration
Niveau d'expérience requis	Expert
Nature du résultat de la mesure	Quantitatif : Technique alternative d'investigation qui résulte en des concentrations qui quantifient directement l'état actuel de la contamination, de manières comparables aux mesures et analyses classiques.
Précision / Limite de détection / Unité de mesure	0,01 à 0,03 mg/kg dans le sol ; 0,005 à 0,01 mg/l dans l'eau ; 50 à 100 ppb dans les gaz du sol
Prix d'utilisation	150 Euro jusqu'à 450 Euro/ échantillon (dépendant de la quantité des échantillons, tout inclus : frais des heures de l'opérateur, mob/demob, déplacement, consommables, analyses,...)
Prix d'achat du spectromètre	60.000 € HTVA

EXIGENCES TECHNIQUES

A. Procédure avant utilisation sur site

1. Préalablement aux mesures, le DSITMS doit être étalonné entre 0 et 500 µg/L pour chaque analyte qui sera analysé. La courbe d'étalonnage doit contenir un minimum de 5 points mais contient le plus souvent 7 points : 0, 4, 10, 20, 75, 250 et 500 µg/L.
2. Afin de valider la courbe d'étalonnage, il faut ensuite analyser des standards préalablement préparés. Si l'analyse des standards ne correspond pas à la courbe d'étalon, la courbe d'étalonnage doit être recommencée.
3. Dès que l'étalonnage a été validé, les analyses peuvent débuter.

B. Description de l'opération sur le terrain

1. Prélever des échantillons de sol par forage. Echantillonner le sol le plus rapidement possible une fois que le sol a été extrait afin d'éviter la perte de contaminants volatiles. Par conséquent, tout l'équipement pour l'échantillonnage doit être préparé avant que les forages n'aient démarré.

2. Préparer les flacons (40ml) à l'avance qui seront nécessaires au cours d'un échantillonnage. Peser le flacon étiqueté vide et noter son poids. Préparer les flacons en y ajoutant environ 20 ml d'eau distillée. Remettre le bouchon, peser et enregistrer le poids. Le poids mesuré correspond au poids initial de la tare pour ce flacon d'échantillon.
3. Une fois qu'une carotte de sol a été prélevée, à l'aide d'une seringue en plastique de 10 ml, prélever environ 5 ml de sol provenant de la carotte. Déverser le sol dans un flacon de 40 ml contenant 20 ml d'eau distillée. Fermer le flacon et le peser immédiatement, enregistrer le poids. Cela fournira la mesure de la tare plus le poids du sol. Ensuite, remplir complètement le flacon avec de l'eau distillée. Refermer le flacon en s'assurant qu'aucune bulle d'air n'est présente dans le flacon d'échantillon. Peser le flacon plein et enregistrer le poids total.
4. Réaliser l'analyse ITMS sur les échantillons prélevés.
5. Calculer la concentration des analytes recherchés.

Remarque : En ce qui concerne l'analyse de l'eau souterraine, l'échantillon d'eau souterraine est directement analysé. Il ne faut donc pas réaliser les étapes 1 à 3.

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)

- Worldwide
 - Triad Environmental Solutions ; 3563 Hamstead Court, Durham, NC 27707;

B. Sources bibliographiques

- Standard Operation Procedure for Sampling and Analysis of Volatile Organic Compounds in Vapor using Sorbent Traps and Direct Sampling Ion Trap Mass Spectrometry, Rev 5, 5 October 2012, Triad Environmental Solutions ; 3563 Hamstead Court, Durham, , NC 27707;
- Direct Sampling Ion Trap Mass Spectrometry (DSITMS), Innovative Technology, US Department of Energy, Office of Environmental Management, Office of Science and Technology, December 1998
- Validated Test Method 8265: Volatile Organic Compounds (VOCs) in Water, Soil, Soil Gas, and Air by Direct Sampling Ion Trap Mass Spectrometry (DSITM), draft revision 0, March 2002, EPA, United States