



BAT SUR LES SITES CONTAMINÉS

Programme des sites contaminés – Sites fédéraux

Ce bulletin fait partie d'une série de bulletins d'assistance technique (BAT) préparés par la région de l'Ontario d'Environnement Canada à l'intention des installations fédérales ayant des activités en Ontario.

BAT 28



Caractérisation accélérée des sites : Critères de sélection des outils et des techniques

DESCRIPTION :

Ce BAT examine les critères de sélection des outils et des techniques utilisés pour la caractérisation accélérée des sites (CAS). L'accent est mis sur les outils et les techniques conformes aux exigences réglementaires, orientés vers l'atteinte des objectifs, techniquement innovateurs et complémentaires les uns des autres. Le respect de ces critères permet d'améliorer la sélection des outils et des techniques, ainsi que d'autres éléments clés de la CAS, comme un plan de travail dynamique, une équipe multidisciplinaire expérimentée, l'analyse/intégration quotidienne des données sur le terrain et le raffinement quotidien du modèle conceptuel.

INTRODUCTION

Lors d'une CAS, la stratégie d'utilisation des outils et des techniques de caractérisation prévoit d'abord l'obtention de mesures faciles (sur des échantillons provenant de puits existants) et de mesures à grande échelle (photographies aériennes), puis la réalisation de mesures plus difficiles et plus coûteuses (procédés faisant intervenir la pénétration en profondeur de la subsurface). L'accent est mis sur la sélection d'outils complémentaires les uns des autres, en particulier si l'un des outils en est toujours au stade de la mise au point ou repose sur une technique innovatrice.

Avant de caractériser les propriétés géologiques et hydrogéologiques d'un site, il faut d'abord comprendre son contexte géologique régional et son environnement, puis se pencher sur des détails

à plus petite échelle. Par exemple, le site se trouve-t-il dans un environnement géologique alluvionnaire, une plaine côtière, une zone glaciaire, etc. ? Des études et des rapports sur la géologie régionale peuvent s'avérer des plus utiles. De plus, l'examen de photographies aériennes par un personnel qualifié peut révéler la morphologie régionale et peut-être même indiquer la présence de caractéristiques locales à plus grande échelle (p. ex., voies de passage enfouies, karsts, failles) qui seraient moins évidentes lors d'un examen direct du site.

Ensuite, on met en œuvre des méthodes de reconnaissance géophysique et on prélève des échantillons d'eaux souterraines à partir de puits de surveillance existants, des échantillons de sol superficiel et des échantillons de déchets. Les méthodes géophysiques permettent d'examiner, à moindre coût, jusqu'à 100 % du site, de détecter

les anomalies avec une très grande efficacité et de cartographier, à la grandeur du site, la continuité des strates, comme les aquitards. Cependant, ces méthodes sont limitées, car les résultats qu'elles fournissent peuvent être interprétés de plusieurs façons. Il faut donc étalonner et corroborer les mesures géophysiques pour déterminer la structure exacte de la subsurface pouvant être à l'origine des signaux enregistrés. Les techniques de poussée directe (techniques DPT) sont généralement plus productives et moins perturbatrices que les techniques de forage. Ces techniques permettent d'obtenir des échantillons de sol, d'eaux souterraines et de gaz du sol à des profondeurs discrètes, ainsi que des échantillons continus de sol, qui seront soumis à une caractérisation géologique et une analyse chimique. De plus, des capteurs in situ peuvent être mis en place par les systèmes DPT en vue de procéder à une diagraphie stratigraphique et de détecter les composés chimiques. Lorsque la géologie et l'hydrogéologie des voies de migration des contaminants ont été suffisamment bien définies, le modèle géologique et hydrogéologique actualisé du site peut être utilisé pour prévoir l'emplacement des panaches de contaminants. Les méthodes d'analyse sur le terrain, comme celles utilisées dans un laboratoire mobile, permettent de mettre à jour continuellement la distribution spatiale et la concentration des contaminants dans le modèle conceptuel du site. Cette information peut être utilisée efficacement pour délimiter l'étendue de la contamination dans une mobilisation. En tout temps, les données et l'information sont intégrées au modèle conceptuel du site à l'aide d'outils de visualisation et de gestion des données.

Le processus de CAS n'est pas spécifique à une technique. Il est conçu pour optimiser la sélection et l'utilisation des techniques les plus appropriées à un site particulier. Il s'appuie sur des techniques non perturbatrices ou entraînant un minimum de perturbations et sur plusieurs méthodes de caractérisation des propriétés géologiques et hydrologiques d'un site qui déterminent les voies de migration pertinentes. La concordance des mesures obtenues avec différentes méthodes appliquées aux mêmes zones de la subsurface permet de consolider l'interprétation des résultats.

Lorsque les résultats ne concordent pas, il faut poursuivre l'étude pour expliquer ces différences. Voici quelques exemples de méthodes complémentaires : (1) utilisation de plusieurs méthodes géophysiques (comme géoradar, induction électromagnétique et levés magnétiques) pour détecter les zones renfermant des déchets enfouis; (2) prélèvement de carottes continues de sol à proximité d'un forage réalisé par une technique électronique de pénétration au cône (TEPC), afin de corrélérer les mesures par TEPC avec la stratigraphie observée directement; (3) utilisation de diverses mesures de forage géophysiques (résistivité, induction, sondage gamma) obtenues dans un même trou de forage; (4) comparaison des concentrations chimiques et isotopiques des eaux souterraines à de nombreux endroits, afin de distinguer les différents aquifères; et (5) analyse du même échantillon de sol ou d'eau souterraine à l'aide de différentes méthodes.

L'utilisation de plusieurs méthodes à chaque point d'échantillonnage n'est pas toujours nécessaire. Dans certaines situations, lorsque l'équipe chargée de l'étude estime qu'il existe une bonne corrélation entre un type de mesure (p. ex., TEPC) et d'autres observations (p. ex., échantillonnage et analyse des matériaux de subsurface; mesures géophysiques de forage), il y a peut-être lieu de ne plus obtenir des données redondantes, ce qui laisse supposer que la technique de mesure (TEPC) possède une fiabilité suffisante. Par contre, si les mesures obtenues en divers points ne semblent jamais se recouper, on décidera normalement de ne plus faire appel à cette technique.

Lorsqu'une des méthodes repose sur une technique innovatrice, il est indispensable d'utiliser des méthodes complémentaires. L'équipe technique devrait s'attendre à faire face au scepticisme du client et des organismes de réglementation. Les mesures obtenues grâce à des techniques innovatrices doivent être pleinement corroborées par des méthodes établies.

RÉSUMÉ :

Parmi les critères de sélection des cinq catégories d'outils et de techniques utilisés pour la CAS, on compte :

1. Images aériennes

- Généralement, techniques de détection, à jour et rentables, permettant de transmettre des images aériennes sous forme de photographies et/ou d'autres données de sortie, dans la limite de temps prévue, afin de raffiner le modèle conceptuel.

2. Outils non perturbateurs

- Plusieurs interprétations des mesures étant nécessaires, il faut étalonner ces outils et corroborer les résultats obtenus par rapport à d'autres types de mesures.
- Autre critère : il faut embaucher des professionnels expérimentés capables de manipuler ces outils.

3. Techniques de pénétration de la subsurface

Les outils et les techniques utilisés pour pénétrer la subsurface doivent :

- produire de faibles volumes de déchets secondaires;
- perturber très peu la subsurface, et;
- entraîner des coûts inférieurs à ceux qu'exige le forage de nouveaux puits.

4. Méthodes d'analyse chimique

- Les outils et les techniques choisies, soit un laboratoire fixe hors du site, soit un laboratoire mobile sur le site, doivent être conformes à la réglementation.
- Il faut faire appel à un équipement et à un personnel spécialisés pour certains contaminants chimiques,
- Le budget doit permettre de couvrir les coûts entraînés par ces méthodes.
- L'analyse doit être appropriée et rapide pour permettre d'intégrer les données dans le modèle conceptuel, afin de le raffiner au besoin.

5. Gestion des données et visualisation

Les outils et les techniques utilisés pour la gestion des données et la visualisation doivent :

- permettre d'assurer la gestion des données spatiales.
- constituer un système de base de données simple et souple.
- permettre d'intégrer efficacement les nouvelles données dans la base de données.
- assurer la qualité des données et les rendre accessibles à tous les membres de l'équipe.
- être capable de produire un modèle conceptuel final du site, comportant cartes, coupes transversales et visualisations.

Ces critères, ainsi que d'autres éléments clés de la CAS, comme un plan de travail dynamique et une équipe multidisciplinaire expérimentée, permettent d'atteindre les objectifs suivants :

- obtention des données nécessaires pour réduire au minimum l'incertitude relative au modèle conceptuel du site.
- détermination des outils appropriés à un site particulier et à ses contaminants.
- définition des propriétés géologiques/hydrogéologiques du site après avoir élucidé son contexte géologique régional et son environnement.
- utilisation, de préférence, de techniques non perturbatrices ou entraînant le minimum de perturbation, permettant d'obtenir rapidement des données.
- utilisation de plusieurs méthodes complémentaires afin de réduire au minimum l'incertitude.

GLOSSAIRE

Aquitard :

Formation géologique de faible conductivité hydraulique, en général saturée, qui ne fournit que de faibles quantités d'eau aux puits.

Techniques de poussée directe (technique DPT) :

Toute méthode de pénétration de la subsurface (sol) sans excavation de matière. Le sol est poussé sur les côtés. On utilise en général des tiges ou des tubages de faible diamètre (environ 20 à 50 mm), en acier, munis d'une extrémité conique. Ces tiges ou tubages sont enfoncés à une vitesse constante

dans le sol, par percussion, par vibration ou par application d'une poussée.

Techniques électroniques de pénétration au cône (TEPC) :

Type de technique DPT dans laquelle l'extrémité conique et (parfois) la partie inférieure de la tige de pénétration sont munies d'un dynamomètre piézoélectrique, d'un capteur permettant de mesurer la pression de l'eau interstitielle et peut-être même d'un réseau de capteurs capables de détecter certains composés chimiques.

Stratigraphie :

Terme désignant la distribution verticale des matières constituant la subsurface. En général, ne concerne que la nature du sol ou de la roche, et non pas celle des fluides interstitiels.

Diagraphie stratigraphique :

Dans le contexte du présent document, désigne l'enregistrement systématique des mesures effectuées en général le long d'un profil vertical, servant à définir la distribution, la composition lithologique, la teneur en fossiles et les propriétés géophysiques et géochimiques de strates rocheuses. Les mesures typiques par TEPC adaptées à une utilisation stratigraphique concernent la pression de l'eau interstitielle et la résistance à la pénétration.

BIBLIOGRAPHIE

Burton, J.C., J.L. Walker, P.K. Agarwal et W.T. Meyer (1995). *Expedited Site Characterization: An Integrated Approach for cost- and time-effective remedial investigations*. Argonne National Laboratory.
Purdy, Caroline (1997). *Expedited Site Characterization – Tools and Technologies*. Contaminated and Hazardous Waste Site Management Course, GOWen Environmental Limited, Toronto (Ontario).

USEPA (1993). *Subsurface Characterization and Monitoring Techniques: A Desk Reference Guide*. Vol. 1 et 2, EPA/625/R-93/003 a & b.

USEPA (1997). *Expedited Site Assessment Tools for Underground Storage Tank Sites: A Guide for Regulators*. EPA 510-B-97-001.

Pour de plus amples renseignements,
veuillez vous adresser à :

Environnement Canada
Région de l'Ontario - Direction générale de la
protection de l'environnement
Division des programmes nucléaires et des
contaminants de l'environnement
4905 rue Dufferin
Downsview, ON M3H 5T4
Téléphone: (416) 739-4826
Télécopieur: (416) 739-4405

On peut trouver nos BAT sur les sites contaminés sur
Internet à l'adresse suivante :
<http://www.on.ec.gc.ca/pollution/ecnprd/>

Also available in English.