

BAT #27: Caractérisation accélérée des sites : Processus

DESCRIPTION:

Le processus de caractérisation accélérée des sites (CAS) est un cadre permettant de caractériser et de résoudre rapidement les problèmes qui surviennent à des sites contaminés. Ce processus a été désigné par plusieurs autres noms, dont caractérisation rapide des sites et évaluation accélérée des sites. Dans le présent BAT, nous examinons la façon dont les éléments clés de ce cadre réagissent entre eux pour faire de la CAS un processus efficace et économique. Contrairement à la caractérisation classique des sites (CCS), la CAS est davantage basée sur la méthodologie scientifique pour mettre au point et raffiner son modèle conceptuel. Nous avons répertorié dans un tableau les principales autres différences entre la CAS et la CCS. Nous examinons également les avantages que présente la CAS par rapport à la CCS.

INTRODUCTION

Le processus de **CAS**

intègre les principes de la gestion totale de la qualité à la caractérisation des sites. Il comprend l'application de bonnes techniques de caractérisation, l'utilisation efficace des données antérieures, l'utilisation de divers types de mesures, l'emploi de personnes d'expérience, etc.

Parmi les éléments clés de la CAS, on compte :

- **Intégration immédiate des données.**
- **Plan de travail dynamique.**
- **Équipe multidisciplinaire expérimentée.**
- **Prévision documentée de mesures, afin de valider le modèle conceptuel.**
- **Introduction de techniques innovatrices appropriées dans le processus, pour compléter et améliorer les techniques de base.**

On caractérise un site lorsqu'une substance dangereuse (p. ex., un contaminant d'origine pétrolière) a été rejeté et risque de venir en contact avec des personnes ou de nuire à l'environnement. Les objectifs détaillés de la caractérisation d'un site sont spécifiques à chaque site et sont établis en consultation avec les organismes de réglementation concernés.

Un fois terminée, la caractérisation permet d'obtenir des informations précises sur la présence et la distribution des contaminants, ce qui permet de restaurer le site de façon rentable et efficace. Toute caractérisation inachevée peut conduire à l'obtention de données inexacts ou fausses qui risquent de retarder la restauration efficace du site, d'augmenter l'ensemble des coûts des mesures de correction et d'accroître les risques pour la santé humaine et l'environnement.

LE MODÈLE CONCEPTUEL

La caractérisation d'un site permet d'élaborer un modèle conceptuel vérifié à partir de l'analyse de l'historique des activités qui s'y sont déroulées, de la géologie et de l'hydrologie régionale, des résultats validés lors d'études antérieures et des résultats d'études sur le terrain. Le modèle donne l'emplacement des contaminants et identifie les récepteurs et les voies que peuvent suivre les contaminants pour atteindre les récepteurs. Les récepteurs sont des personnes, des animaux ou l'environnement susceptibles d'être affectés par une exposition au contaminant. Le modèle contient des descriptions détaillées de la géologie et de l'hydrologie du site. Il décrit le site avec assez de certitude pour faire une évaluation fiable des risques, permettant ainsi à un organisme de réglementation de décider en toute confiance des mesures de restauration à prendre. Lorsque des mesures sont nécessaires, ce modèle sert de point de départ à la conception du système de restauration.

Parmi les décideurs en matière de restauration, on compte le propriétaire/utilisateur du site et les organismes de réglementation. La crédibilité et la précision du modèle conceptuel sont des paramètres indispensables à la caractérisation efficace d'un site. La crédibilité du modèle interviendra dans son acceptation par les décideurs, tandis que sa précision déterminera si le modèle permettra de mettre au point un système de restauration efficace et rentable.

Le but de la caractérisation est d'accroître suffisamment la confiance dans le modèle conceptuel pour que le décideur puisse faire avec assurance une détermination appropriée.

CARACTÉRISATION CLASSIQUE DES SITES (CCS)

La caractérisation des sites, telle qu'on la pratique souvent de nos jours, est appelée caractérisation classique ou méthode classique. Elle repose uniquement sur des méthodes d'échantillonnage et d'analyse, souvent approuvées par les organismes de réglementation (p. ex., puits de surveillance et analyse d'échantillons en laboratoire). La méthode classique a évolué au cours des dernières années. Les règlements provinciaux et fédéraux et les décisions prises par des organismes individuels de réglementation ont encouragé une approche prudente qui ne se fie guère à la relation scientifique entre des éléments comme l'hydrologie, la géologie et la distribution des contaminants.

CAS et CCS

La caractérisation classique des sites comprend généralement l'installation de puits de surveillance des eaux souterraines, dont l'emplacement est déterminé à partir d'informations limitées sur la subsurface. Son plan d'échantillonnage et d'analyse est habituellement rigide; il est défini dans un bureau par un chercheur principal, puis mis en application par le personnel subalterne. L'analyse des données et l'élaboration du modèle conceptuel ne se font pas sur le site et peuvent prendre des semaines ou des mois. En fin de compte, la caractérisation permet de délimiter l'étendue de la contamination, plutôt que d'en déterminer la source et la masse. Ce processus a tendance à être bidimensionnel et laborieux et à entraîner des coûts importants; souvent, on comprend mal les conditions sur le site.

Le responsable sur le terrain est en charge de tout le processus de caractérisation accélérée, contrairement à la CCS. Pour prendre et réviser les décisions relatives à l'échantillonnage et à l'analyse, il est nécessaire d'obtenir de l'information sur la géologie/hydrogéologie de la région et du site et de connaître le devenir et le transport des contaminants pétroliers. Un responsable de la CAS doit donc posséder une vaste expérience de la caractérisation des sites et connaître tous les aspects de ce processus.

Dans le **tableau 1**, nous comparons les processus de caractérisation classique (CCS) et de caractérisation accélérée (CAS).

LA DYNAMIQUE DE LA CAS

Le **Schéma 1** illustre le processus de CAS, dont nous donnons les détails ci-dessous dans les cinq sections 1 à 5.

1. L'utilisation de techniques innovatrices lors de la CAS a, en général, beaucoup contribué à l'efficacité de ce processus. Chaque caractéristique critique du site est déterminée de deux ou plusieurs façons et, en conséquence, l'utilisation de toute technique innovatrice retenue n'entraîne pas un risque inacceptable.
2. Les membres de l'équipe multidisciplinaire sont sur le terrain en même temps: la CAS est un travail d'équipe. L'équipe visite le site avant de commencer l'étude, planifie l'étude, puis retourne sur le terrain pour la réaliser. Les membres de l'équipe communiquent directement entre eux, tandis que lors d'une étude classique, les tâches sont organisées en sous-contrats indépendants et les résultats sont communiqués le plus souvent sous forme de rapports.
3. Pour chaque CAS, nous prévoyons les résultats avant d'effectuer les mesures. Les prévisions sont communiquées aux organismes de réglementation concernés et au personnel sur le terrain. Au fur et à mesure de l'étude de CAS et du raffinement du modèle conceptuel, ces prévisions peuvent se confirmer de plus en plus. La participation au processus de la personne chargée de la réglementation contribue grandement à lui donner confiance dans les résultats de l'étude.
4. Pendant l'étude sur le terrain, les échantillons et les mesures sont analysés immédiatement, ce qui permet aux chargés de la réglementation d'en évaluer rapidement la qualité. Pour ce faire, un laboratoire situé à l'extérieur du site s'avère souvent nécessaire. Les échantillons sont non seulement analysés, mais aussi validés pendant l'étude sur le terrain, en général dans les 24 heures suivant le prélèvement. Les données obtenues sur le terrain et en laboratoire sont immédiatement intégrées au modèle conceptuel et, au besoin, le modèle est modifié et mis à jour.
5. Une étude de CAS comporte un plan de travail dynamique, ce qui permet d'ajuster le plan de mesures.

Tableau 1 : Comparaison de la CCS et de la CAS

Composante	Caractérisation classique	Caractérisation accélérée
Plan de travail	Rigide	Dynamique
Répartition des tâches	Toutes les tâches sont exécutées de manière indépendante par	Toutes les tâches sont exécutées par une équipe intégrée et

	des équipes indépendantes dans de multiples endroits.	multidisciplinaire composée de personnes expérimentées, dans un minimum d'endroits.
Gestion	Personnel subalterne sur le terrain et gestionnaires au bureau.	Chercheurs principaux sur le terrain.
Analyse des données	Toutes les tâches sont exécutées de manière indépendante par des équipes indépendantes dans de multiples endroits.	Toutes les tâches sont exécutées par une équipe intégrée et multidisciplinaire composée de personnes expérimentées, dans un minimum d'endroits.
Gestion des données	Les données antérieures ne sont pas intégrées au modèle; analyse/intégration incomplète des mesures.	Analyse/intégration quotidiennes des données sur le terrain.
Stratégie technique	<p>Axée sur la carte du plan.</p> <p>Emplacement des points d'échantillonnage déterminé à partir d'information limitée.</p> <p>L'emplacement des points d'échantillonnage sont prédéterminés.</p>	<p>Utilisation de plusieurs techniques complémentaires; l'emplacement des points d'échantillonnage dépend de données existantes; installation d'un nombre minime de puits; détermination en trois dimensions de l'emplacement des masses les plus importantes de contaminants.</p>

Durée	4 mois - 2 ans	3-5 semaines
Techniques innovatrices	Peuvent ou non être utilisées; non intégrées au processus. Surtout puits de surveillance ou de forage.	Pratique courante permet un processus interactif sur le terrain.
Échantillonnage	Échantillons types; nombreux échantillons de matières étrangères.	Échantillonnage évalué en fonction des besoins.

Schéma I : la méthode pour CAS

SÉLECTION DU SCHÉMA OPTIMAL POUR LA CARACTÉRISATION ACCÉLÉRÉE DES SITES

Dans toute étude de caractérisation, il existe un schéma optimal permettant d'obtenir des résultats précis. Le schéma optimal comprend la séquence d'étapes la plus rapide et la plus rentable allant du modèle initial à un modèle conceptuel précis et vérifié satisfaisant les chargés de la réglementation, les propriétaires du site et les concepteurs du système de restauration.

Caractéristiques :

- **Évaluation poussée des données existantes et intégration dans le modèle conceptuel.**
- **Caractérisation hydrologique et géologique pour aider à la détermination de l'emplacement du panache de contamination.**
- **Mesures non perturbatrices ou très peu perturbatrices permettant d'orienter la caractérisation.**
- **Échantillonnage basé sur le discernement.**
- **Mesures multiples pour corroborer chaque hypothèse critique du modèle conceptuel.**
- **Grande diversité de mesures.**
- **Utilisation des techniques de mesure les plus rentables et les plus susceptibles de donner des résultats.**
- **Réceptif aux découvertes et à l'inattendu.**

MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE

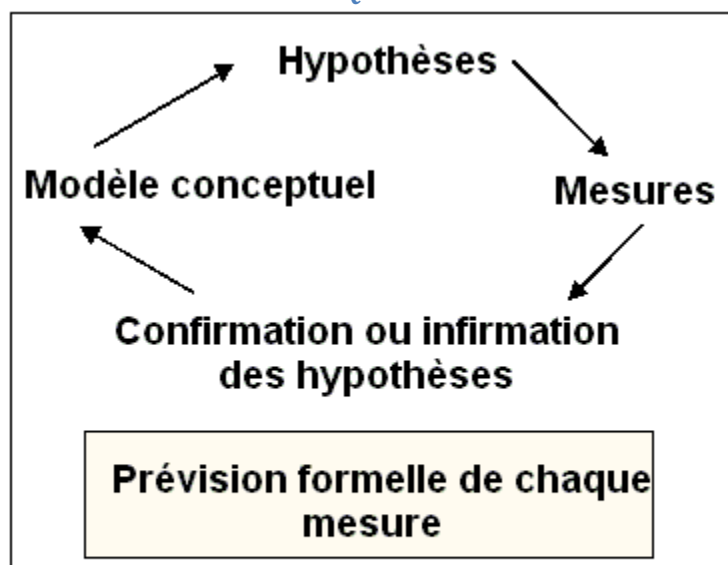


Schéma II : Modèle conceptuel et hypothèses critiques.

La CAS est une méthode scientifique (**schéma II**). Elle diffère de la méthode classique en ce que tous les aspects du modèle conceptuel qui sont importants pour le décideur doivent être testés. La méthode scientifique exige que toute hypothèse critique soit confirmée par des mesures. Le modèle conceptuel est constitué d'hypothèses. La méthode scientifique commence par une compréhension de ce qui est déjà établi à partir de la théorie acceptée et de mesures antérieures. Elle cherche à atteindre les objectifs de l'étude en émettant des hypothèses basées sur une compréhension régionale et sur des données antérieures. Une ou plusieurs hypothèses sont testées à l'aide de mesures spécifiques. Ces hypothèses sont ensuite révisées ou remplacées selon les résultats obtenus. Le modèle conceptuel est raffiné. Au besoin, de nouvelles hypothèses sont émises et le cycle se poursuit.

ÉQUIPE CHARGÉE DU PROJET DE CAS

Contrairement à la structure hiérarchique d'une caractérisation classique, pour laquelle un entrepreneur principal sous-traite des tâches à des spécialistes, l'organisation d'une CAS est basée sur une équipe. Le **schéma III** donne un aperçu des principaux partenaires intervenant dans le processus de CAS. Les spécialistes des disciplines critiques font partie de l'équipe. Bien que certains membres de l'équipe puissent être des sous-traitants, ils ne travaillent pas de manière indépendante. Ils participent à toutes les activités de l'équipe et ont un statut et des responsabilités équivalentes à celles des autres membres de l'équipe.

Certaines fonctions de soutien, comme les services d'analyse hors-site, le forage des quelques puits de surveillance jugés nécessaires et le maintien d'un système pour un pénétromètre à cône monté sur camion, sont confiées à des personnes ne faisant pas partie de l'équipe.

AVANTAGES DE LA CAS PAR RAPPORT À LA CCS

En comparaison d'une CCS, une approche de CAS a les avantages suivants :

- Une vitesse de parachèvement plus rapide de 50 %.
- Une réduction de 50 % (ou plus) des coûts d'opération.
- Des prélèvements perturbateurs plus sûrs et moins nombreux.
- Une plus grande précision.
- Des résultats plus crédibles.
- L'emploi d'équipes techniques plus spécialisées.

Schéma III : Aperçu du processus de CAS

BIBLIOGRAPHIE

Bedient, P.B., R. S. Rifai et C.J. Newell (1994). **Ground Water Contamination, Transport and Remediation**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs (NJ).

Burton, J.C., J.L. Walker, P.K. Aggarwal, B. Hastings, W.T. Meyer, C.M. Rose et C.L. Rosignolo (1993). **Expedited Site Characterization: A Rapid, Cost-Effective Process for Pre-remedial Site Characterization**, Actes de la « Superfund XIV Conference and Exhibition », vol. II, p. 809-826, Hazardous Materials Control Resources Institute, Rockville (Maryland).

Burton, J.C. (1992). **Prioritization to Limit Sampling and Drilling in Site Investigations**.

Actes de la « Federal Environmental Restoration Conference and Exhibition », p. 242-251, Hazardous Materials Control Resources Institute, Rockville (Maryland).

Burton, J.C. (1994). **Expedited Site Characterization for Remedial Investigations at Federal Facilities**. Actes de la « Federal Environmental Restoration III and waste minimization II Conference and Exhibition », Hazardous Materials Control Resources Institute, Rockville (Maryland).

Byrnes, Mark E. (1994). **Field Sampling Methods for Remedial Investigations**. Lewis Publishers, Boca Raton (Florida).

LaVenue, M., Rao, B.V. (1993). **Principles of Investigation and Remediation of Sites with Dense, Non-Aqueous Phase Liquid Contamination**. HMCRI Certification Seminar, Superfund XIV, Washington (DC).

Owen, Gareth (1997). **Contaminated and Hazardous Waste Site Management**. Contaminated and Hazardous Waste Site Management Course, GOwen Environmental Limited, Toronto (Ontario).

Purdy, Caroline (1997). **Expedited Site Characterization - Tools and Technologies**. Contaminated and Hazardous Waste Site Management Course, GOwen Environmental Limited, Toronto (Ontario).

Tetreault, Michel (1996). **Contaminated Site Investigation Process and Practices**. Contaminated and Hazardous Waste Site Management Course, GOwen Environmental Limited, Toronto (Ontario).

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/>