



FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Tendances, problématiques et solutions

Des partenaires de nature à vous aider

acle

association des consultants
et laboratoires experts

Ingénierie des sols et matériaux
Géoenvironnement
Toiture et étanchéité

IMPRATICABILITÉ TECHNIQUE
COMME OUTIL DE
RÉHABILITATION,
RÉALITÉ OU UTOPIE?



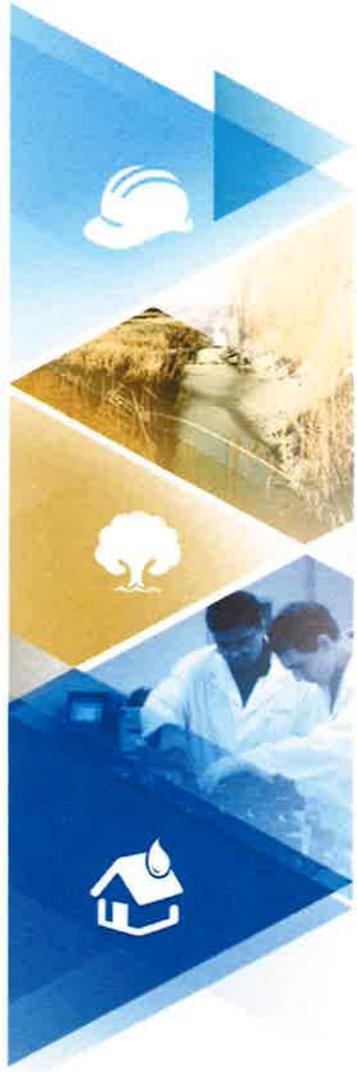
FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Membres du comité

- Guy Châteauneuf
 - Sylvain Loranger
 - Pierre B.Paquin
 - Benoît Courcelles
 - Jean Paré
 - Francois Prud'homme
- Inspec-Sol inc.
MESIQ
Bélanger Sauvé
Polytechnique de MTL
Chemco inc.
Valusol inc.





Plan de présentation

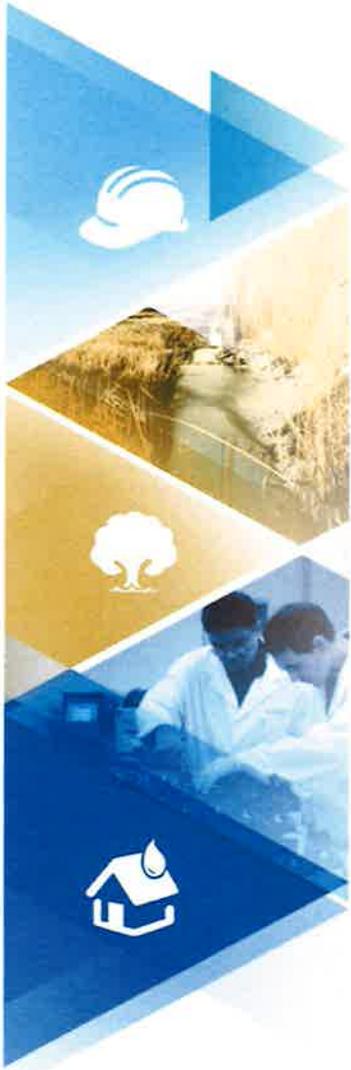
- Objectifs de l'atelier
- Politique et législation
- Évaluation du risque vs impraticabilité technique
- Approche de développement durable (économie, société, environnement)
- Techniques de réhabilitation et d'analyse financière disponibles
- Cas concret pour l'atelier

FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Objectif de l'atelier

- Élaborer et proposer une approche par étapes pour les avis d'impraticabilité technique (AIT)



Politique et législation

- Politique de réhabilitation des terrains contaminés (PRTC, 1988)
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC, 1998)
 - Nouvelle version 2014?
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT)
 - Depuis 2003, révision 2012
- Loi 72 modifiant la Loi sur la Qualité de l'Environnement (LQE) et d'autres dispositions législatives
 - Depuis 2002
- Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC)
 - Depuis 2001

Politique et législation

- L'évaluation des risques toxicologiques et écotoxicologiques est mentionnée spécifiquement dans :
 - La Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
 - La LQE (A31.55, A31.57)
 - **Les lignes de conduite du Groupe technique d'évaluation ou GTE*** (mai 2008)

*Le GTE regroupe des représentants du MDDEFP et de la Direction de la santé publique (DSP) et INSPQ

Politique et législation

Lignes de conduite du GTE (2008) :

- Définis les exigences scientifiques et de gestion liées aux évaluations de risques (ex. : types de contaminants, biogaz, etc.)
- Uniformise les modes d'intervention au niveau des sites contaminés (ex. : épaisseur des sols de recouvrement)
- Assure la compatibilité du projet face aux orientations prévues dans la LQE (ex. : séance d'information, article 65)
- Propose une procédure d'**Avis d'impraticabilité** dans le cas d'une **contamination résiduelle** après réhabilitation



Politique et législation

3 éléments requis par la Loi



Évaluation du risque vs impraticabilité technique

Selon la Loi (LQE, 2003) :

- l'ÉR s'applique en cas de maintien en place, en tout ou en partie, de sols contaminés dépassant les valeurs réglementaires



Évaluation du risque vs impraticabilité technique

Selon les lignes de conduite du GTE (2008) :

- l'ÉR s'applique à tous les contaminants présents dans le sol (incluant les matières résiduelles valorisables ou assimilables à un sol), sauf les hydrocarbures pétroliers totaux (HPT) et les composés organiques volatils (COV)
- ÉR peut s'appliquer dans le cas des HPT associés à un remblai historique (asphalte, chromatogramme requis) ou en cas d'impraticabilité technique



Évaluation du risque vs impraticabilité technique

- **Impraticabilité technique** : impossibilité technique de poursuivre la réhabilitation d'un terrain par excavation ou par traitement in situ dans le cas d'une contamination résiduelle en HPT ou en COV
- **L'avis d'impraticabilité technique (AIT)** doit fournir :
 - Une description de la nature, des concentrations et des volumes de matériaux contaminés
 - Un avis sur la stabilité du bâtiment
 - Un avis sur les limites de traitement in situ
 - Un avis sur les risques toxicologiques et écotoxicologiques
 - Un avis de restriction d'usage
 - Un programme de contrôle et de suivi de la contamination

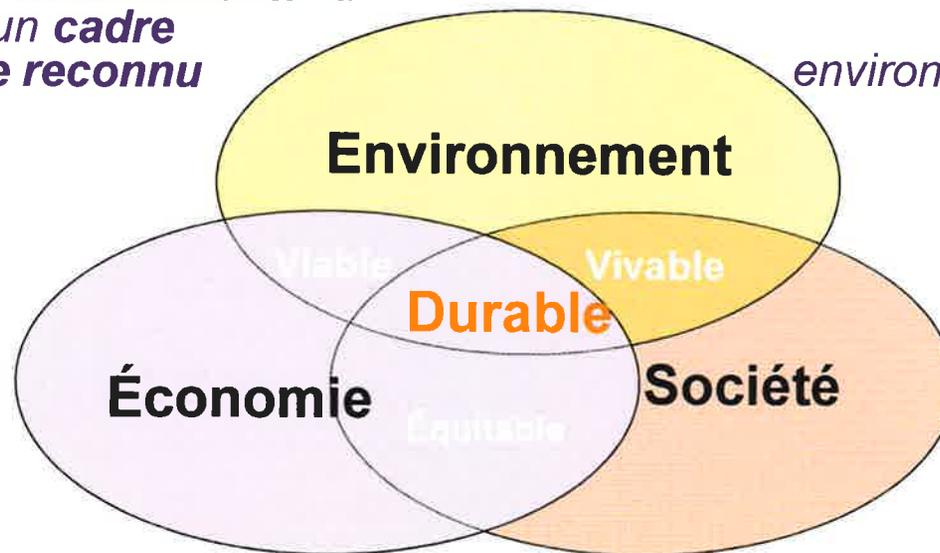


Proposition d'approche

L'impraticabilité technique constitue donc une approche potentielle dans un contexte de développement durable

*En évaluant quantitativement le **risque environnemental** à l'intérieur d'un **cadre scientifique reconnu***

*En s'intégrant au **plan de communication** entourant la problématique environnementale d'un site*



*En permettant d'évaluer **financièrement** différentes options de réhabilitation (**coût-bénéfice**) et en **réduisant les coûts de réhabilitation***

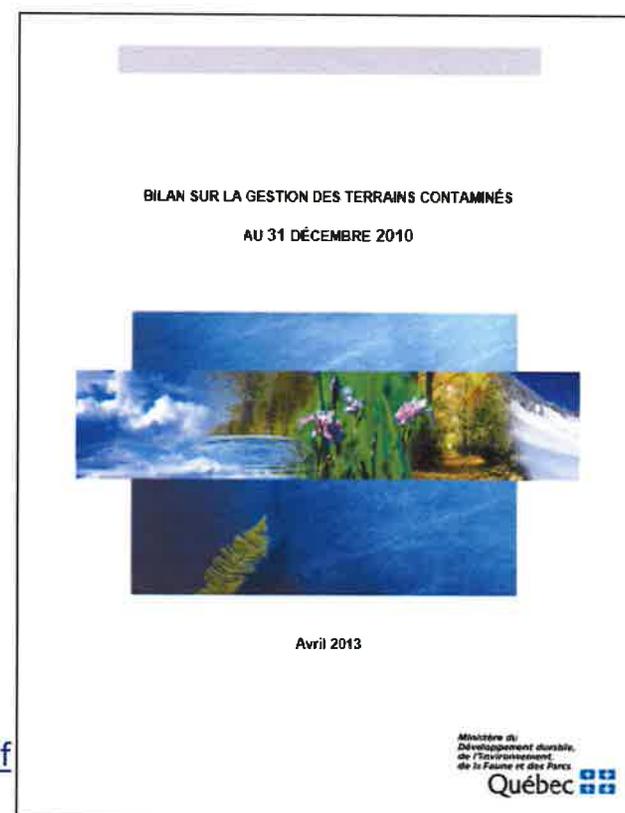
Approche de développement durable

Sites contaminés au Québec :

- Plus de **2 250 sites fédéraux**
- Plus de **8 300 dossiers** répertoriés par MDDEFP en 2010



<http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/bilan/bilan2010.pdf>



Approche de développement durable

Sites contaminés au Québec :

- Au 31 décembre 2010, 74 % des dossiers inscrits dans le système de gestion des terrains contaminés (n=8334) ont fait l'objet d'une réhabilitation et 50 % des dossiers sont aujourd'hui fermés
- 75 % cas de contamination reliés aux composés pétroliers ou aux COV
- **Moins de 1 % des sites ont été gérés par ÉR**
- **Moins de 0,1 % des sites ont été gérés par AIT**



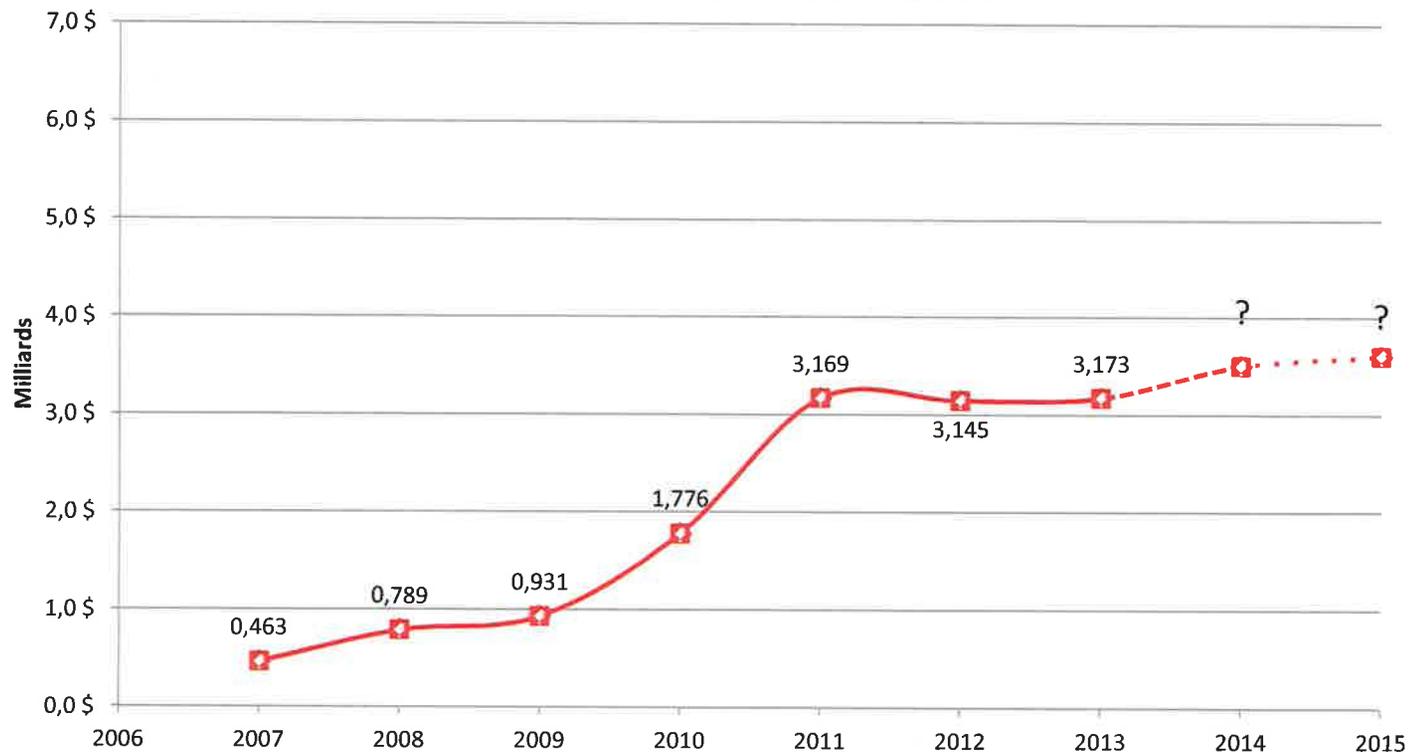
FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Approche de développement durable : Contexte économique

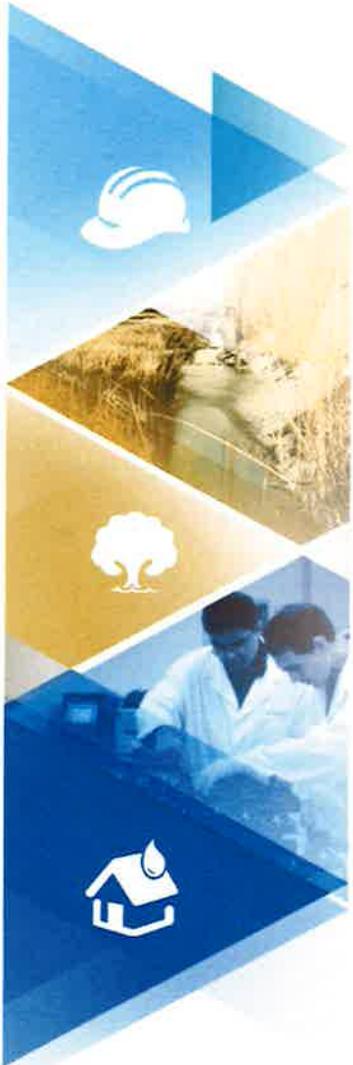
Bilan du passif environnemental du Québec en 2013

Passif environnemental - Québec



Approche de développement durable : Contexte économique

- Dans plusieurs cas, le coût de réhabilitation des terrains contaminés selon des méthodes traditionnelles demeure encore trop élevé en l'absence d'aide gouvernementale (ex. : ClimatSol)
- La présence d'un **passif environnemental** et des risques financiers limitent le redéveloppement de sites à fort potentiel
- **L'AIT** pourrait permettre d'évaluer les sites contaminés en hydrocarbures pétroliers, permettant ainsi d'augmenter la proportion de sites réhabilités en réduisant les coûts de restauration



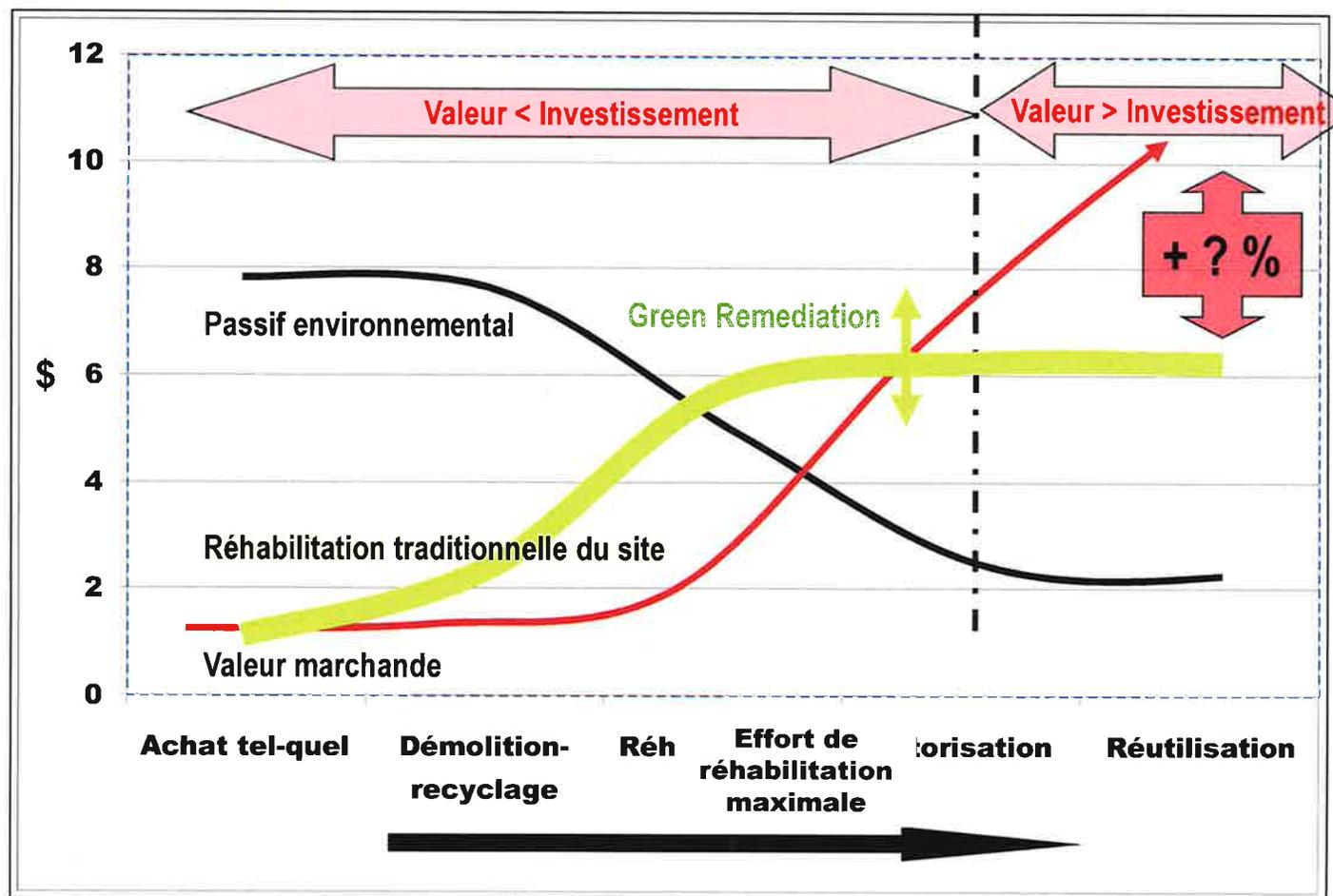
FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Approche de développement durable :

Contexte économique

Gestion du passif environnemental d'un site contaminé



Approche de développement durable : contexte social

- Le MDDEFP souhaite que les sols soient traités dans l'optique de pouvoir réutiliser les sols et les eaux souterraines ainsi que pour rencontrer les exigences de santé publique (INSPQ)
- Cette approche privilégie les technologies de traitement in situ et ex situ (ex. : centre de traitement des sols)
- **L'évaluation de risque** n'est donc pas perçue comme étant une approche de développement durable parce que ce type de contamination est traitable (produit pétrolier)
- On doit également mesurer l'impact de la non-réalisation du projet sur la société (1^e étape de l'évaluation de risque)
- Cette vision du MDDEFP a permis la création des **AIT**

Approche de développement durable : Contexte Environnemental

Techniques ou approches possibles pour la remédiation des sols et eaux souterraines

- Évaluation des risques et AIT
- Excavation et transport
- Pompage et traitement
- Oxydation chimique In Situ/Ex Situ
- Réduction chimique In Situ/Ex Situ
- Atténuation naturelle contrôlée
- Extraction sous-vide ou par injection d'air/vapeur
- Bioremédiation améliorée
- Barrières réactives
- Dégradation thermique
- Lessivages des sols
- Phyto remédiation
- Dégradation/désorption thermique

FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Techniques possibles ?

1: Coûts ou durée de traitement sous la moyenne

2: Coûts ou durée de traitement dans la moyenne

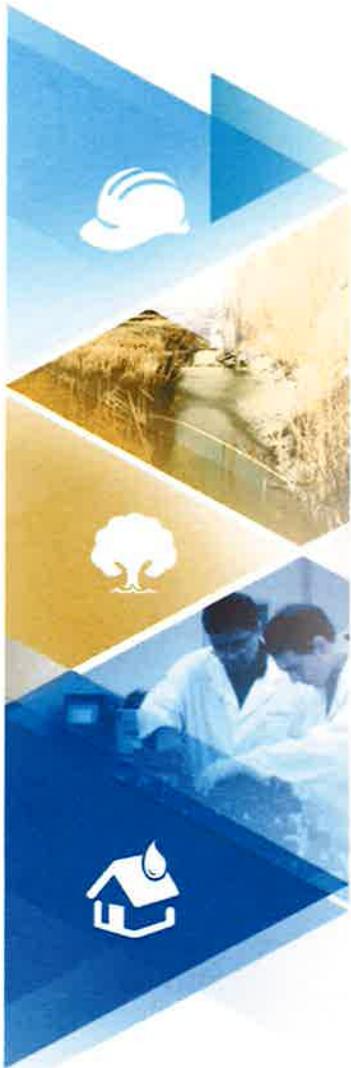
3: Coûts ou durée de traitement au dessus de la moyenne

Techniques	Investissement initial	Opération-maintenance	Durée de traitement
Techniques de dépollution in situ (avec traitement sur site ou hors site des produits récupérés)			
Méthodes physiques par évacuation de la pollution <i>Extraction multiphase, sparging, pompage et traitement, écrémage...</i>	3	3	2
Méthodes physiques par piégeage de la pollution <i>Confinement, stabilisation physico-chimique</i>	3	1	3
Méthodes chimiques <i>Lavage in situ, oxydation/réduction</i>	2	3	1
Méthodes biologiques <i>Biodégradation, biosparging</i>	2	3	3
Techniques de dépollution ex situ ou on site			
Méthodes physiques par évacuation de la pollution <i>Excavation</i>	1	1	1
Méthodes physiques par piégeage de la pollution <i>Confinement, stabilisation physico-chimique</i>	3	1	3
Méthodes thermiques <i>Désorption thermique</i>	3	3	1
Méthodes biologiques <i>Bioterre, bioréacteur</i>	3	2	2



Synthèse des coûts

Techniques	Unité	MIN (\$)	MAX (\$)
Techniques de dépollution in situ (avec traitement sur site ou hors site des produits récupérés)			
Méthodes physiques par évacuation de la pollution <i>Extraction multiphase, sparging, pompage et traitement, écrémage...</i>	m ³ d'eau	5	89
Méthodes physiques par piégeage de la pollution <i>Confinement, stabilisation physico-chimique</i>	T de sols	21	220
Méthodes chimiques <i>Lavage in situ, oxydation/réduction</i>	T de sols	27	165
Méthodes biologiques <i>Biodégradation, biosparging</i>	m ³ d'eau	21	82
Techniques de dépollution ex situ ou on site (hors frais de transport pour le traitement hors site)			
Méthodes physiques par évacuation de la pollution <i>Excavation</i>	m ³ de sols	7	69
Méthodes physiques par piégeage de la pollution <i>Confinement, stabilisation physico-chimique</i>	T de sols	21	261
Méthodes thermiques <i>Désorption thermique</i>	T de sols	82	151
Méthodes biologiques <i>Biotertre, bioréacteur</i>	T de sols	41	165



FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

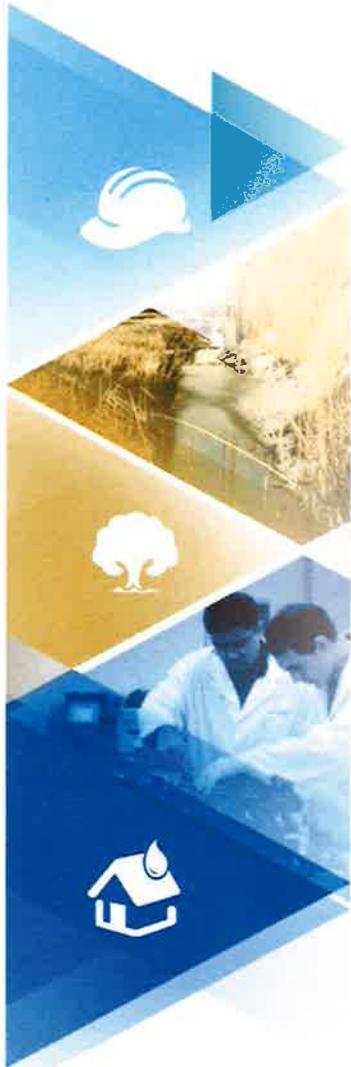
Exemple - Réhabilitation sans bâtiment (Région de Montréal)

N°	Description	Qté	Unité	Prix unitaire	Montant
1	MOBILISATION				
1,1	Mobilisation et démobilisation	1,00	Forfait	1 500,00 \$	1 500,00 \$
	S/total article 1				1 500,00 \$
2	Excavation des sols				
2,1	Excavation et entreposage sur le site des sols sus-jacents propres	150,00	m3	12,00 \$	1 800,00 \$
2,2	Excavation, transport et disposition des sols C-D	130,00	tm	90,00 \$	11 700,00 \$
2,3	Excavation, transport et disposition des sols D+	42,00	tm	102,00 \$	4 284,00 \$
2,4	Excavation, transport et disposition d'asphalte (10 mm)	100,00	m2	1,64 \$	163,50 \$
	S/total article 2				17 947,50 \$
3	Remblayage des excavations et nettoyage				
3,1	Remblayage et compaction des sols propres excavés	150,00	m3	14,00 \$	2 100,00 \$
3,2	Remblayage avec pierre concassée 20-0mm	180,00	tm	30,00 \$	5 400,00 \$
3,3	Nettoyage du site	1,00	Forfait	1 000,00 \$	1 000,00 \$
	S/total article 3				8 500,00 \$
				TOTAL	27 947,50 \$

FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Exemple - Réhabilitation sous un bâtiment



acle

N°	Description	Qté	Unité	Prix unitaire	Montant
1	MOBILISATION				
1.1	Frais généraux et protection des lieux	1,00	Forfait	1 200,00 \$	1 200,00 \$
1.2	Mobilisation équipement	1,00	Forfait	1 500,00 \$	1 500,00 \$
1.3	Démolition des finis intérieurs enlèvement de l'asphalte	1,00	Forfait	3 000,00 \$	3 000,00 \$
	Srtotal article 1				5 700,00 \$
2	Soutènement				
2.1	Soutènement de la fondation	33,00	ml	1 200,00 \$	39 600,00 \$
2.2	Mur bétonnés sous la fondation du bâtiment (2,5 m sous la fondation)	35,00	m2	500,00 \$	17 500,00 \$
2.3	Mur bétonnés extérieurs à la limite de propriété (3,6 m de profondeur)	19,91	m2	700,00 \$	13 935,00 \$
2.4	Couvertures dans la fondation et rémure avec échantillonnage	2,00	Unités	4 000,00 \$	8 000,00 \$
	Srtotal article 2				79 035,00 \$
3	Sécurité et gestion de l'eau				
3.1	Installation et désinstallation clôture temporaire type X-Omega	200,00	pi.U	3,00 \$	612,00 \$
3.2	Fourniture, mobilisation et pompage d'eau dans un conteneur étanche (5l'eau)	0,00	Forfait	2 500,00 \$	0,00 \$
3.3	Pompage et élimination hors-site d'eau contaminée	0,00	litre	0,50 \$	0,00 \$
	Srtotal article 3				612,00 \$
4	Excavation et chargement des sols extérieurs				
4.1	Excavation des sols sus-jacents à l'extérieur et élimination hors-site	10,00	m3	95,00 \$	950,00 \$
4.2	Excavation, transport et élimination des sols contaminés A-B et B-C	26,00	tm	250,00 \$	6 500,00 \$
	Srtotal article 4				7 450,00 \$
5	Excavation intérieure				
5.1	Bris et élimination hors-site de la dalle	37,00	m2	150,00 \$	5 550,00 \$
5.2	Excavation, transport et élimination hors-site des sols propres (inf à A) sus-jacents aux sols contaminés	28,00	m3	365,00 \$	10 220,00 \$
5.3	Excavation, transport et élimination des sols contaminés Supérieurs à A	146,00	tm	290,00 \$	42 340,00 \$
	Srtotal article 5				58 110,00 \$
6	Ravitoyage des excavations				
6.1	Mise en place et compaction à l'extérieur de pierre mg-cc	46,00	tm	48,00 \$	2 208,00 \$
6.2	Reconstruction du drain français extérieur	7,00	ml	90,00 \$	630,00 \$
6.3	Béton auto-pégant sous les semelles	18,00	ml	217,65 \$	3 917,70 \$
6.4	Mise en place de pierre 20-5mm de à l'intérieur	202,00	tm	80,00 \$	16 160,00 \$
	Srtotal article 6				22 915,70 \$
7	Réfection, DÉMOBILISATION ET NETTOYAGE DU SITE				
7.1	Reconstruction de la dalle 100 mm	37,00	m2	250,00 \$	9 250,00 \$
7.2	Nettoyage du site	1,00	Forfait	1 500,00 \$	1 500,00 \$
	Srtotal article 7				10 750,00 \$
	TOYAL				104 673,30 \$

FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Nouvelle démarche suggérée pour l'AIT

DESCRIPTION	COÛT	DÉLAI (Semaine)
Phase I – Attestable	2.5 K	2
Caractérisation préliminaire – 3 forages avec P.O.	15 K	3
Caractérisation exhaustive de la partie du site concernée; prévoir au moins 10 forages avec P.O.	25 K	4
Modélisation 3 D		
– Requis plan du bâtiment et des structures souterraines		
– Plan aqueduc, égout pluvial/sanitaire	10 K	4
– Toute autre structure enfouie		
Opinion d'un ingénieur civil (structure) pour la réhabilitation potentielle par excavation et un estimé du volume de sols/eau souterraine à laisser en place	5 K	2
Caractérisation complémentaire		
– Essai de perméabilité (3)	15 K	3
– Récupération sol/eau souterraine		
Modélisation sur la dispersion de la contamination résiduelle	50 K	2
Essai de traitabilité – Deux technologies reconnues et pertinente in situ	15 K	15
Opinion toxicologique et écotoxicologique	15 K	5
Calcul de coût par un modèle et signé par un évaluateur agréé	2 K	2
Réhabilitation du site		
Programme de contrôle et suivi	5 K	Année (s)

Quatre étapes d'une évaluation environnementale - Phase I

Étude des dossiers

- Études et recherches historiques

Visite du site

- Partie visible de l'iceberg

Entrevues

- Recherches et documentations

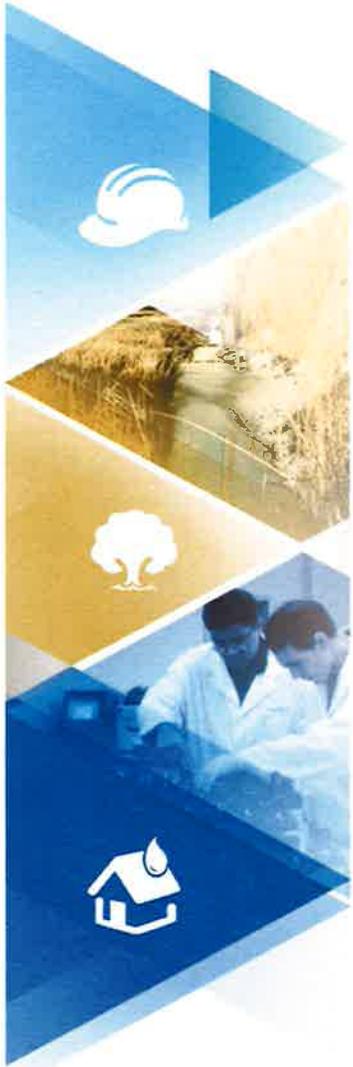
Évaluation de l'information et rédaction d'un rapport

- Conclusions et recommandations



Caractérisation préliminaire et exhaustive des sols et de l'eau souterraine – Phase II

- Localisation des forages/tranchées
- Choix des équipements
- Demande des services souterrains (publics, privés) – 5 jours
- Choix des analyses chimiques en fonction de l'historique
- Autre média (eau de surfaces, sédiments, cours d'eau, etc.)
- Plan de santé-sécurité

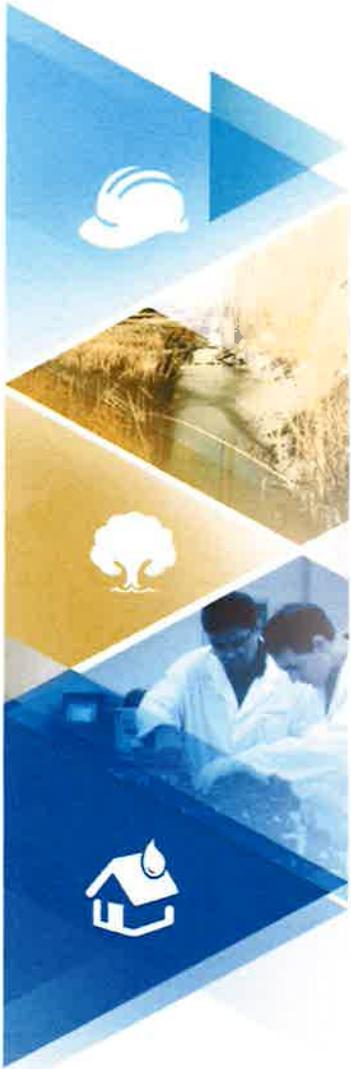


FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Analyses chimiques des sols, eaux souterraines, matières résiduelles dangereuses ou non - 5 jours

- $C_{10}-C_{50}$
- Hydrocarbures aromatiques monocycliques (essence)
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (diesel)
- Métaux (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn)
- Composés organiques volatils (COV)
- Phénols
- En fonction du code SCIAN



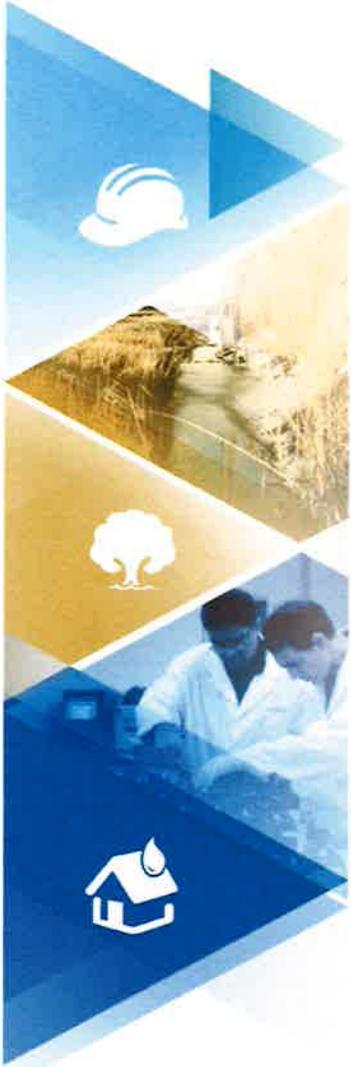
Conclusion

Le rapport de phase II doit contenir les conclusions qui indiquent :

- Que l'étude révèle une preuve de contamination au-delà des critères du MDDEFP pour le zonage du site
- Que l'étude démontre l'ampleur de la contamination
 - En volume (m³)
 - En tonne métrique
- Que l'étude précise les lois et règlements à respecter

Modélisation 3D du site

- Plan du bâtiment
- Plan des structures souterraines
 - Réservoir
 - Bassin pluvial
- Plan aqueduc, égout pluvial/sanitaire
- Toutes autres structures enfouïtes (public ou privé)



Informatique

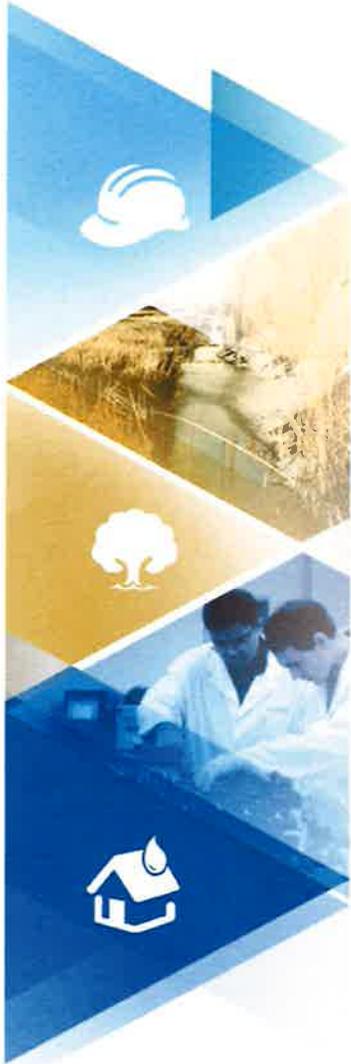
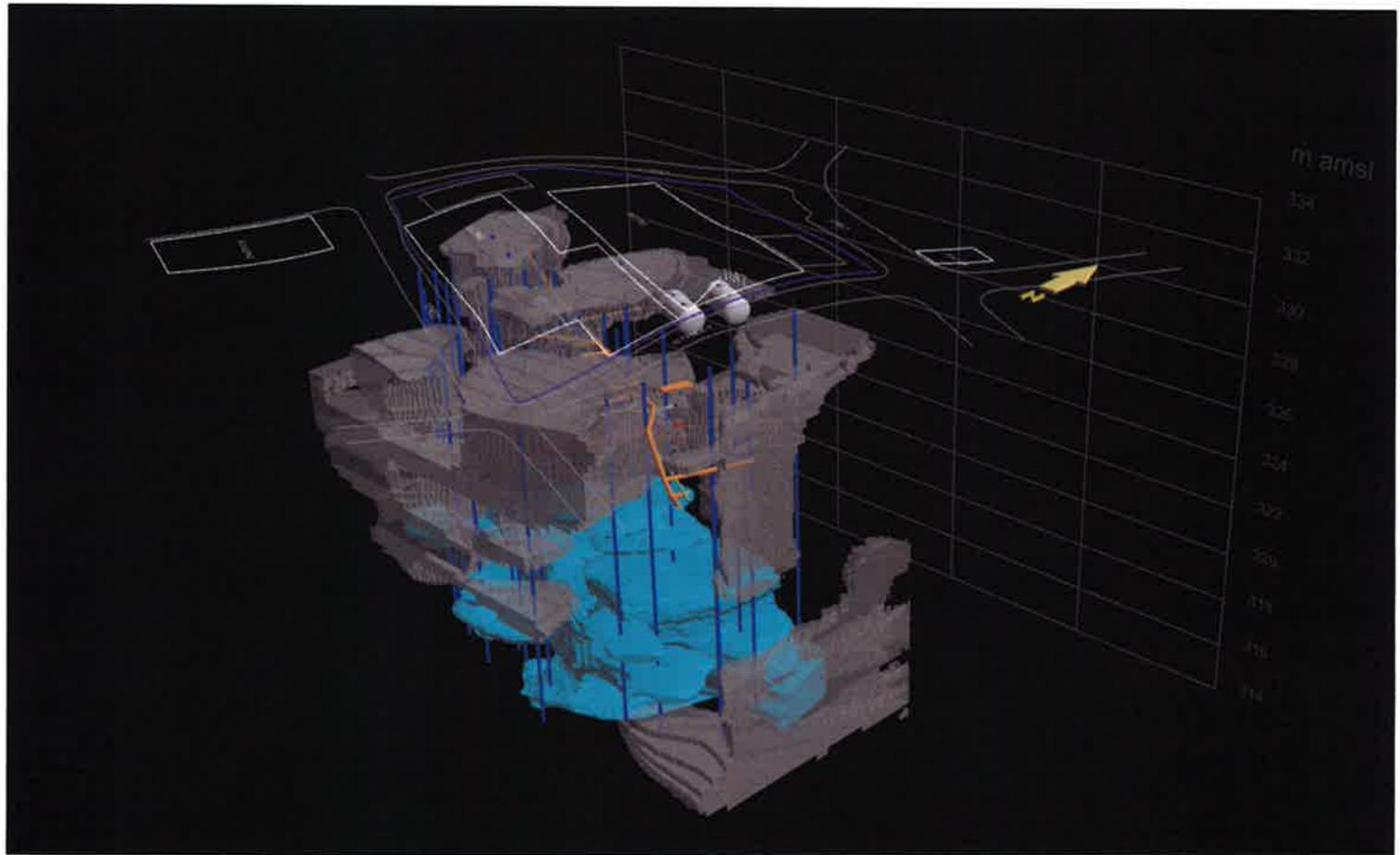
- Logiciel
 - MVS (Mining visualization system)
 - EVS (Environnementale Visualization system)
- Compagnie
 - Ctech developpement Corporation
- Approuvé par USEPA
- Délai 4 semaines
- Coûts ± 10 K



FORUM 2014

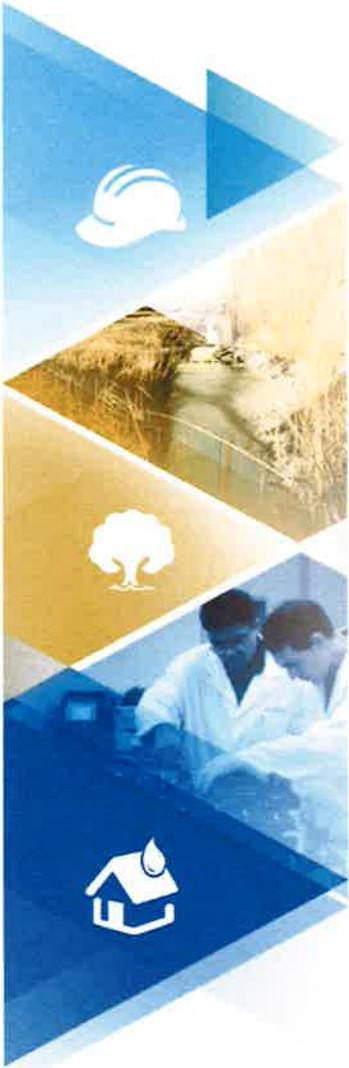
GÉOENVIRONNEMENT

Exemple d'une modélisation 3D



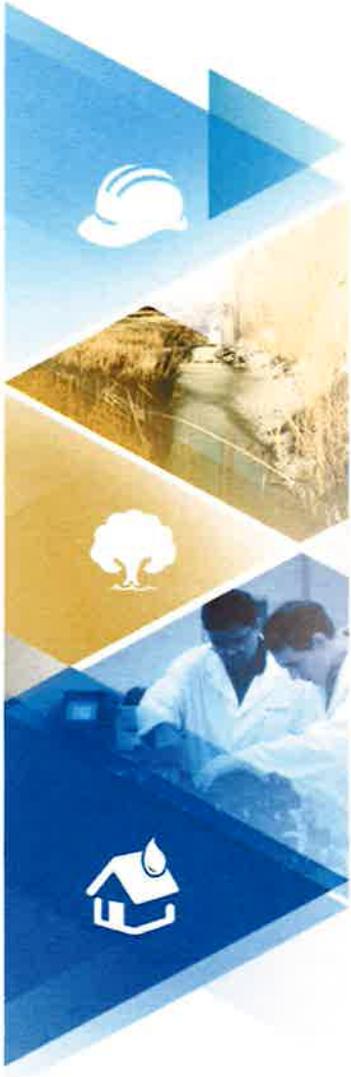
Lettre d'un ingénieur spécialisée en structure

- Poursuite des travaux pouvant compromettre la stabilité du bâtiment
- Les méthodes usuelles de soutènement ne peuvent être utilisées
- Délai de 2 semaines
- Coût ± 5 k



Caractérisation complémentaire

- Caractérisation complémentaires ciblées
- Essai de pompage/perméabilité
- Mesure in situ
- Mesure physico-chimique
- Échantillons de sol
- Échantillons d'eau souterraine
- Délai 3 semaines
- Coût ± 15 k



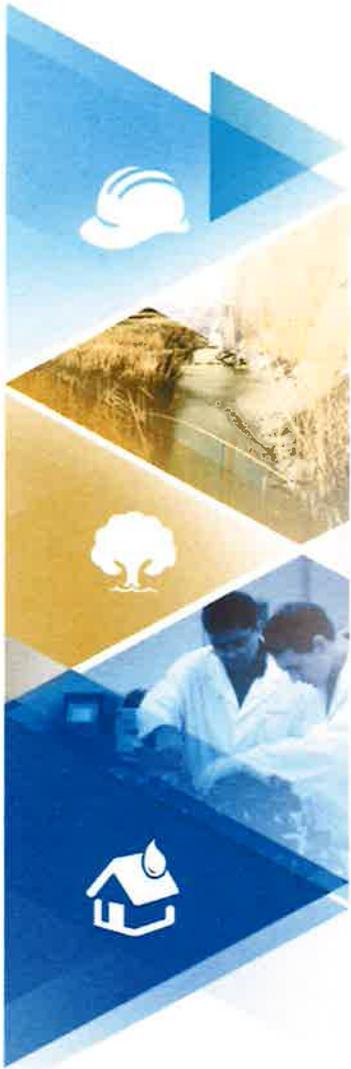
Développement d'un modèle conceptuel hydrogéologique du site (MCS) de l'eau souterraine

- Concentration des contaminants dans l'eau souterraine au-delà du critère RESIE à la limite de la propriété avant la réhabilitation.
- Concentration des contaminants de l'eau souterraine au-delà des critères pour fin de consommation dans le cas d'un usage de l'eau souterraine à la limite de la propriété avant la réhabilitation.

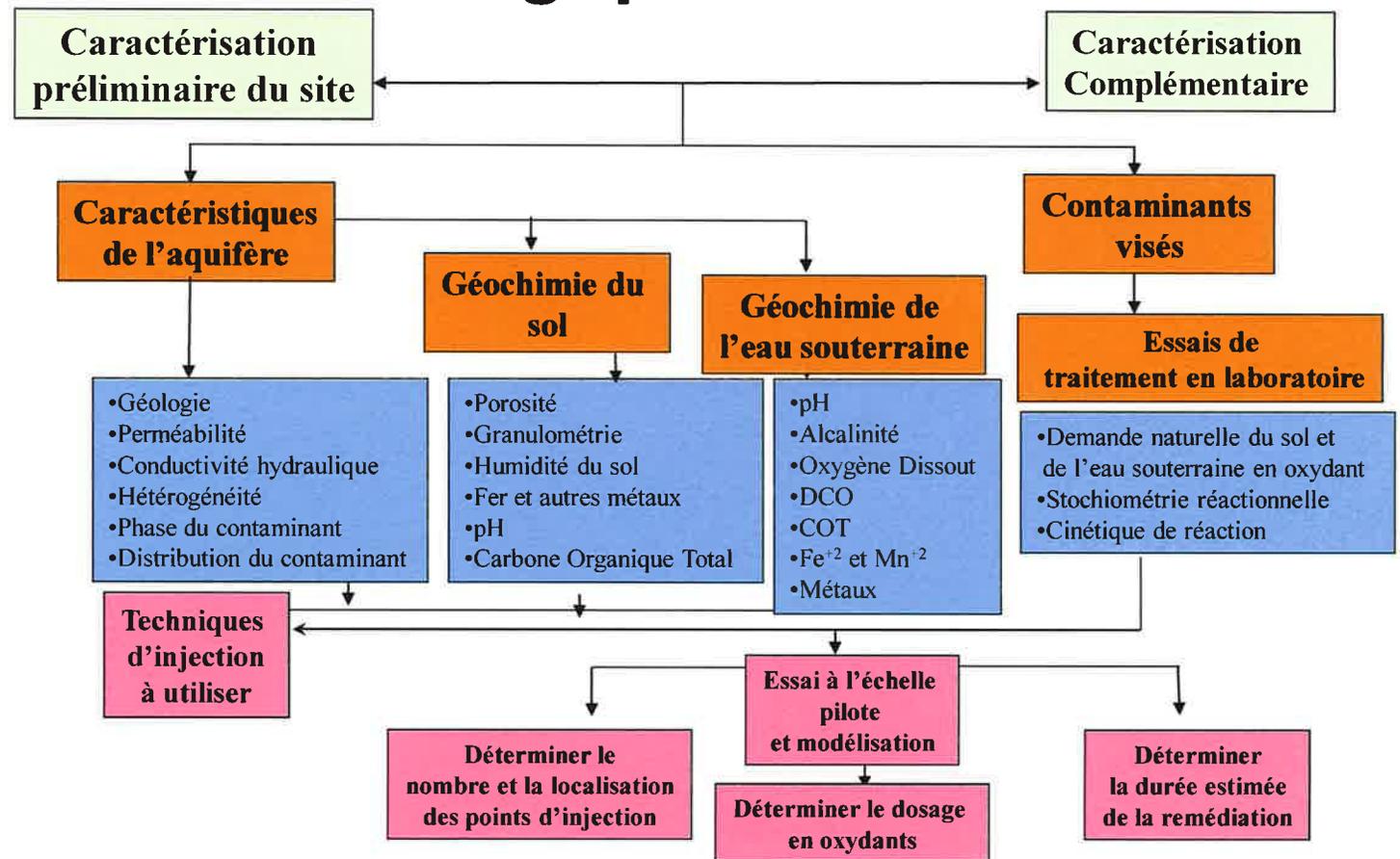


Développement d'un modèle conceptuel hydrogéologique du site (MCS)

- En général, le développement d'un MCS hydrogéologique implique la construction et la compréhension des composantes suivantes d'écoulement de l'eau souterraine :
 - Les conditions stratigraphiques et l'influence stratigraphique sur l'écoulement souterrain
 - L'influence des plans d'eau de surfaces, des opérations d'extraction des eaux souterraines, incluant les opérations de tout système d'assainissement
 - Les interactions entre l'eau souterraine et l'eau de surface
 - La direction de l'écoulement de l'eau souterraine
 - La caractérisation et la délimitation des impacts de la qualité de l'eau souterraine
 - L'identification des voies de migration de l'eau souterraine et voies potentielles d'exposition
- Logiciel
 - MODFLOW (écoulement de l'eau)
 - MT3DMS (migration des contaminants)
- Délai de 8 semaines
- Coût ± 50 k



Processus de qualification technologique in situ/ex situ



(Source Carus - Adapted from R. L. Siegrist et al., "Principles and Practices of In Situ Chemical Oxidation Using Permanganate", p. 202.)

Objectif de l'étude de traitabilité

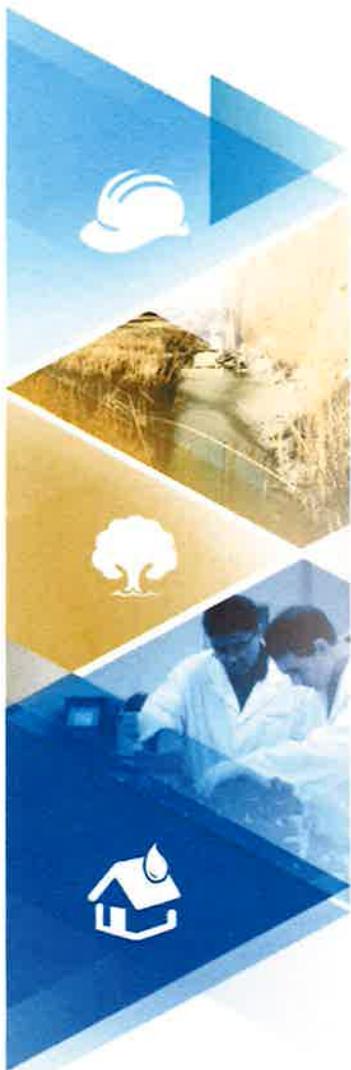
- Déterminer l'efficacité des techniques de traitement in situ l'oxydation chimique pour le traitement des composés d'hydrocarbures pétroliers dans les sols et l'eau souterraines du Site :
 - Évaluer la demande totale en oxydant des sols
 - Évaluer le potentiel d'oxydant chimique pour solubiliser les métaux dans l'eau souterraine
 - Déterminer l'oxydant optimal pour l'oxydation chimique
 - Évaluer l'efficacité du renforcement de la biodégradation pour le traitement des composés d'hydrocarbures pétroliers par biodégradation aérobique des sols et de l'eau souterraine du Site
 - Déterminer l'amendement optimal pour le renforcement de la biodégradation aérobique
 - Évaluer l'efficacité du rehaussement thermique in situ
- Délai 15 semaines
- Coût ± 15 K



Avis sur l'évaluation du risque dans le cadre d'un AIT

**ÉVALUATION DU RISQUE
TOXICOLOGIQUE**

(santé humaine)



FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Terrains contaminés...une solution

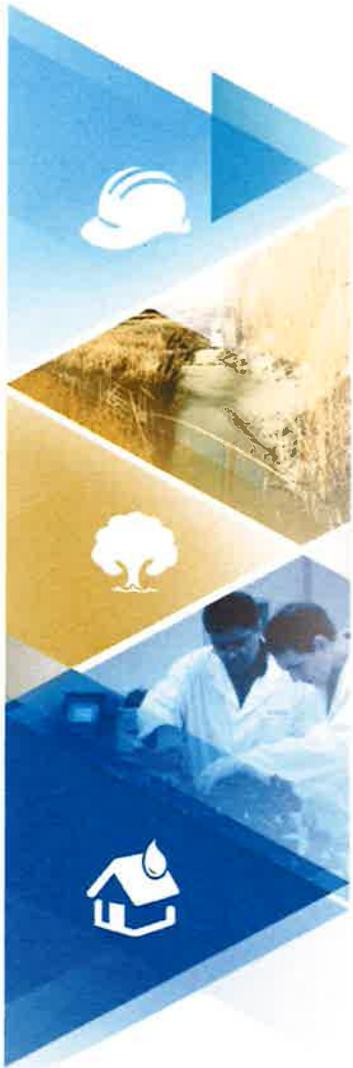
Découvrir sa valeur optimale

Section réalisée par; Yvon Rudolphe, MBA fin., É.A., F.Adm.A

Application

Usage le meilleur et le plus profitable

- L'usage le meilleur et le plus profitable est celui qui, au moment de l'évaluation confère à l'immeuble la valeur la plus élevée, soit en argent, en agrément et/ou commodité d'un lieu.
- L'évaluateur doit démontrer que l'usage le meilleur répond aux conditions suivantes :
 - il s'agit d'un usage possible sur le plan physique;
 - il doit être permis par les règlements et par la loi;
 - il doit être financièrement possible;
 - il doit pouvoir se concrétiser à court terme;
 - il doit être relié aux probabilités de réalisation plutôt qu'aux simples possibilités;
 - il doit exister une demande pour le bien évalué à son meilleur usage;
 - enfin, l'usage le meilleur doit être le plus profitable.



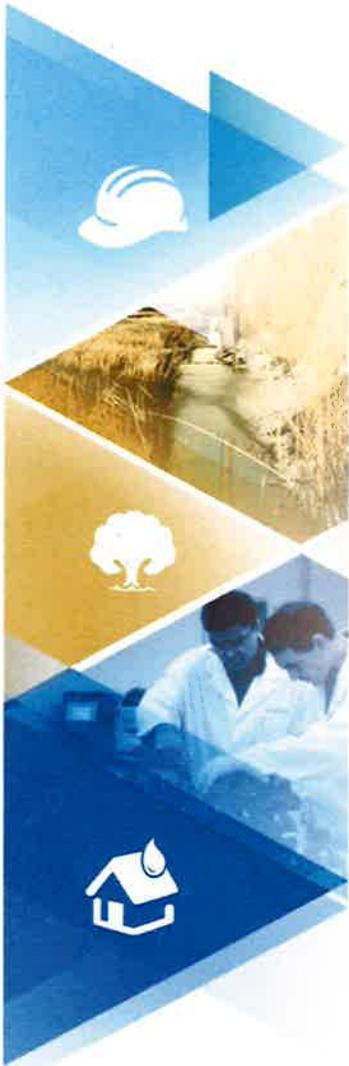
FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Les types de rapport et de valeur

Valeur marchande

- C'est le prix sincère le plus probable, de la vente réelle ou présumée d'un immeuble, à une date donnée, sur un marché libre et ouvert à la concurrence et répondant aux conditions suivantes :
 - les parties sont bien informées ou bien avisées de l'état de l'immeuble, des conditions du marché et raisonnablement bien avisées de l'utilisation la plus probable de l'immeuble;
 - l'immeuble a été mis en vente pendant une période de temps suffisante, compte tenu de sa nature, de l'importance du prix et de la situation économique;
 - le paiement est exprimé en argent comptant (dollars canadiens) ou équivalent à de l'argent comptant;
 - le prix de vente doit faire abstraction de toute considération étrangère à l'immeuble lui-même et doit représenter la vraie considération épurée de l'impact des mesures incitatives, de conditions et de financement avantageux.



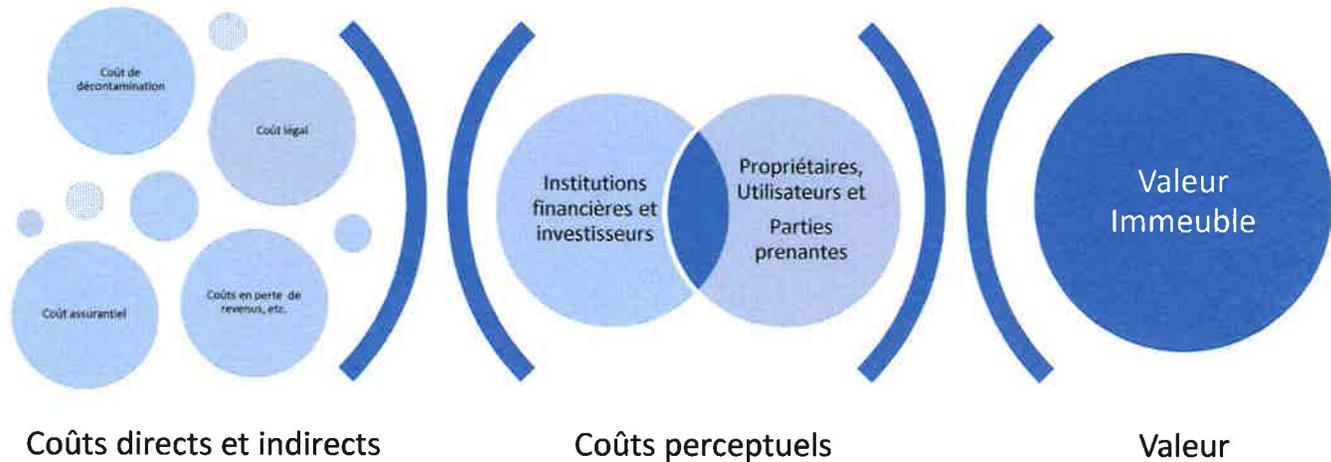
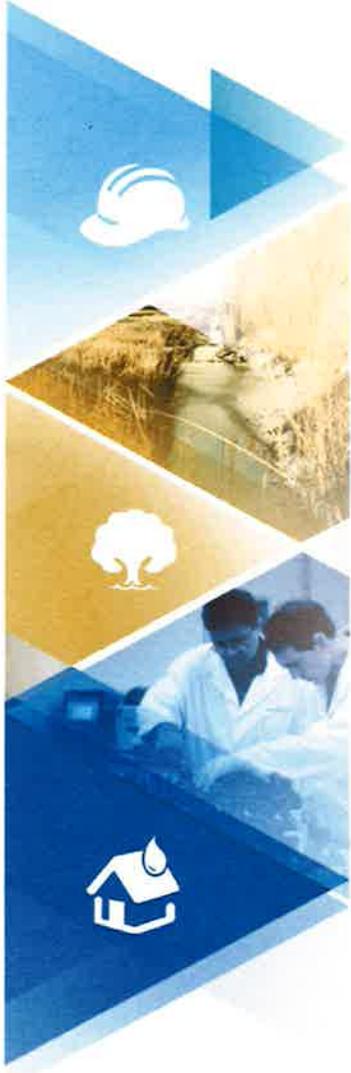
acle

Théories économiques et séparation des valeurs

- Impraticabilité de la séparation entre le terrain et le bâtiment (éléments fusionnés)
 - Ely, Ratcliff, Fischer, Mills, Fischel, Kitchen et Hendricks
- Praticabilité de la séparation et nécessité de la valeur des deux composantes
 - George, Marshall, Hoxie, Brueckner, Peddle, Oates et Schwab, Cord et Andelson



Contexte de contamination - Coûts vs valeur



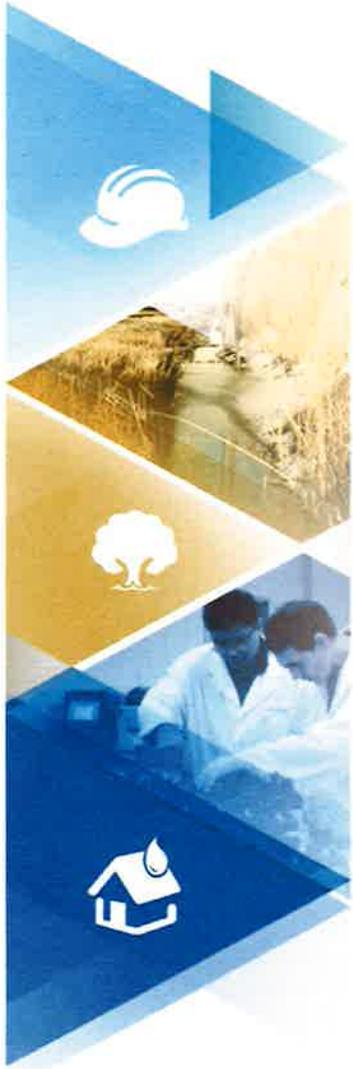
La relation du coût vs la valeur

- L'équation :
 - Coûts de décontamination \leq valeur marchande du terrain
- L'excédent rétribue le bâtiment
- Un empiétement sur la valeur du bâtiment est possible si une valeur ajoutée est créée grâce à l'innovation et la propriété intellectuelle;
- Le coût de décontamination peut être plus élevé que la valeur du terrain si c'est pour un projet public car c'est l'ensemble d'une communauté qui absorbera le coût excédentaire

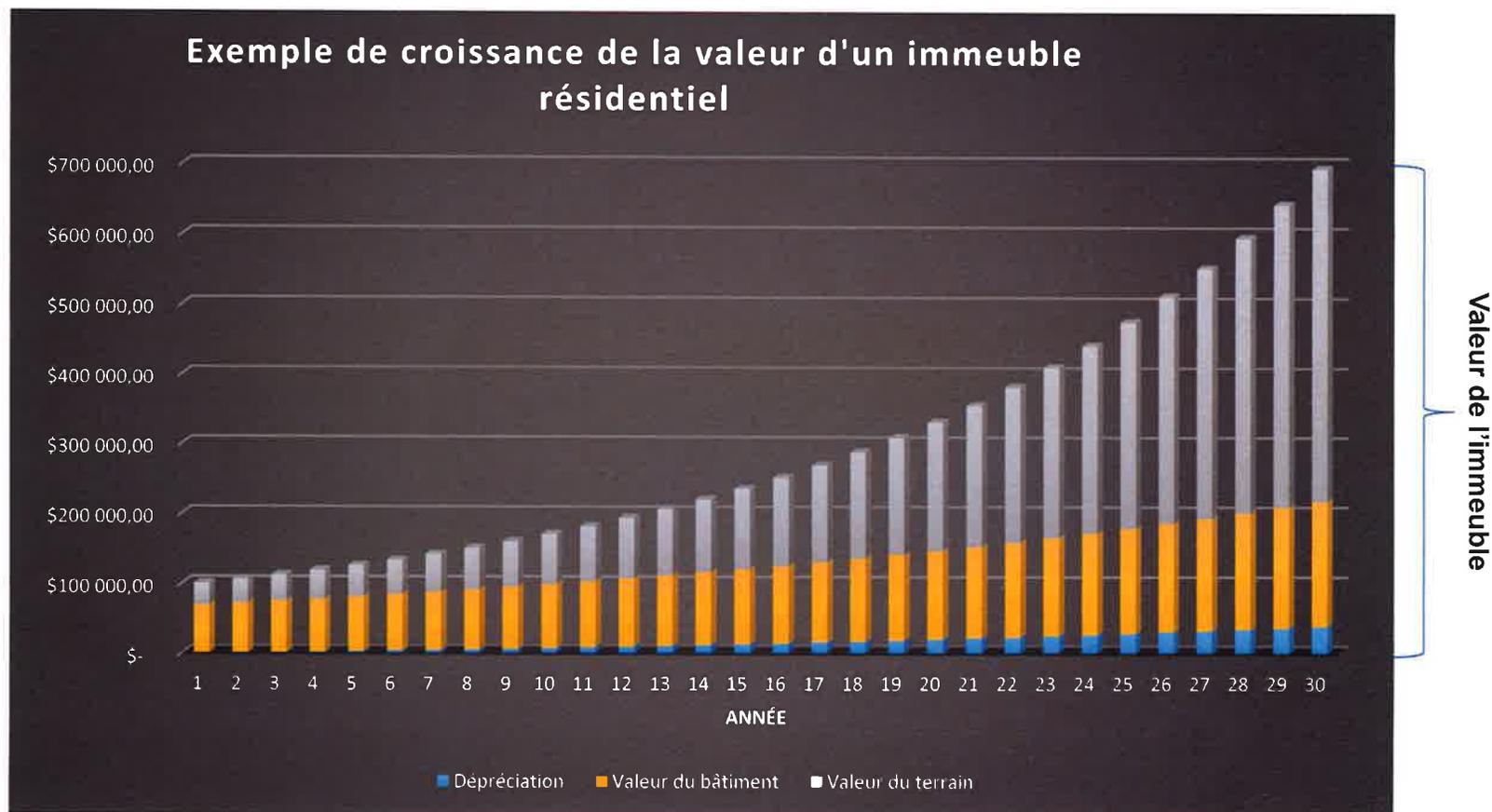


La technique résiduaire

- La technique résiduaire au terrain consiste à attribuer, au terrain, un revenu résiduaire en fonction de l'utilisation optimale indiquant ainsi la valeur par actualisation des revenus
(Inwood, Babcock, Akerson, Hoskold)



Ratio de la valeur terrain et bâtiment vs totale immeuble

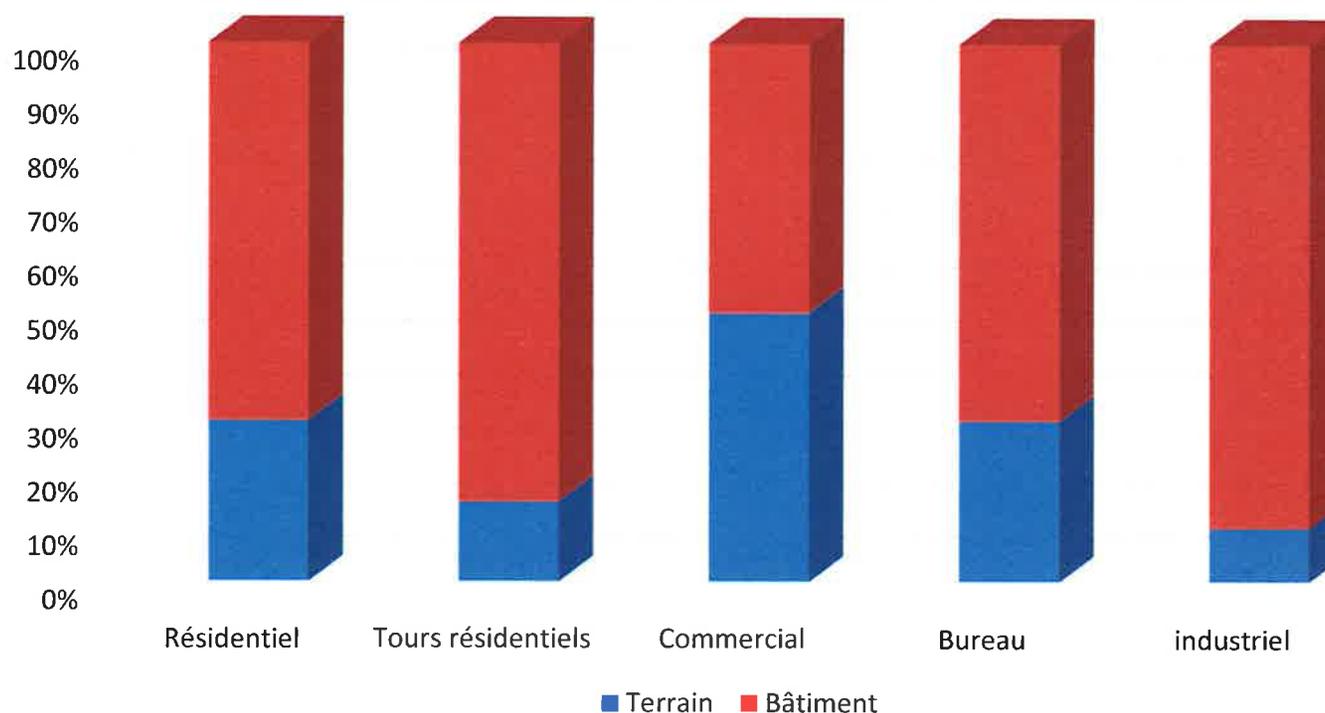


FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

Ratio de la valeur maximale généralement observée sur la valeur totale de l'immeuble

Proportion terrain / bâtiment



La technique d'allocation exemple

Exemple (ratio terrain \ bâtiment)

Utilisation du sol	Le ratio (%)
Résidentiel unifamilial	20 à 30
Tours (résidentiels)	15 à 20
Usages à vocation commerciale	25 à 50
Espaces à bureaux	10 à 30
Industriel	5 à 10

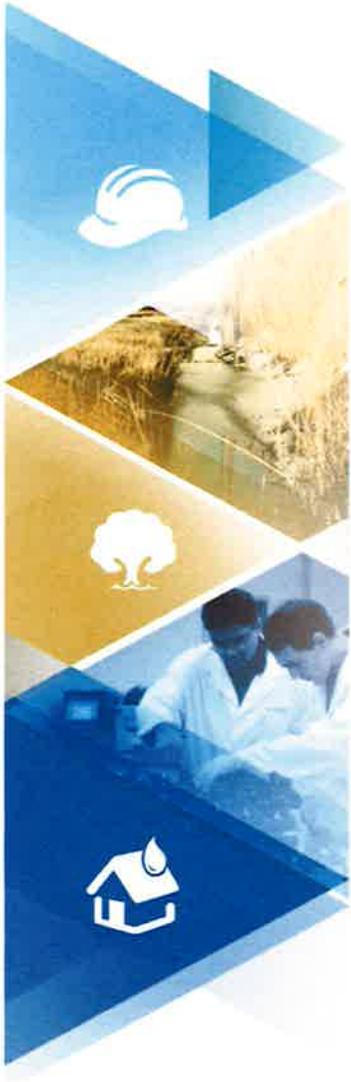
Conclusion

Le coût de la décontamination doit être inférieur ou égal à la valeur marchande du terrain, dans son usage le meilleur et le plus profitable.



Calcul de coût pour un modèle et approuvé par un évaluateur agréé

- Spécifique à chaque projet
- Délai 2 semaines
- Coût \pm 2 K





Réhabilitation du site par excavation/traitement in situ

- Contrainte d'excavation ou de traitement déjà déterminé
- Délai d'exécution connu
- Volume à excaver/traité défini
- Coût des travaux réaliste et prévisible

Confinement contrôle et suivi

- Inscrit dans la politique depuis 1998
- Échantillonnage de l'eau souterraine 2 fois/an pendant une durée de 3 ans
- Analyse chimique pertinente
- Rapport au technique au client
- Délai 2 semaines
- Coût ± 5 K



Conclusions

- Objectifs identiques
- Programme similaire
- Discussion et approbation sans excavation aux préalables
- Diminution de l'incertitude
 - Économique
 - Environnementale
 - Sociale



FORUM 2014

GÉOENVIRONNEMENT

MERCI À NOS COMMANDITAIRES

LVM inc.

Inspec-Sol inc.

Maxxam Analytique

Groupe Qualitas inc.

Les Services exp inc.

Exova

Le Groupe Solroc

Qualilab Inspection inc.

Solmatech inc.

Valusol inc.

Chemco inc.



Des partenaires de nature à vous aider



association des consultants
et laboratoires experts

Ingénierie des sols et matériaux
Géoenvironnement
Toiture et étanchéité

6360, Jean-Talon Est, bureau 211, Saint-Léonard (QC) H1S 1M8

514 253-2878 | info@acle.qc.ca

acle.qc.ca