



FORUM **2018**

GÉOENVIRONNEMENT

Tendances · Problématiques · Solutions



ASSOCIATION
DES FIRMES DE
GÉNIE-CONSEIL
QUÉBEC

Traitement *in situ* des sols et de l'eau

- Qu'est-ce que le traitement *in situ* ?
- Avantages et inconvénients
- État de la situation au Québec et ailleurs
- Cadre réglementaire
- Orientation du MDDELCC
- Que faut-il pour réussir un traitement *in situ* ?
- Programmes d'aide financière et de formation
- Atelier cet après-midi

Qu'est-ce que le traitement *in situ* ?

La décontamination des sols et des eaux souterraines sans excavation préalable du matériel à traiter.



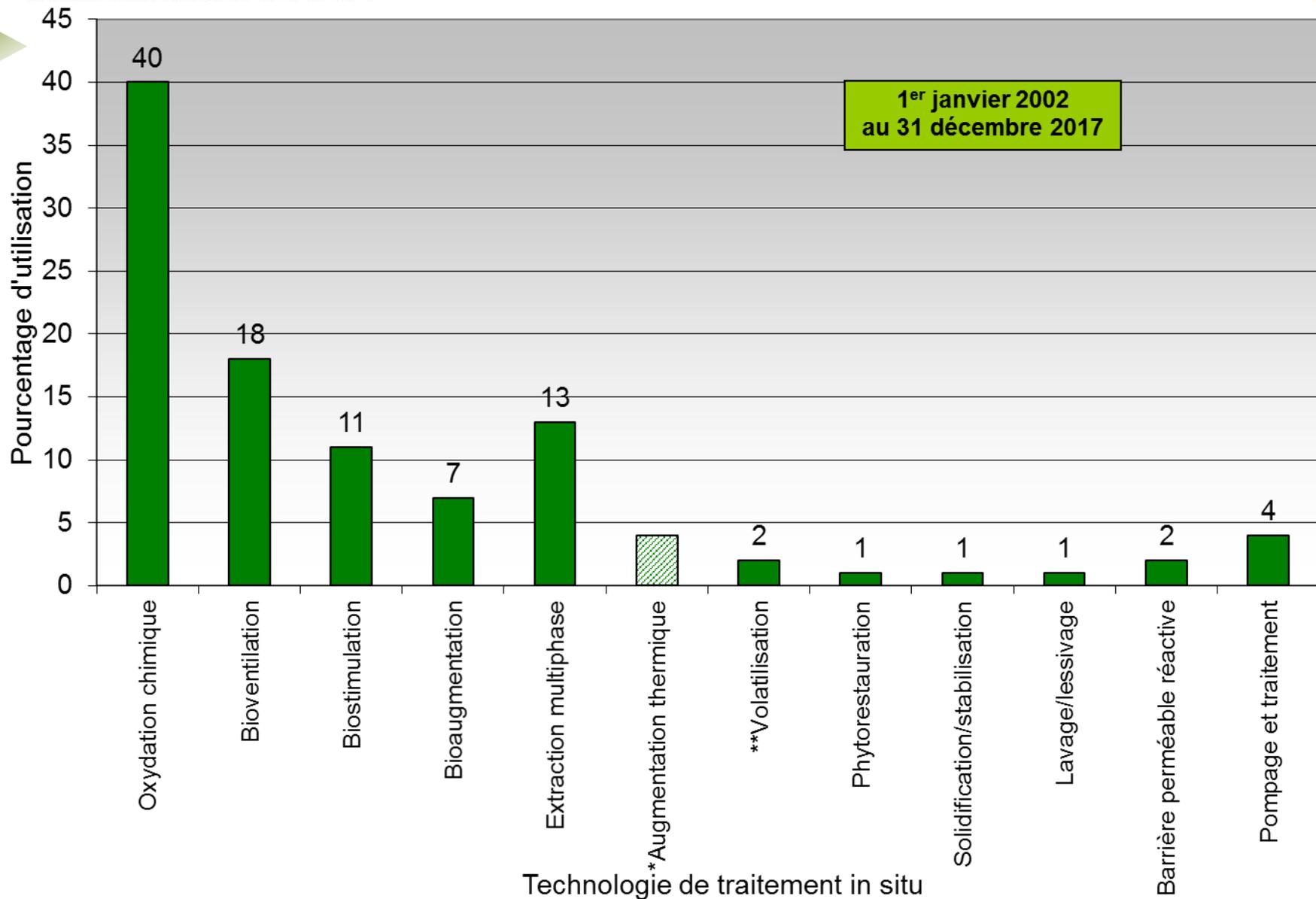
Avantages

- Évite les coûts d'excavation, de transport et d'enfouissement de sols
- Réduis les émissions de GES et les rejets atmosphériques
- Peu de problèmes de remise en état du site
- Peu d'encombres à la surface (installation moindre)
- Répond à la problématique en profondeur, de grand volume et sous un bâtiment

Inconvénients

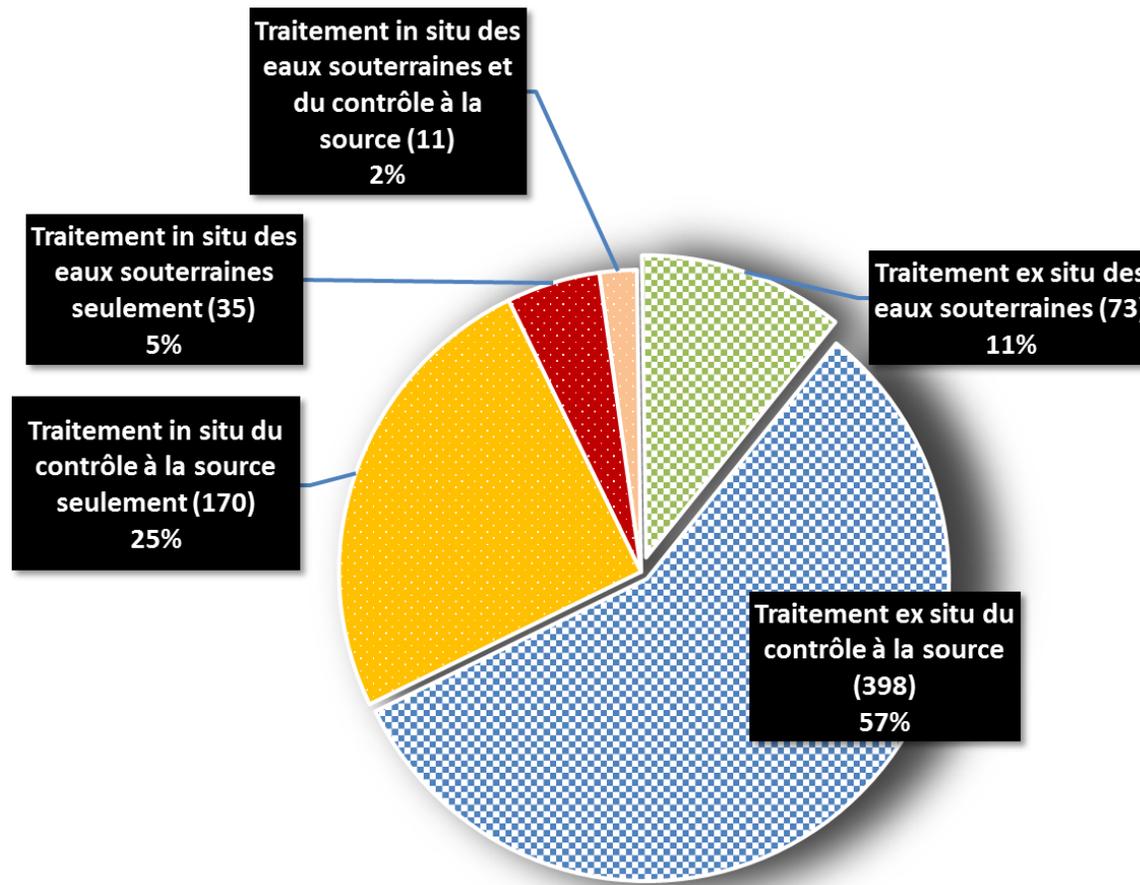


- Coûts en capital (unité de traitement, puits d'observation, etc.)
- Coûts d'opération et de suivi (suivi, analyse, consommation énergétique)
- L'efficacité du traitement varie selon les conditions du milieu
- Durée du traitement (selon la problématique, parfois des années)
- Plusieurs paramètres peuvent interférer
- Autorisations préalables



Moyenne de 10 projets/année autorisés, dont 85% sont associés à une contamination par des produits pétroliers et 75% dû à un problème d'accès.

État de la situation aux États-Unis

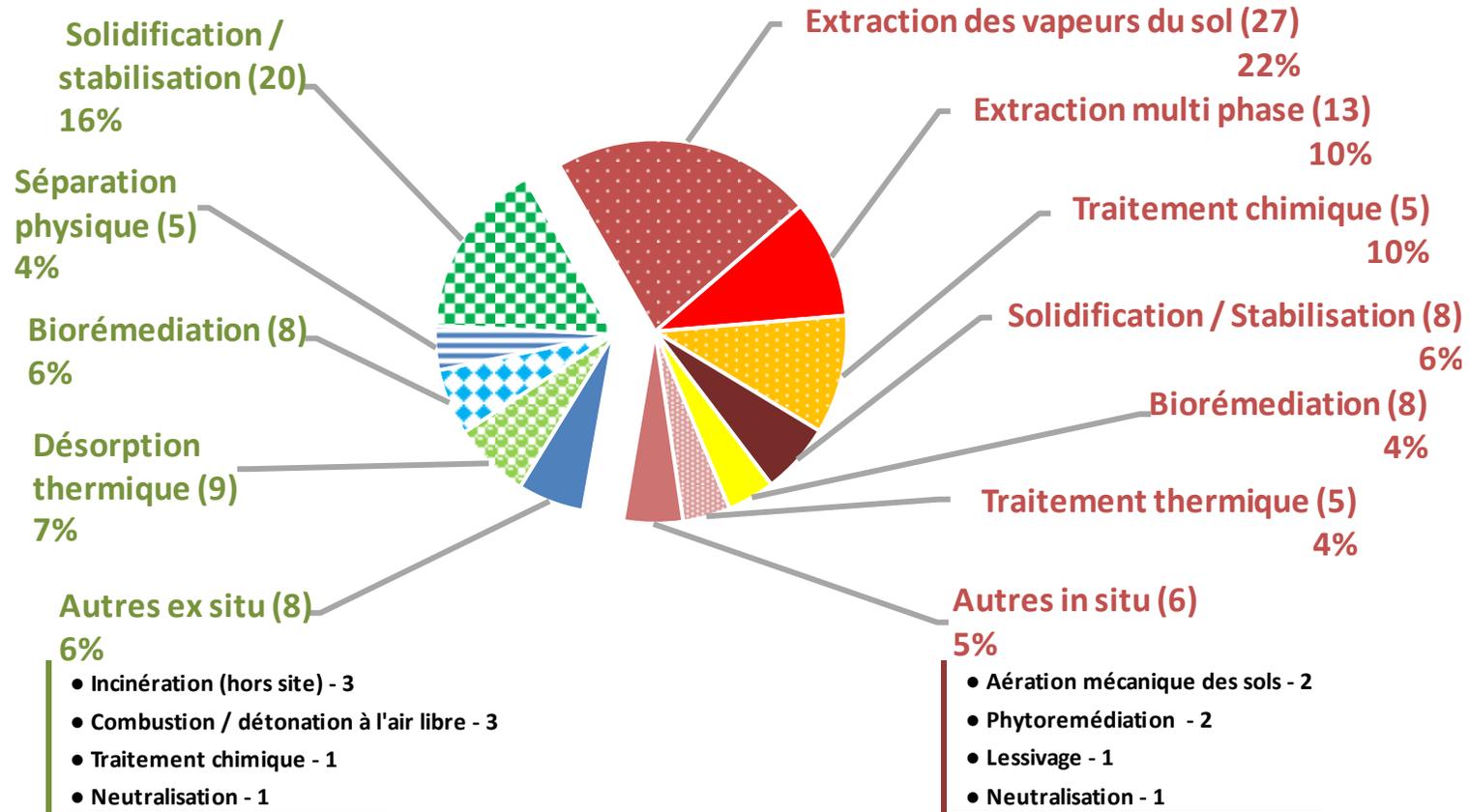


687 projets complétés par technique de traitement (1982 – 2005)

Technologies de traitement aux États-Unis

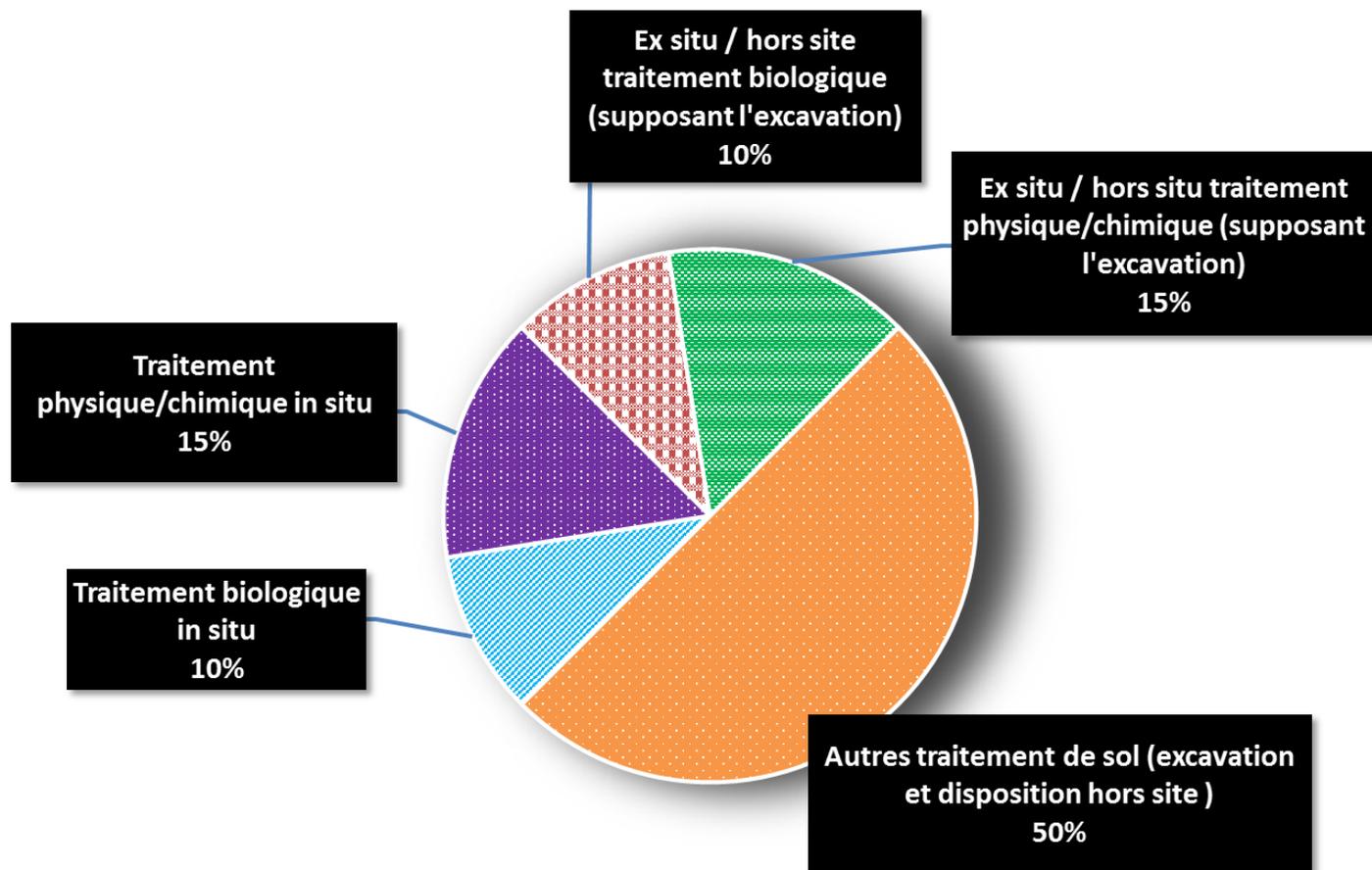
Technologies ex situ (50) 40%

Technologies in situ (76) 60%



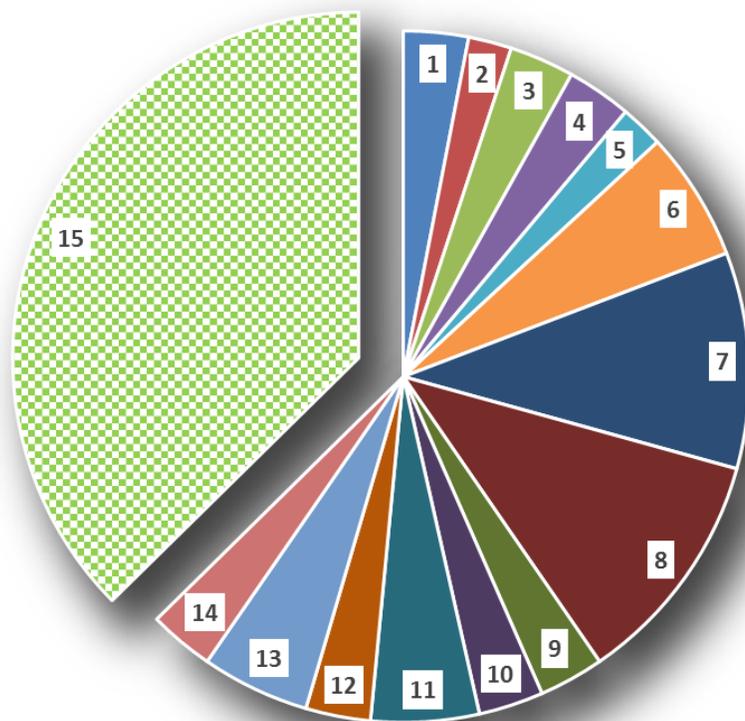
126 projets de traitement du contrôle à la source (2002 – 2005)

État de la situation en Europe



Dans les dernières années, le quart des technologies choisies ont été des technologies *in situ*

Exemple de l'Italie



- 1 - Biopile - 3%
- 2 - Technologie électrochimique - 2%
- 3 - Phytoremédiation - 3%
- 4 - Extraction sous vide - 3%
- 5 - Encapsulation - 2%
- 6 - Oxydation chimique in situ - 6%
- 7 - Extraction multi phase - 10%
- 8 - Extraction des vapeurs du sol - 11%
- 9 - Rinçage - 3%
- 10 - Desorption thermique - 3%
- 11 - Bioventilation - 5%
- 12 - Biodégradation par épandage - 3%
- 13 - Lessivage - 5%
- 14 - Barbotage - 3%

Excavation-disposition : 37%

Réhabilitation *in situ* : 57%

Cadre légal au Québec

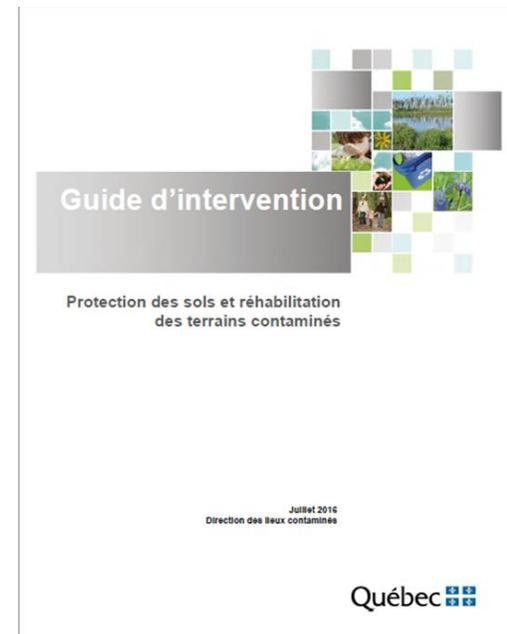
- Certificat d'autorisation (art.22)
- Plan de réhabilitation (art.31.51 ou art.31.53)
- Avis de contamination (art.31.58)



Solution plus durable pour le MDDELCC



1. Traitement *in situ*
2. Traitement sur place + valorisation sur place
3. Traitement sur place + valorisation hors site
4. Traitement hors site + valorisation
5. Traitement sur place + enfouissement
6. Traitement hors site + enfouissement
7. Maintien en place (procédure ayant recours à l'analyse de risque)
8. Excavation et enfouissement.

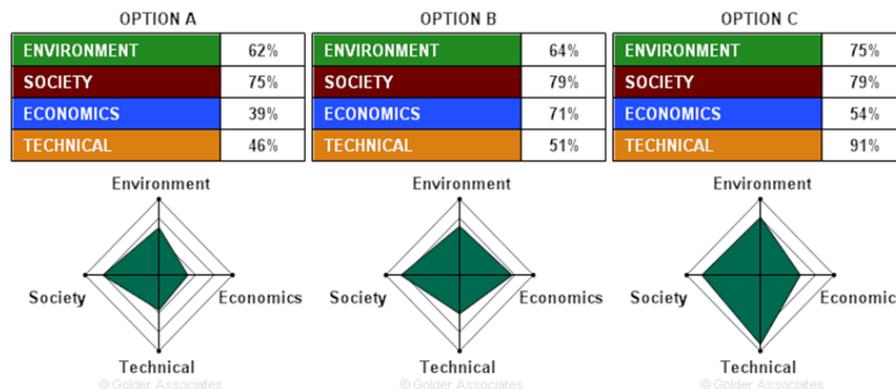


Quelle est la meilleure solution durable ?



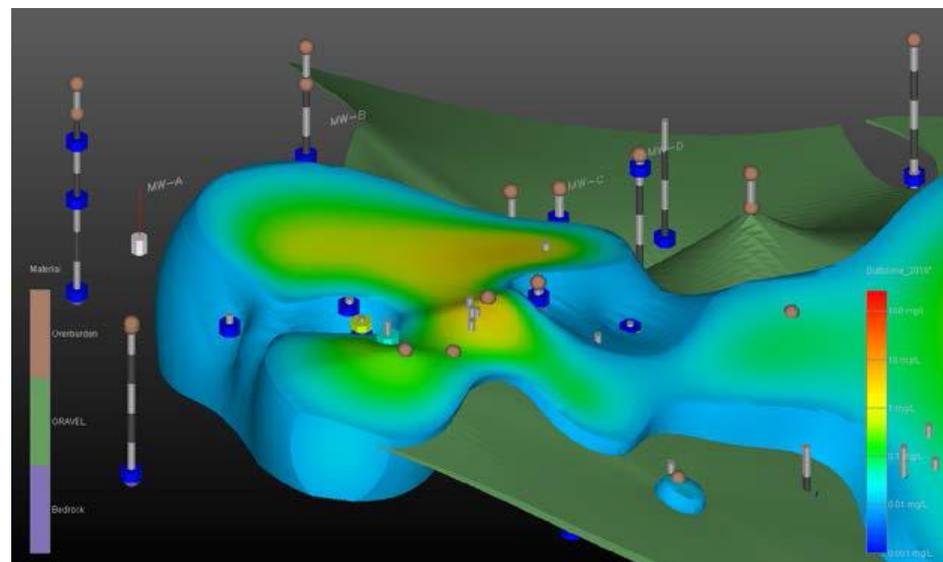
Plusieurs options ...

- <http://www.epa.gov/superfund/greenremediation/>
- <http://www.arup.com/Projects/SPeAR.aspx>
- http://www.aecom.com/News/Innovation/_projectsList/U.S.+Air+Force+Sustainable+Remediation+Tool+--+Worldwide
- <http://www.afcee.af.mil/resources/technologytransfer/programsandinitiatives/sustainableremediation/srt/index.asp>
- http://www.eugris.info/newsdownloads/GreenRemediation/pdf/B10_CharlesNewell_Presentation.pdf
- <http://www.sustainableremediation.org/remediation-resources/>



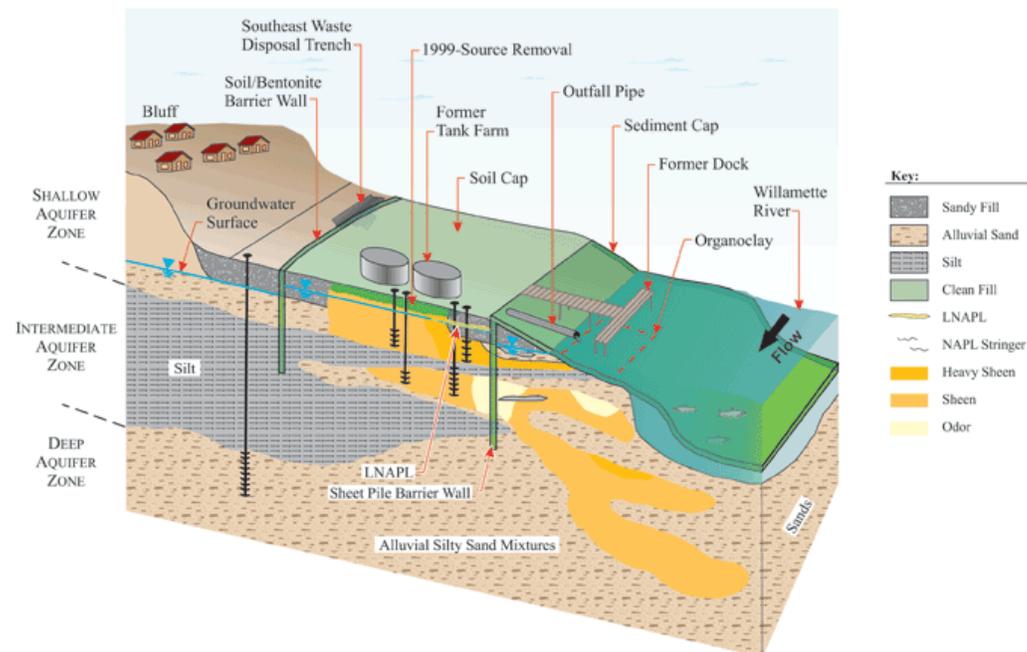
Que faut-il pour réussir un traitement *in situ* ?

- Caractérisation complémentaire à la Phase II avec emphase sur :
 - les contaminants (délimitation)
 - l'écoulement des fluides (conditions hydrogéologiques)
 - les conditions géochimiques
- Modélisation : traitement mathématique et modèles conceptuel et virtuel



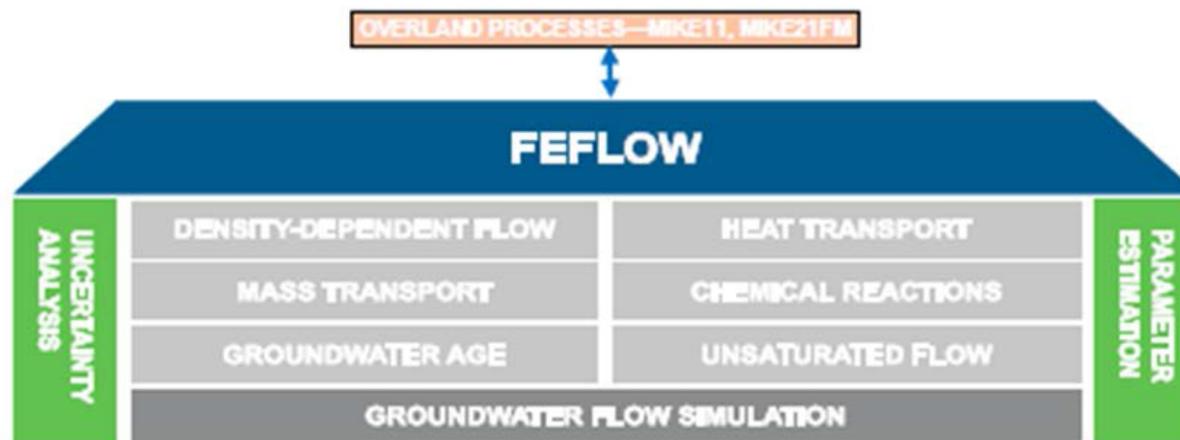
Modèle conceptuel

- Description visuelle de la contamination et des processus physiques, chimiques et biologiques en jeu
- Développé suite au traitement mathématique pour représenter le site
- Évolue au cours du développement du modèle numérique



Modélisation/simulation numérique

- Synthèse et représentation à l'aide de formules mathématiques
- Outils informatiques disponibles 2D et 3D
- Simulations prédictives de divers contextes : écoulement des eaux souterraines, transport de contaminants dissous/multi-phases, écoulement de l'air, transfert de chaleur, etc.



Conditions particulières d'exécution

- Contrat forfaitaire, budgétaire, paiement progressif par étape, etc.
- Garantie légale, bonus/retenue à la performance, cautionnement, etc.
- Critères/normes de qualité des sols et des eaux, limite technologique, etc.
- Technologie identifiée, devis de performance, essais pilotes, etc.
- Contraintes d'accès, de circulation, de délai et de résultats indirectes

Programmes d'aide financière au Québec

- Programme d'aide financières démonstration technologies vertes innovantes :
 - Programme InnovenSol
 - 2,1 M\$ sur trois ans
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC)
 - Plan d'action 2017-2021
 - Action 17 : Programme d'aide financière développement technologies vertes
 - Moyenne de 15 projets/année

Programme d'aide financière alimenté par la redevance à l'enfouissement de sols contaminés



Programmes de formation collégiale au Québec

- **Limoilou** : Technologie du génie civil - Protection de l'environnement
- **Rimouski** : Technologie du génie civil - Environnement et génie civil
- **Ahuntsic** : Réhabilitation des sites contaminés in situ -Terrains contaminés et solutions de réhabilitation
- **Thetford Mines** : Cour aux adultes – Technique de décontamination, de traitement des sols contaminés, de traitement des eaux contaminées, géo-environnement
- **St-Laurent** : Environnement, hygiène et sécurité au travail -Traitement matière résiduelle, décontamination des sites, Contrôle des contaminants
- **Rosemont** : Caractérisation et réhabilitation de sites

Programmes de formation universitaire au Québec

- **Laval** : Baccalauréat en chimie (environnement), en génie civil, en génie géologique et en biologie, Maîtrise en sols et environnement et Doctorat en sols et environnement
- **Université de Montréal** : DESS en environnement et développement durable
- **Université Polytechnique de Montréal** : Baccalauréat en génie géologique et en génie chimique
- **Université de Sherbrooke** : Maîtrise en environnement
- **INRS ETE** : Maîtrise et Doctorat en Sciences de la Terre

Références au MDDELCC

- Fiche technique no.9 - Réhabilitation d'un terrain à l'aide d'un procédé de traitement in situ – Standardisation des demande d'autorisation ou d'approbation d'un plan de réhabilitation
- Lignes directrices pour le traitement de sols par biodégradation, bioventilation ou volatilisation
- Liste des entreprises ayant réalisés des travaux de traitement *in situ* de sols et d'eaux souterraines contaminés au Québec
- Lignes directrices sur la gestion des matières résiduelles et des sols contaminés traités par stabilisation et solidification

Atelier 2 de l'après-midi

- Présentation de cas :
 - Phase libre de diesel
 - Sols contaminés aux HP C10-C50 et HAP
 - Sols contaminés par le benzène
 - Eaux souterraines contaminées par du TCE
 - Eaux souterraines contaminées en chrome VI
- Développer un modèle conceptuel
- Sélectionner des technologies de traitement *in situ*

Comité *in situ*



Éric Bergeron (Golder), Luc Bonneau (MDDELCC), Jean-Marc Lauzon (TechnoRem), Anne Bélanger (Veolia), Stefan Foy (SNC-Lavalin), André Gauvreau (Hydro-Québec) ...

Associés



Collaborateurs



CHEF DE FILE EN
EXPERTISE ENVIRONNEMENTALE
& PRODUITS SPÉCIALISÉS



Essais Environnementaux

