

# TECHNIQUE DE DEPOLLUTION DES SOLS



### Biologiques

- + Acceptation sociale
- + Techniques « douces »
- Délais de traitement longs
- Spectre de polluants restreint

### Thermique

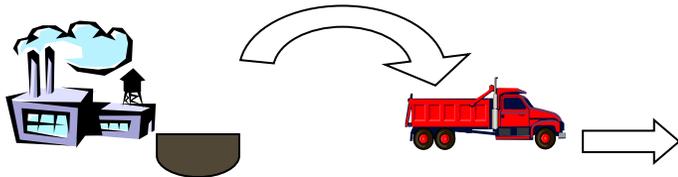
- + Large spectre de polluants acceptés
- Cout
- Consommation énergétique / empreinte carbone

### Physico-chimique

- + Polyvalence, spectre large
- + Souvent adapté aux pollutions étendues
- Performances variables
- Dimensionnement parfois complexe (études de faisabilité...)

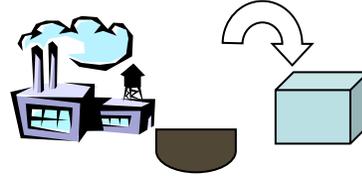


### Dépollutions « Hors Site »



- + Rapide, permet la gestion des déblais
- + Peut être optimisée par un tri et une bonne connaissance du site
- Onéreuse
- Peu ou pas de solutions pour les eaux souterraines

### Dépollutions « Sur Site »



- + Économiquement intéressante
- Besoin d'espace sur site pendant toute la durée des traitements
- Des matériaux dépollués à réutiliser sur site

### Dépollutions « In Situ »



- + Traiter de grandes étendues
- + Permet de traiter sous construction
- Délai de traitement
- Seuils de dépollution / Servitudes résiduelles
- Demande des étapes préliminaires longues (études de faisabilité...)

	<b>Principe</b>	<b>Nature pollution</b>	<b>Avantage</b>	<b>Inconvénient</b>
<b>Excavation</b>  <i>Terrassement</i> <i>Analyse</i> <i>Evacuation</i>	Enfouissement (ISDND, ISDD)	Large spectre (défini par AP)	Délai Faisabilité	Cout parfois élevé Critère d'acceptation en baisse
	Biologique	Organique	Possibilité de réemploi des terres Cout modéré Acceptation sociale	Spectre polluants acceptables
	Inertage / Stabilisation	Toutes pollutions	Délai Adapté aux fortes pollutions	Cout élevé Enfouissement des déchets in fine
	Lavage Physico-chimique	Toutes pollutions	Possibilité de réemploi des terres	Résidu concentrés à éliminer Disponibilité filière
	Incinération	Toutes pollutions	Délai Adapté aux fortes pollutions	Cout très élevé Disponibilité filière
	Désorption	Organique	Délai Adapté aux fortes pollutions	Cout élevé Disponibilité filière
	Cimenterie	Métaux principalement	Valorisation Cout modéré	Conditions d'acceptation complexes Disponibilité filière

# TRAITER LA POLLUTION

## TECHNIQUES HORS SITE



- Évaluation initiale des cubatures et établissement d'un plan de terrassement
- Tri organoleptique et analytique sur site des déblais pollués à l'avancement
- Evacuation de 40 000 tonnes de déblais pollués en filières agréées :
  - Biocentre
  - ISDD
- Respect du planning de travaux très serré (cadences de 2 500 tonnes/jour)
- Forte co-activité



# TRAITER LA POLLUTION

## CREATION DE FILIERE INNOVANTE POUR DES DEBLAIS NON INERTES

- Etudes environnementales et **recherche de solution alternatives locales aux ISDND**
- Evaluation des cubatures, gestion totale des terrassements et le traitement de 80 000 tonnes déblais non inertes (2 000 t/jour)
- **Mise en place d'une filière d'élimination innovante pour les déblais non inertes faiblement pollués (fraction soluble et métaux lixiviables)**
  - Identification d'un site de stockage compatible
  - Proposition d'une solution de gestion ad-hoc conforme aux exigences environnementales
  - Négociation avec les autorités compétentes et obtention des autorisations



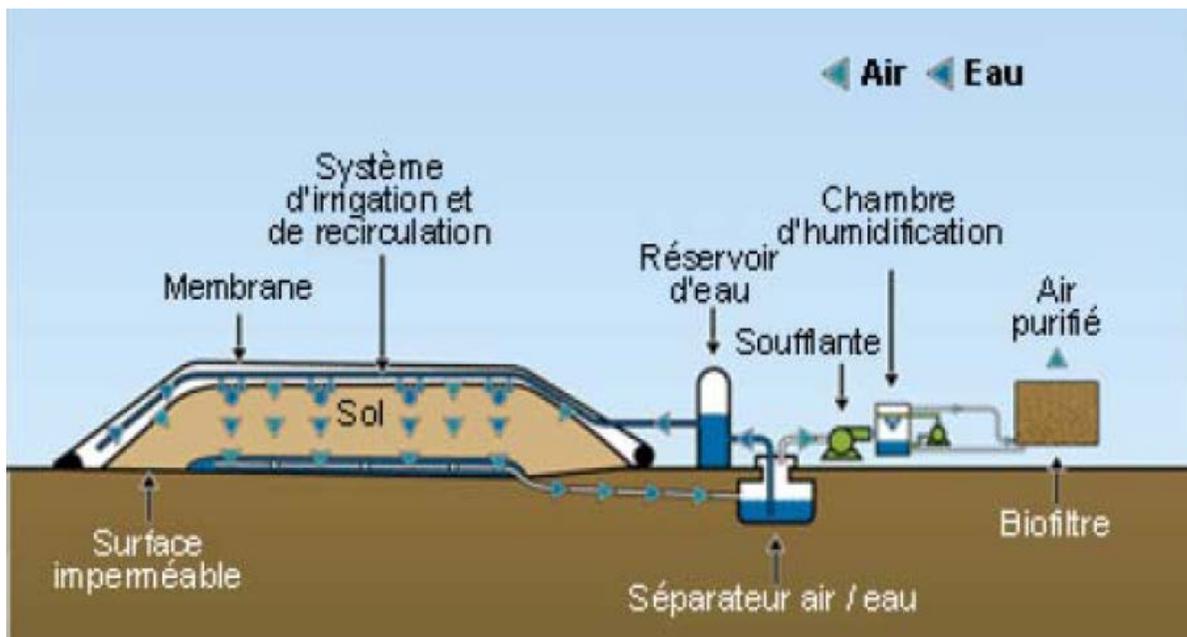
Type	Principe	Nature pollution	Avantages	Inconvénients
Prétraitement physique	Criblage, déshydratation	Toutes pollutions	Réduction des volumes à traiter	Excavation des matériaux
Biopile	Biodégradation	Organique	Cout faible Réemploi des terres	Surface nécessaire (1m <sup>2</sup> pour 1m <sup>3</sup> à 2m <sup>3</sup> ) Délai de traitement (fonction des seuils)
Désorption thermique	Thermique in situ / sur site	Organique	Délai rapide Adapté aux pollutions élevées	Empreinte carbone / Besoin en énergie
Lavage sur site	Concentration des polluants dans les fines	Toutes pollutions	Réemploi des terres Intéressant pour des volumes important	Collecte et traitement des boues et effluents
Lavage in situ	Mobilisation des polluant et récupération des effluents liquides	Toutes pollutions mobiles	Traitement possible sous infrastructures	Récupération et traitement des effluents Délai et applicabilité
Oxydation Chimique	Injection de réactifs dans les sols	Organique principalement	Délai Adapté aux pollutions élevées	Utilisation de produits chimiques Maitrise des sous produits Possibilité de déstructurer les sols

Type	Principe	Nature pollution	Avantage	Inconvénient
Venting	Extraction des polluants volatils	Polluants volatils	Cout faible à modéré Traitement possible sous infrastructures	Fortement dépendant de la géologie Délais moyens à long
Bioventing	Biodégradation in situ	Organique	Cout faible à modéré Envisagé dans un environnement difficile	Délais longs Performance atteignable (asymptote de traitement)
Inertage et stabilisation	Fixation de la pollution dans le sol	Pollutions inorganiques principalement	Délai de réalisation rapide	Etude de faisabilité et tests de validation longs Couts
Confinement	Création d'une cellule de stockage sur site	Toutes pollutions	Intéressant pour pollutions complexes Adapté aux volumes très importants	Démarches administratives Surveillance nécessaire dans le temps Servitude
Phytoremédiation	Traitement à l'aide d'espèces végétales	Métaux et organique	Adaptée au vaste surfaces Cout Empreinte écologique et acceptation sociale	Traitement sur le long terme Mal adapté aux concentrations élevées Limité à de faibles épaisseurs



# TRAITER LA POLLUTION

## BIOPILE



# TRAITER LA POLLUTION

## BIOPILE



- Biopile de 25 000 tonnes de terres
- Pollution organique (HCT BTEX et HAP)
- Pré-traitement (criblage, tri) et traitement pendant 18 mois
- Traitement des gaz sur charbon actif et biofiltre

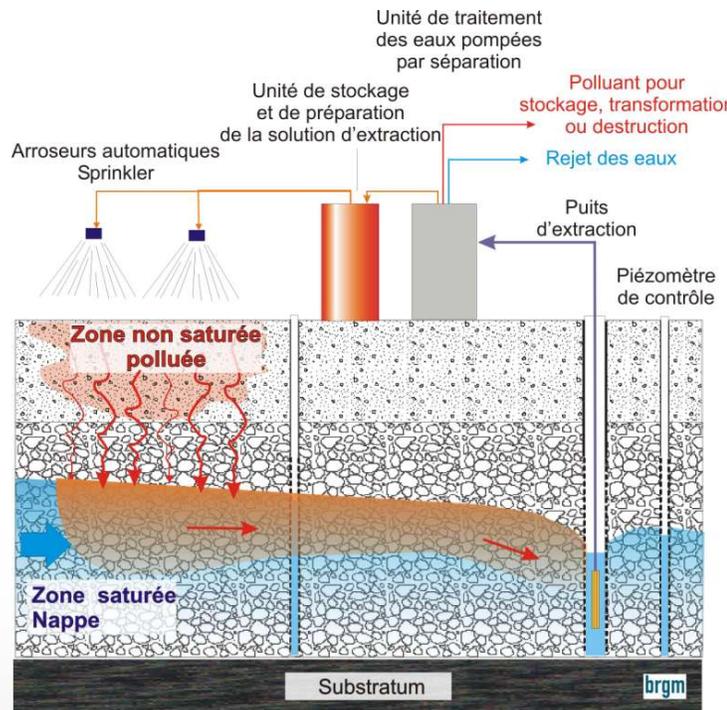
Réhabilitation du « crassier non aménagé » servant à entreposer les résidus de fabrication d'acier.

- Surface d'emprise des déchets suivants :
  - Dôme : 8 500 m<sup>2</sup>
  - Talus : 8 000 m<sup>2</sup>
  - Piste : 1 200 m<sup>2</sup>
  - Pente des talus : 3H/2V



- Conception, études, obtention des autorisations
- Travaux de terrassement et de modelage des déchets
- Réalisation du complexe d'étanchéité
- Revegétalisation

Pollution historique par fuite d’huiles de vidange en zone de battement de la nappe sous la dalle d’un atelier de maintenance poids lourds en activité



- Création de 4 puits de pompage et de réinjection
- Ecrémage de la phase flottante
- **Traitement des sols par lavage** avec réinjection en amont hydraulique à 1m<sup>3</sup>/h
- Traitement des eaux de lavage sur séparateur et filtre à charbon actif
- **Biostimulation** par ajout d’eau oxygénée pour créer les conditions aérobies favorables à la dégradation in situ des hydrocarbures

Durée : 6 mois



# TRAITER LA POLLUTION

## TRAITEMENT PAR BIOREMEDIATION IN- SITU

### Réhabilitation d'une ancienne raffinerie - Site de 8ha

- Sols et eaux souterraines impactés aux HCT(pics à 90 000ppm), BTEX et HAP
- Excavation et élimination hors site des terres polluées HCT > 25000 ppm
- **Bioventing des sols : 150 aiguilles reliées à 2 unités (1000 m<sup>3</sup>/h par unité)**
- Pompage/écrémage : 5 puits de pompage et 10 puits de réinjection écrémage du flottant
- Injections séquentielles de micro-organismes et nutriments tous les 4 mois sur l'ensemble de la zone polluée
- Extraction Multi-phase sur zone restreinte du site
- Suivi et contrôle analytique et microbiologique mensuel



# TRAITER LA POLLUTION

## DESORPTION THERMIQUE SUR SITE / IN SITU

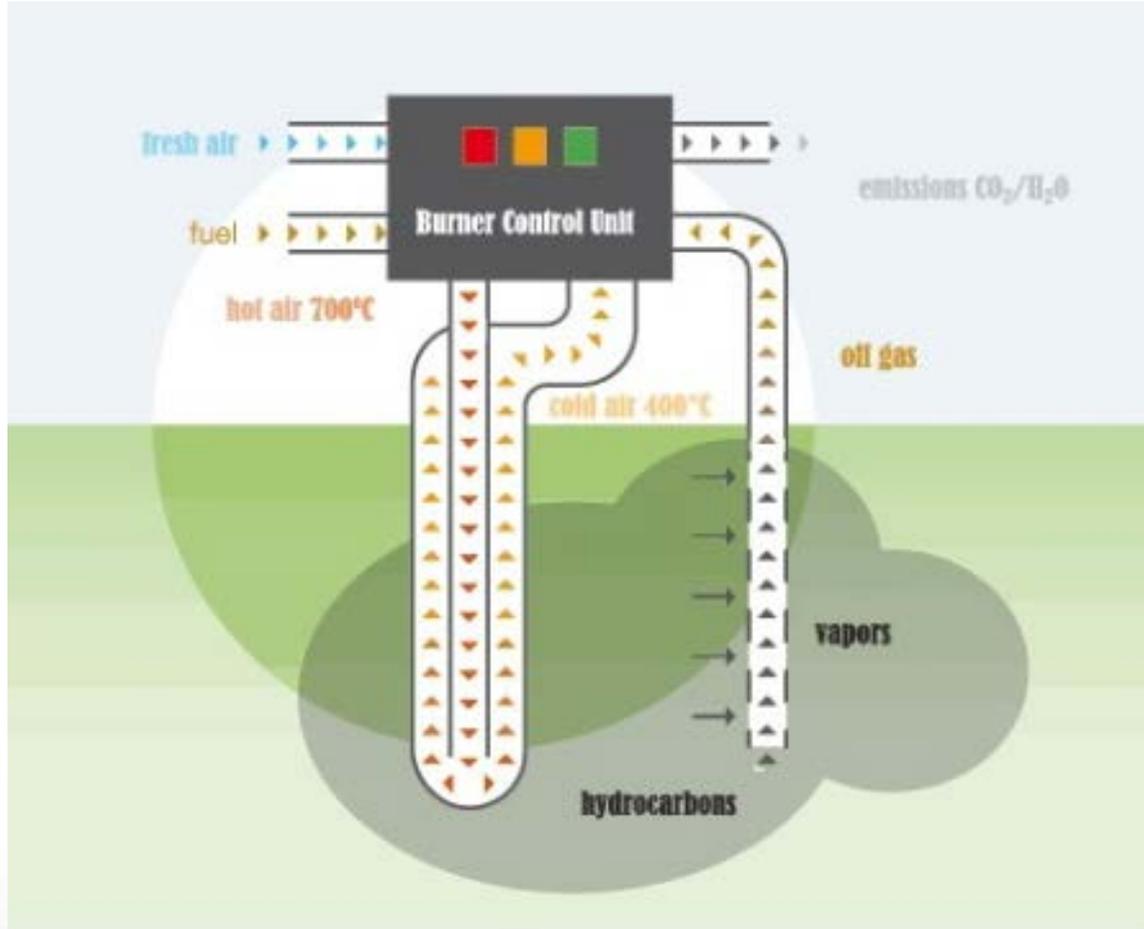
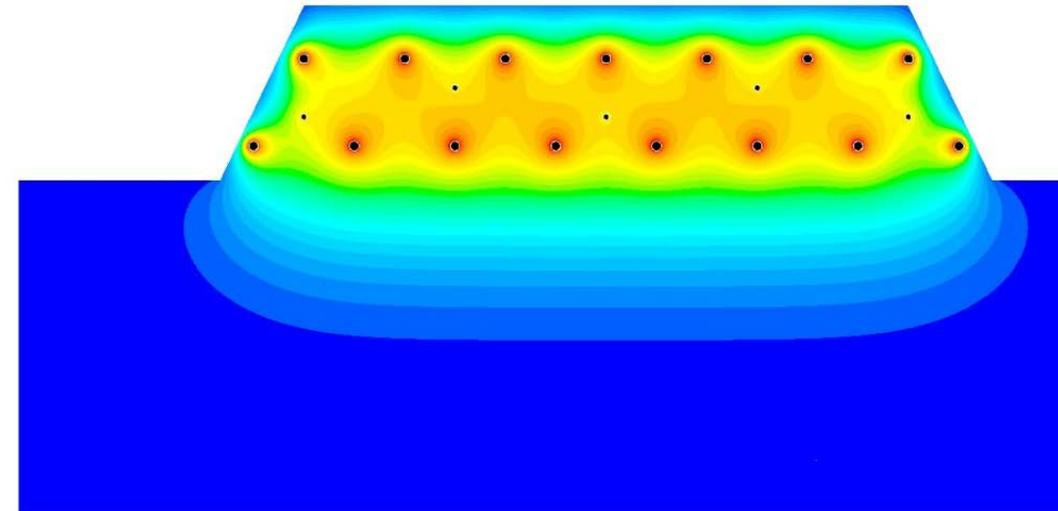


Schéma de principe d'un bruleur



Profil de température



# TRAITER LA POLLUTION

## DESORPTION THERMIQUE SUR SITE / IN SITU

**Dépollution d'un site industriel en reconversion en supermarché.**

Hydrocarbures type huiles hydrauliques:  
Concentration moyenne 20 000 ppm  
Objectif de dépollution: 1000 ppm



**Durée**  
▪ 3 mois

**Dépollution d'un ancien dépôt pétrolier.**

HCT volatils, BTEX, HAP : concentration 10 000ppm  
Objectifs de dépollution :  
HCT 500 mg/Kg; BTEX 6 mg/Kg; HAP 50 mg/kg



**Durée**  
▪ 3 mois

# CONCLUSION