



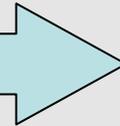
Modalités de gestion et de réhabilitation des sites pollués



SOURCE

Xn - Nocif

VECTEUR



CIBLE

Décharge

Stockage de produits dangereux

Fuite

Sol / Eau contaminée

Météo : pluie / vent

Eaux superficielles

Eaux souterraines

Activité humaine

Etres vivants

Végétation

Eaux superficielles

Eaux souterraines

Ouvrages





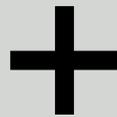
Modalités de gestion et de réhabilitation des sites pollués

La pollution induit elle un risque ?

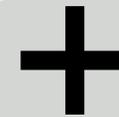


Xn - Nocif

SOURCE



VECTEUR



CIBLE

NON

NON

NON





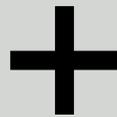
Modalités de gestion et de réhabilitation des sites pollués

Comment supprimer le risque ?

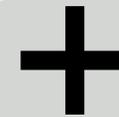
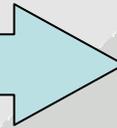


Xn - Nocif

SOURCE



VECTEUR



CIBLE

Enlèvement

Confinement

Servitudes

Traitement

Drainage

**Restrictions
d'usage**

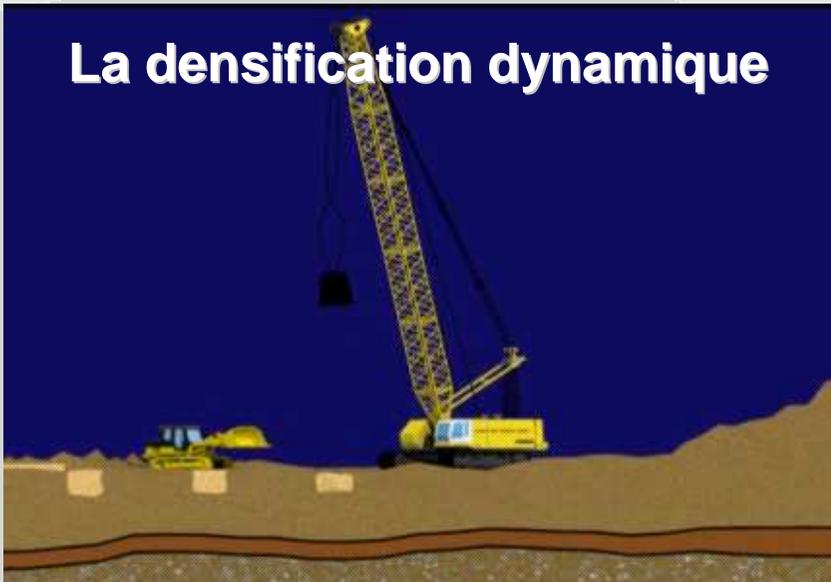
**TECHNIQUES
DE TRAVAUX**





La géotechnique au service de la dépollution

La densification dynamique

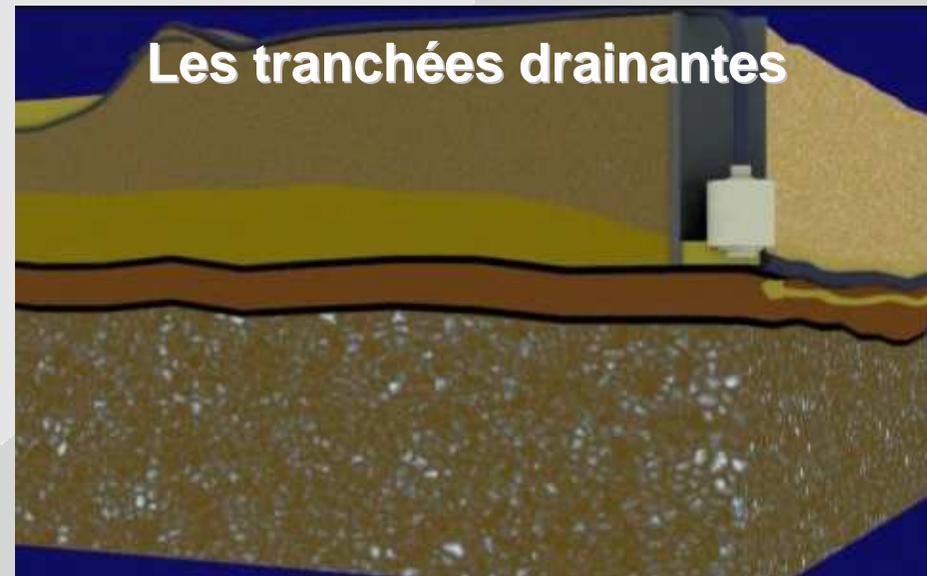


Diminution du volume de la source

Amélioration des propriétés
mécaniques

Réemploi de matériaux inertés

Les tranchées drainantes



Diminution du volume de la source

Suppression du vecteur hydraulique
par captation





La géotechnique au service de la dépollution

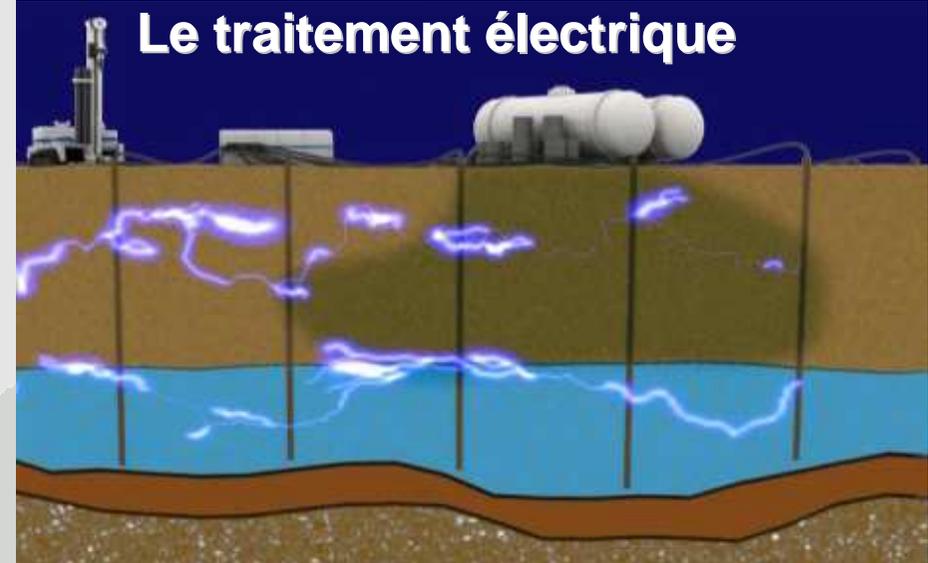
Inertage et valorisation des matériaux



Suppression du vecteur par
confinement

Réemploi de matériaux inertés

Le traitement électrique

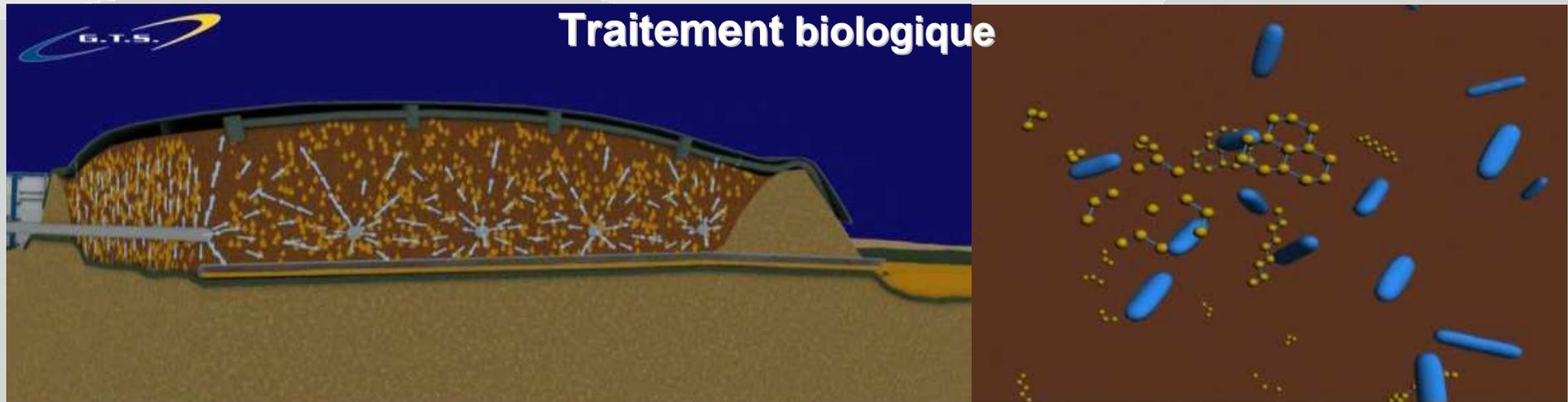


Suppression de la source par
élimination des polluants





La géotechnique au service de la dépollution



Traitement biologique

Suppression de la source par élimination des polluants

Réemploi des matériaux traités





Traitement d'un milieu par voie biologique

Nature des polluants:

organiques

Nature du milieu:

sol

eau

air

déchets

Acteurs du traitement:

bactéries

champignons





Traitement d'un milieu par voie biologique

Principe de fonctionnement

Il s'agit de l'amélioration de la qualité de l'environnement par des micro-organismes (bactéries, champignons, algues).

Ils utilisent leur capacité à transformer des polluants qui présentent un risque en produits moins toxiques ou totalement inoffensifs

Exemple : Hydrocarbures pétroliers transformés en eau et en dioxyde de carbone par dégradation aérobie

Ces processus sont naturels mais très lents.

Le principe du bio-traitement consiste à stimuler ces processus pour éliminer plus rapidement les polluants





Traitement d'un milieu par voie biologique

Stimulation des processus de biodégradation

● Apport d'oxygène

- labourage, malaxage,
- injection ou aspiration d'air
- injection d'eau enrichie en oxygène
- injection d'eau oxygénée



Traitement d'un milieu par voie biologique

Stimulation des processus de biodégradation

● Apport de nutriments

- apport d'azote,
- phosphore,
- soufre,
- oligo-éléments,

● Inoculation par des micro-organismes exogènes





Traitement d'un milieu par voie biologique

Stimulation des processus de biodégradation

La stimulation des processus de biodégradation peut se faire de différentes manières:

- **Traitements in situ**

- **Bio-venting**
- **Bio-sparging**
- **Injection de nutriments / eau oxygénée**

Les traitements in-situ nécessitent une excellente connaissance du sol selon un maillage très fin.

Elle est particulièrement adaptée aux terrains homogènes





Traitement d'un milieu par voie biologique

Stimulation des processus de biodégradation

La stimulation des processus de biodégradation peut se faire de différentes manières:

- **Traitements ex-situ ou on-site**

- Land –farming
- Bio-réacteur
- Bio-tertre statique

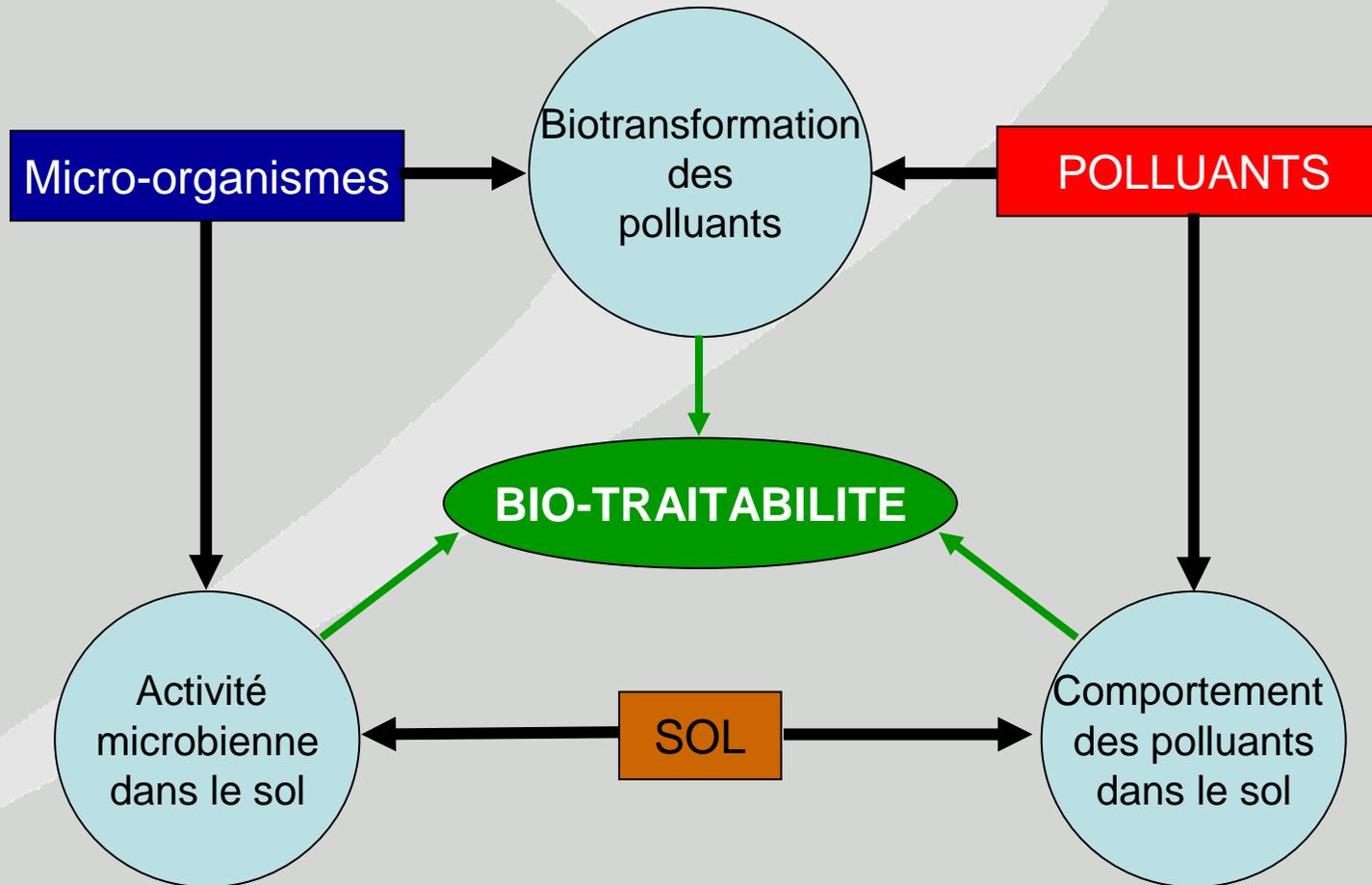
Les traitements on-site nécessitent l'excavation et le tri préalable des terres polluées. Ils permettent d'avoir une bonne connaissance des sols, et de la pollution à traiter, et de travailler sur un milieu plus homogène duquel on pourra préalablement retirer les éléments gênants





Traitement d'un sol par voie biologique

Critères de bio-traitabilité d'un sol





Traitement d'un sol par voie biologique

Critères influant la bio-traitabilité d'un sol

POLLUANTS

nature
concentration
solubilité dans l'eau
tension de vapeur
coefficient d'adsorption





Traitement d'un sol par voie biologique

Critères influant la bio-traitabilité d'un sol

SOL

granulométrie
texture / teneur en argile
perméabilité à l'eau
perméabilité à l'air
teneur en eau
porosité
présence de blocs, fissuration
hétérogénéité
pH, température,



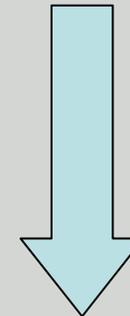


Exemple de bio-terre statique

Contexte du projet



Reconversion d'un ancien site industriel de 20 000 m²



Parc d'affaire composé de 4 bâtiments de bureau de 12000 m² de SHON R+2 sur parkings souterrains





Données du projet

- **Source de pollution:** fuite de fioul sur la conduite d'alimentation d'une chaufferie
- **Vecteur:**
 - précipitations
 - envol de vapeurs
 - Réalisation des déblais / évacuation des terres
- **Cibles:**
 - futurs usagers des bureaux
 - nappe phréatique
 - futurs usagers des bureaux
 - Lieux de décharge des déblais



● **Nature du polluant:**

fioul domestique

[Hydrocarbures totaux] = 7000 mg/kg

● **Nature du sol:**

sol sableux perméable

● **Etendue de la pollution:**

non déterminée

● **Contraintes:**

Source de pollution dans l'emprise du parking souterrain

Délai < 6 mois

Objectif de dépollution:

[HCT] < 2500 mg/kg



Technique retenue

- Excavation et tri des terres polluées:
- Traitement des terres en bio-tertre statique





Photos du chantier

**Phase 1 : Réalisation d'un bassin de traitement
avec les matériaux du site**





Photos du chantier

Phase 2 : Mise en œuvre des terres et équipement du biotertre





Photos du chantier

Phase 3 : traitement





Suivi - contrôles

- **Bon fonctionnement des installations de traitement (pompes, surpresseur...)**
- **Évolution de la concentration en hydrocarbures dans les terres**
- **Colonisation et nature des micro-organismes par PCR (Polymérase chain reaction)**
- **Paramètres physico chimiques :**
 - **Perméabilité,**
 - **Température,**
 - **Concentration en oligo-éléments (azote , phosphore...)**



Dates de réalisation et résultats obtenus

- Démarrage du traitement : 1er Décembre 2004
- Arrêt du traitement : 12 Mars 2005

