



Traitement des sols pollués par désorption thermique  
en mode Thermopile

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Principes*

### ***L'application de la méthode Thermopile repose sur deux principes fondamentaux***

- Une utilisation optimale de l'énergie des contaminants organiques contenue dans les terres à traiter en tant que source d'énergie secondaire dans le processus de désorption
- Une récupération rationnelle de la chaleur produite pour (et par) la destruction des polluants en sortie de l'unité de destruction par oxydation des polluants sous phase gazeuse pour porter, et maintenir, les terres à la température de désorption souhaitée

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

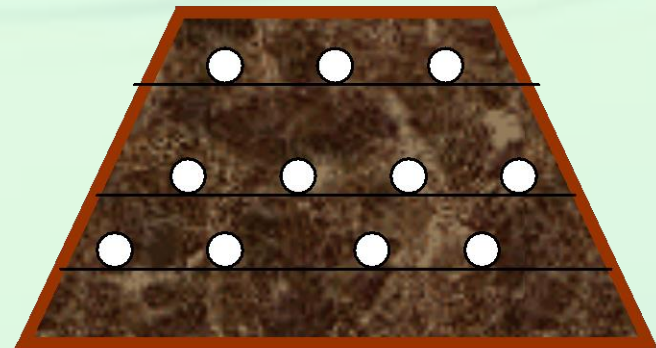
## *Généralités*

- **Technique de désorption thermique**
  - Séparation des polluants par élévation de la température
  - Destruction des polluants sous phase gazeuse par oxydation
- **Désorption indirecte** – pas de contact avec la flamme
- **Traitement en batch** – les terres sont statiques
- Application aux **contaminations importantes** et aux goudrons

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Principes de désorption*

- Les terres sont placées dans un conteneur
- Des tubes en inox sont disposés au cœur des terres
- Les tubes sont parcourus par des gaz à haute température (500°C)
- Ces gaz portent les terres à la température de désorption par effet de conduction
- L'allumage des polluants contribue au transfert de la chaleur dans la pile
- Les polluants sont volatilisés par élévation de la température des terres



# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Paramètres de désorption*

- Deep Green a réalisé la modélisation de la désorption thermique en mode Thermopile en collaboration avec l'Université Libre de Bruxelles
  
- **Paramètres de la désorption:**
  - Temps de résidence des terres
  - Température des gaz en circulation dans les tubes inox
  - Température des terres
  - Disposition des tubes inox
  - Prétraitement / Homogénéisation des lots
  - Volume du conteneur
  
- **Paramètre clé:** Température des terres / Temps de résidence à température

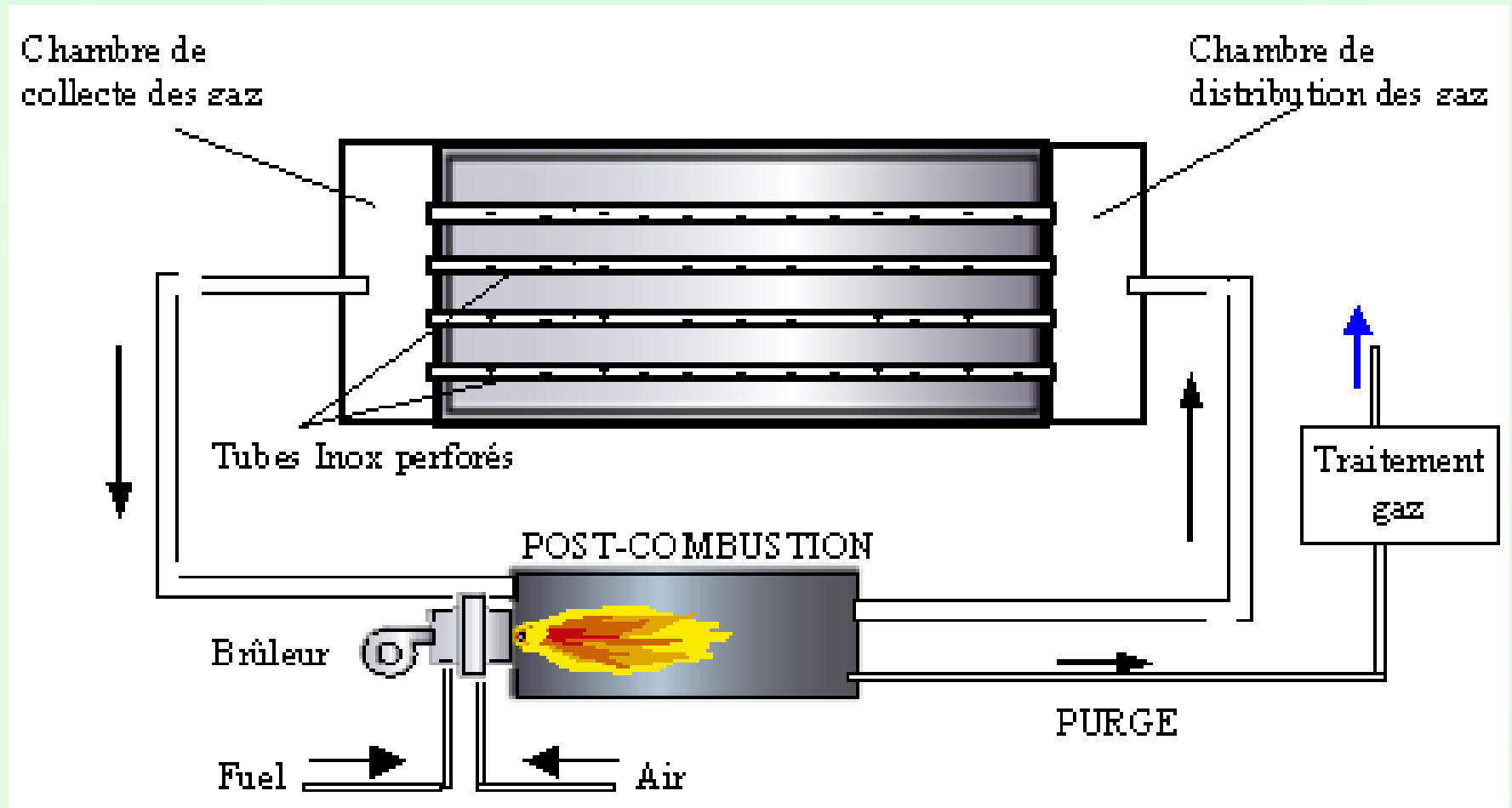
# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Destruction des polluants*

- Les polluants volatilisés dans le conteneur sont acheminés par convection et diffusion vers les tubes inox et y pénètrent par des orifices percés à cet effet
- Les polluants sous phase gazeuse sont acheminés par dépression vers une unité de combustion classique où ils sont oxydés
- Les polluants sous phase gazeuse alimentent en partie le brûleur de la chambre de combustion
- Les gaz décontaminés, chauds, sont réacheminés dans les tubes inox pour contribuer à la montée en température des terres
- De l'oxygène est introduite au niveau de la chambre de combustion pour assurer la bonne oxydation
- Une purge permet d'évacuer l'excédent de gaz décontaminés vers la cheminée

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

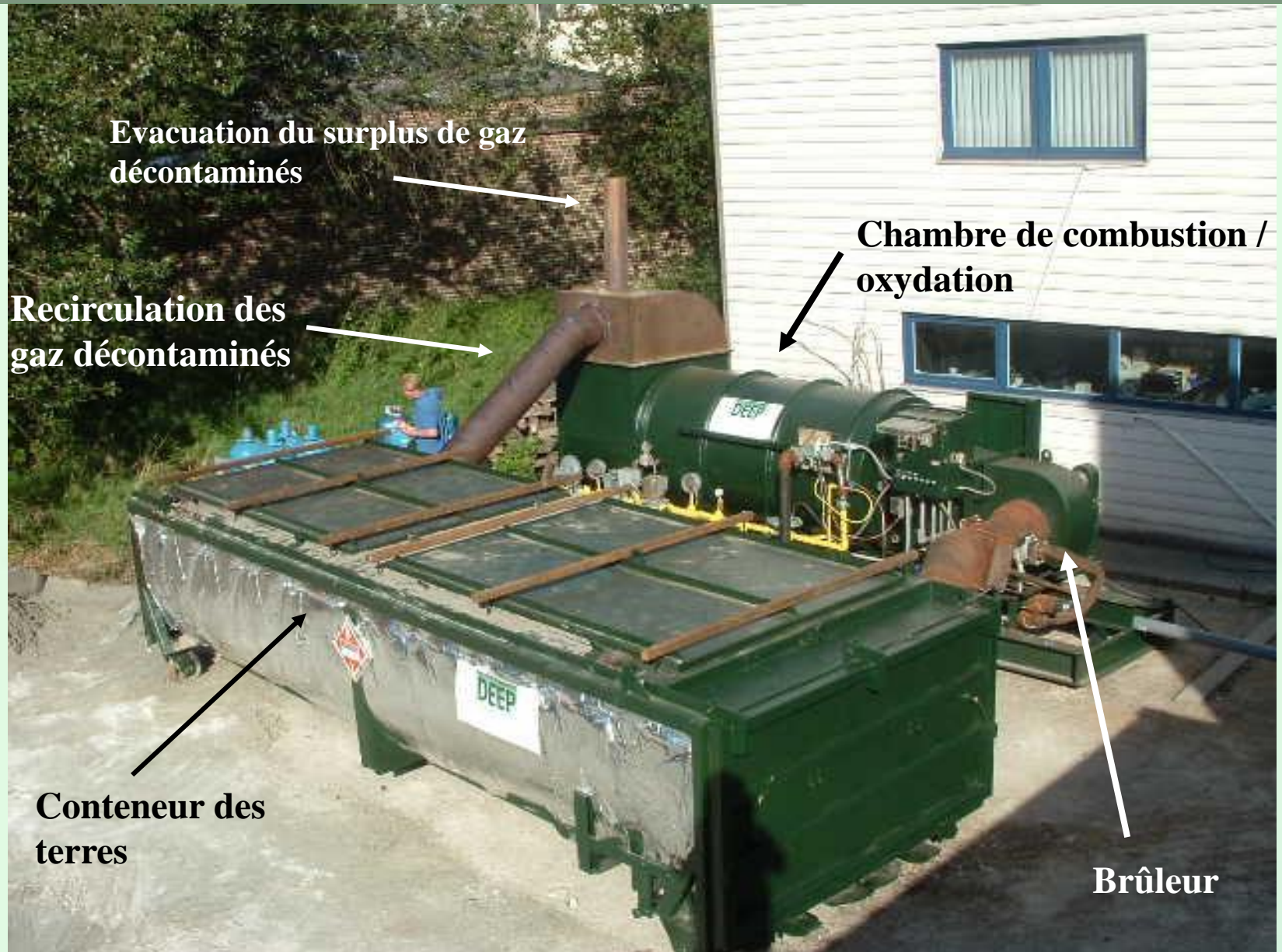
## Flowsheet





# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

Unité





# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Bilan Energétique*

- Utilisation maximale de l'énergie contenue dans les terres pour participer à la désorption
- Utilisation de la chaleur en sortie de chambre de combustion pour participer à la désorption
- Limitation de la température des terres, grâce à un temps de résidence plus long
- Les polluants sous phase gazeuse alimentent en partie le brûleur de la chambre de combustion
- Un seul brûleur, avec un ouvertue minimisée
- Alimentation du brûleur aux huiles de récupération

*Réponse appropriée au principe de Développement Durable visant à limiter la consommation d'énergies fossiles non renouvelables*

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Bilan Environnemental*

- Faible consommation énergétique
- Emissions atmosphériques réduites
- Mobilisation aisée sur site – réduction des trajets camions

*Réponse appropriée au principe de Développement Durable visant à limiter les émissions de gaz à effet de serre*

- Décontamination de terres ou goudrons et assimilés fortement concentrés
- Destruction des contaminants en profondeur, directement ou en couplage avec une unité de désorption thermique de type froid classique

*Réponse appropriée au principe de Développement Durable visant à limiter les pollutions résiduelles après traitement*

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Bilan Economique*

- Faible consommation énergétique
- Mobilisation aisée sur site – limitation des coûts de transport
- Unité compacte et simple dans son fonctionnement, avec peu de pièces tournantes, travaillant à des températures raisonnables:
  - unité peu onéreuse
  - unité fiable
- Visibilité sur les délais de traitement et sur les niveaux de décontamination atteints – facturation sur base du tonnage traité avec succès
- Capacité de traitement (tonnes / semaine) extensibles – multiplication des conteneurs coupés sur la chambre de combustion
- Gestion globale de chantier de dépollution – desorption classique pour les contaminations faibles à moyennes, Thermopile pour les concentrations importantes et les goudrons

*Alternative crédible à l'incinération*

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Domaines d'application*

### ➤ Principaux contaminants organiques traités

- *Hydrocarbures simples: HCT*
- *Hydrocarbures Monocyclique: BTEX*
- *Hydrocarbures Aromatique Polycyclique: HAP*
- *Cyanures: CN*
- *Solvants chlorés, Organochlorés et halogénés*
- *Explosifs (après dépollution pirotechnique)*
- *Phénols, Créosote, ...*

### ➤ Types de produits contaminés acceptés

- *Terres polluées*
- *Goudrons, goudrons acides*
- *Scories*
- *Sables de fonderies*
- *Machefers*
- *Fonds de cuves*

### ➤ Concentrations:

- *Terres à haut contenu énergétique*
  - *> 30.000 ppm en HCT*
  - *> 20.000 ppm en HAP*

# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Cas pratique*

### ***Arcelor - site du crassier de Neuves-Maisons***

Client: BAIL INDUSTRIE (Groupe ARCELOR)

Contact: Luc Lereboullet

Objet: Décontamination de terres souillées par des goudrons

Pollution: HCT 70.000, HAP 50.000, CN 400

Durée: Octobre 2004

Quantité: **2.200 tonnes**



# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Cas pratique*

### Résultats

- Tonnage 2.200 tonnes
- HCT < 100 ppm (*input 70.000 ppm*)
- CN < 20 ppm (*input 400 ppm*)
- HAP (*input 50.000 ppm*)
  - 850 tonnes < 2 ppm
  - 530 tonnes: 2-20 ppm
  - 470 tonnes: 20-100 ppm
  - 350 tonnes: 100-700 ppm



# Traitement des sols pollués en mode Thermopile

## *Test pilote*

- Un test pilote sur les terres à décontaminé peut être aisément réalisé, sur site ou en centre fixe
  
- Le test doit permettre
  - o de confirmer la capacité de la technique à atteindre les objectifs fixés
  - o de dégager les premières conclusions quant à la structure que pourraient prendre les opérations de décontamination
  - o de vérifier l'applicabilité du traitement sur-site
  - o de déterminer et d'optimiser les principaux paramètres opérationnels
    - ✓ *Températures des terres*
    - ✓ *Températures de l'unité de destruction des polluants (post-combustion)*
    - ✓ *Disposition des installations*
    - ✓ *Consommation énergétique*
    - ✓ *Niveau des émissions*
  - o de donner une première estimation des coûts de traitement
  - o de vérifier les rendements (tonnes / semaine) envisageables et la durée de traitement