






**Le projet CityChlor**

**Projet pilote d'assainissement thermique in situ dans une zone densément bâtie**

Peter von Schnakenburg,  
Amt für Umweltschutz, Landeshauptstadt Stuttgart

28 novembre 2013      6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet      1



**Sommaire**

1. Pourquoi un assainissement thermique?
2. Le site
3. Buts du projet pilote
4. Réalisation du projet pilote
5. Résultats: propagation de la chaleur
6. Conclusions du projet pilote
7. Perspective: assainissement du site

28 novembre 2013      6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet      2

# 1. Pourquoi un assainissement par voie thermique?



## Letzter Hoffnungsschimmer

**Foto: An der Stuttgarter Straße 10 wird der Boden mit einem neuen Verfahren gereinigt. Der Erfolg ist ungewiss. Von Torsten Ströbele**

In einem Hinterhof in Feuerbach klemmt sich die Stadt an den letzten Strohhalm. Seit 1993 versucht das Amt für Umweltschutz auf dem Gelände an der Stuttgarter Straße 10 die Altlasten aus Boden und Grundwasser zu entfernen – mit mäßigem Erfolg. Nun soll mit der sogenannten thermischen In-situ-Methode der Durchbruch gelingen.

Sieben mehr als zehn Meter lange Heizkabeln sind am Dienstag auf der Baustelle angeliefert und per Kran in die Bohrlöcher gehievt worden. In den kommenden zwei Monaten sollen sie den Boden rund um den Kern des Schadnabereichs auf etwa 90 Grad erhitzen. Die Heizkabeln selbst werden bis zu 700 Grad warm, sagt Philippe Gasselin von der Firma Voelta, die von der Stadt mit der Sanierung beauftragt wurde. Das Ziel sei, die feinsten Schadstoffe im Boden so zu erhitzen, dass sie gasförmig werden. „Dann können wir sie absaugen“, sagt Zanetta.

aus dem Boden zu entfernen. „Wir haben in Stuttgart noch etliche andere Flächen dieser Art“, sagt Kirchhofen. „Wir setzen deshalb große Hoffnungen in dieses Verfahren.“ Die Alternative sei, den Boden auszuheben. Allerdings sei diese Variante wesentlich teurer – zumindest beim Projekt in Feuerbach. Das habe man geprüft.

Die Verunreinigungen im Boden und Grundwasser an der Stuttgarter Straße 10 stammen aus vergangenen Jahrzehnten. Zwischen 1983 und 1976 waren auf dem Grundstück Metall verarbeitende Betriebe. Die Verunreinigungen im Boden und Grundwasser an der Stuttgarter Straße 10 stammen aus vergangenen Jahrzehnten. Zwischen 1983 und 1976 waren auf dem Grundstück Metall verarbeitende Betriebe. Die Verunreinigungen im Boden und Grundwasser an der Stuttgarter Straße 10 stammen aus vergangenen Jahrzehnten. Zwischen 1983 und 1976 waren auf dem Grundstück Metall verarbeitende Betriebe.



Am Dienstag sind die Heizkabeln in den Boden eingelassen worden. Foto: Torsten Ströbele

28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

3

# 2. Le site



Constructions voisines



Foyer de pollution

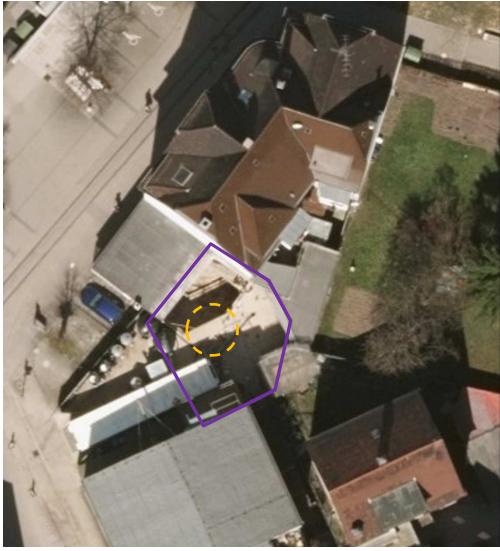
28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

4

## Détail du site

ChloroNet  
City Chlor



**LEGENDE**

- Grundstücksgrenze Stuttgarter Straße 10
- Kernschadensbereich
- für Versuch und Baustelleneinrichtung zur Verfügung stehende Fläche
- Unterkellerung/ Gewölbekeller mit Tiefenangaben der Bodenplatte/ Geländeoberfläche [mNN]
- 268,5
- Stützmauer
- geplante Lage des Pilotversuchs
- P 9047 Grundwassermessstelle

28 novembre 2013 6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet 5

## Caractéristiques du site

ChloroNet  
City Chlor

- Ateliers de traitement des métaux de 1943 à 1976.
- Atteintes au sol et aux eaux souterraines par des HCCV.
- Pollution du sol entre 3,5 m et 10,5 m de profondeur.
- Teneurs en polluants élevées dans le quaternaire peu perméable et dans l'aquifère fissural moyennement perméable du MGH.
- Jusqu'à 2700 mg/kg de HCCV dans le sol.
- Jusqu'à 100 mg/l de HCCV dans les eaux souterraines.
- Les dommages principaux se trouvent en partie dans le périmètre des bâtiments.
- L'endroit est très exigu, limité par les bâtiments.
- Les méthodes du pompage et de l'aspiration d'air interstitiel à froid se sont avérées inefficaces.

28 novembre 2013 6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet 6

### 3. Buts du projet pilote



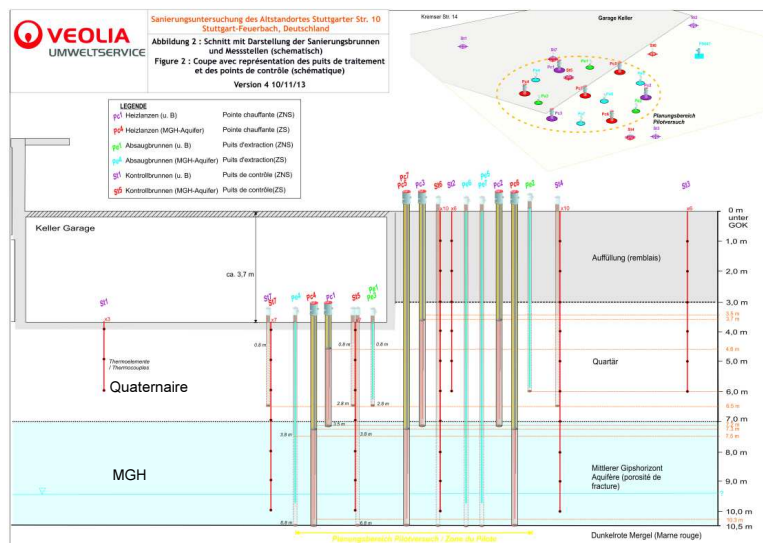
- Déterminer les **paramètres à satisfaire** pour que l'assainissement soit efficace et efficient (température visée, extraction des polluants, etc.)
- Déterminer les **valeurs de référence** à respecter pour garantir un assainissement sûr (propagation de la chaleur, modification de la teneur en eau, tassement du sol, etc.)
- Déterminer les **valeurs cibles**, les critères devant être appliqués pour déclarer la fin d'un assainissement à grande échelle.
- Vérifier la **praticabilité** technique de l'assainissement (**tassement**)

28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

7

### 4. Réalisation du projet pilote



28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

8

## Surveillance

ChloroNet



### Secteur pilote

- Température, pression, niveau de la nappe, tassement du sol, humidité du sol

### Installation

- Taux d'extraction de gaz et d'eau
- Taux d'extraction des polluants dans le gaz et l'eau

### Bâtiments

- Fissuration
- Points de mesure du tassement au sol et sur les bâtiments

### Eaux souterraines en aval du site

- Echantillonnage régulier dans des points de mesure voisins du site



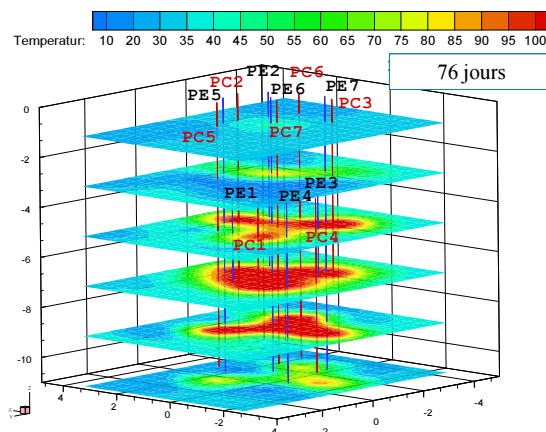
28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

9

## 5. Résultats – Propagation de la chaleur

ChloroNet

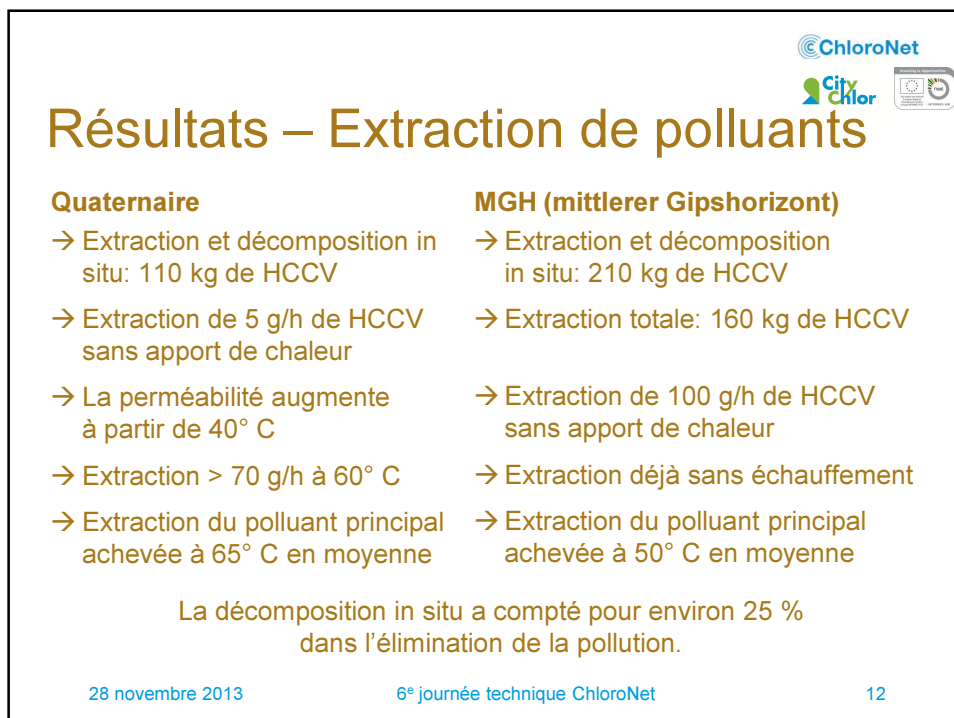
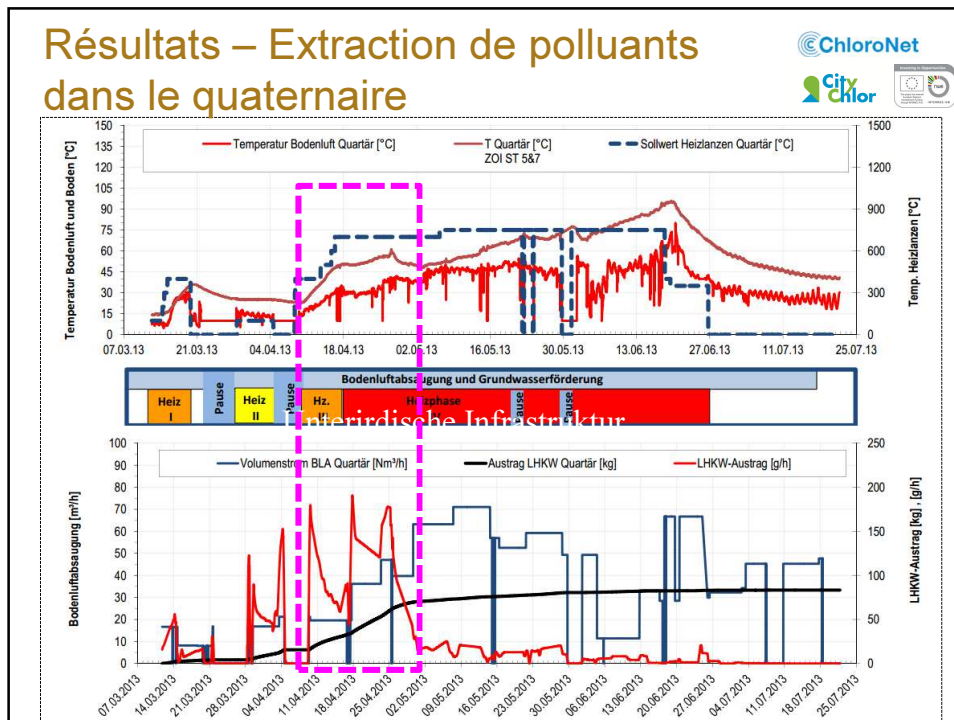


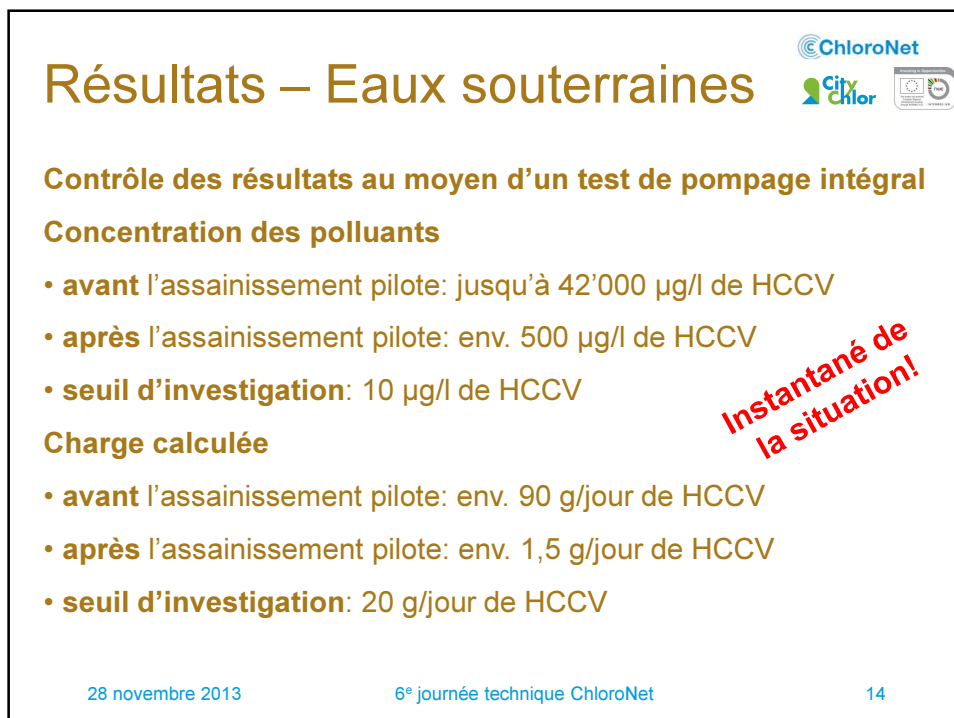
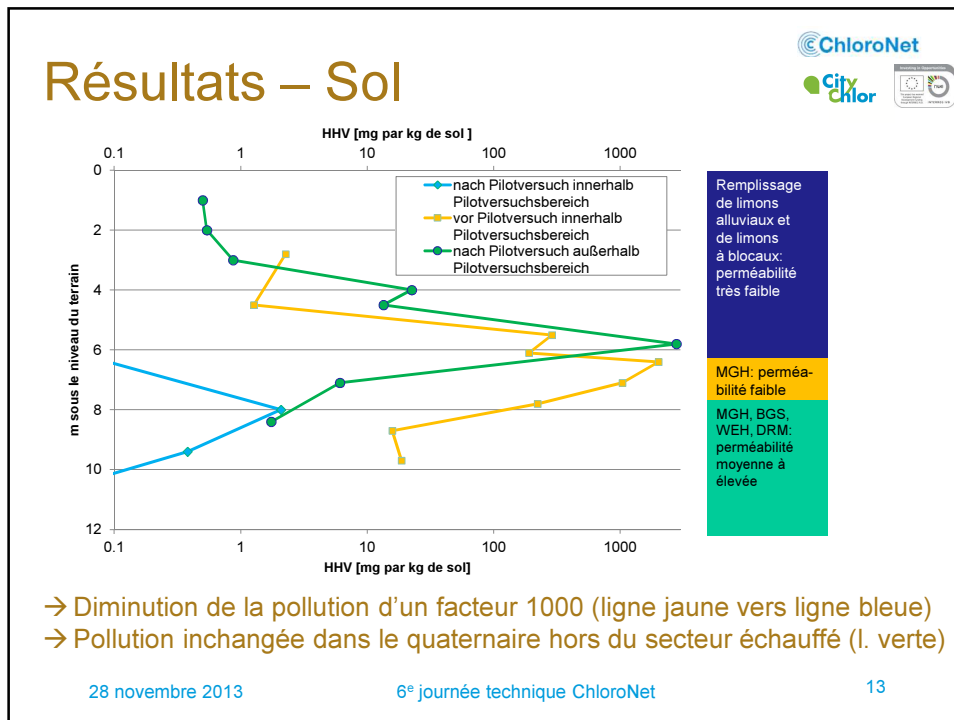
- Apport de chaleur concentré dans les zones fortement contaminées, à 6-7 m et 7-8 m sous le niveau du terrain
- Echauffement quasi nul au-dessus de 4m de profondeur
- Echauffement quasi nul dans la zone remplie d'eau

28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

10





## Résultats – Tassements

ChloroNet  
City Chlor

- Tassement max.: 15 mm au pt SB 5
- Tassements d'extension limitée
- Cuvettes de tassement à flancs raides
- Tassement < 2 mm à > 2,5 m du secteur échauffé
- **Les tassements se produisent lorsque le sol se dessèche**
  - Eviter de dessécher le sol
  - Eviter que la température du sol soit > 100° C

○ Pointes chauffantes dans le quaternaire  
Tassements en mm

28 novembre 2013 6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet 15

## Résultats – Efficacité

ChloroNet  
City Chlor

- Aspiration à grande distance dans l'aquifère du MGH.
- Extraction de polluant dans le MGH déjà importante sans échauffement.
- L'extraction de HCCV était en grande partie achevée à une température moyenne de 65° C dans le quaternaire et de 50° C dans le MGH.
- Dans le secteur pilote, la décontamination a été réussie dans le quaternaire et dans la zone asséchée de l'aquifère du MGH.
- Aucune décontamination du **quaternaire** au-delà du secteur pilote.
- Le **MGH** a été nettement dépollué même au-delà du secteur pilote.

28 novembre 2013 6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet 16



## 6. Conclusions du projet pilote



- La voie thermique permet d'assainir efficacement des sites sinon presque impossibles à assainir.
- Elle nécessite des connaissances expertes et une technique éprouvée.
- Le projet pilote montre que ce procédé peut être mis en œuvre même dans un périmètre densément bâti – moyennant d'importants travaux de planification et de surveillance.
- Le projet pilote sert de base pour appliquer ce procédé d'une manière efficace et sûre sur le site.
- **Assainissement du site en 2014.**

28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

17

## 7. Perspective: assainissement

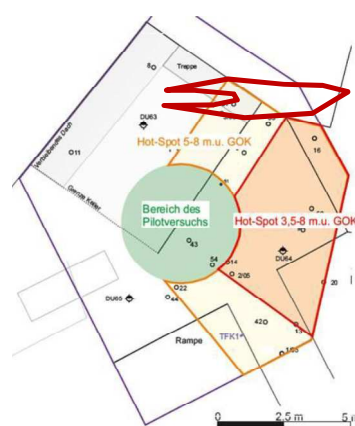


### But de l'assainissement

Source de la pollution éliminée dans une large mesure (potentiel d'atteinte aux eaux souterraines).

### Réalisation de l'assainissement

- Seulement dans le secteur du « hot spot »: vol. d'env. 170 m<sup>3</sup>; inventaire de la pollution résiduelle: env. 700-800 kg de HCCV.
- Le secteur situé sous les bâtiments est laissé de côté pour des raisons de sécurité.
- Les secteurs périphériques avec une pollution < 100 mg/kg de HCCV (généralement beaucoup moins) sont laissés de côté pour des raisons d'efficacité.



— Secteur du « hot spot »

28 novembre 2013

6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet

18

# Tous nos remerciements

pour l'excellente collaboration à

Philippe Zanettin, Veolia Umweltservice SOVAG  
 Markus Eichberger, Veolia Umweltservice SOVAG  
 Benoît Stèvenin, Veolia Propreté GRS Valtech

Joris Ondreka, ARCADIS Deutschland GmbH  
 Florian Hegler, ARCADIS Deutschland GmbH

Hans-P. Koschitzky, VEGAS, Universität Stuttgart  
 Oliver Trötschler, VEGAS, Universität Stuttgart

Hermann J. Kirchholtes, Landeshauptstadt Stuttgart  
 Marcel Secker, Landeshauptstadt Stuttgart  
 Natalie Cabitza, Landeshauptstadt Stuttgart

**ainsi qu'aux riverains!**







28 novembre 2013      6<sup>e</sup> journée technique ChloroNet      19



## Merci de votre attention!

Avec le soutien financier de



Baden-Württemberg  
REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART



Investing in Opportunities  
 This project has received European Regional Development Funding through INTERREG IVB.

