

Limites et risques des assainissements de sites contaminés avec des solvants chlorés, à l'exemple d'une entreprise de nettoyage chimique

Un long calvaire

Jean-Claude Hofstetter
Le 14 mai 2008



Baudirektion
Kanton Zürich

AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

Rétrospective: « Les premiers pas »

Première journée technique ChloroNet

**Premier cas avec des solvants
chlorés dans le canton de Zurich**
(fabrique de produits métallurgiques
Rikon dans le Tösstal: écoulement de
200 litres de tétrachloréthène)

Env. 150 sites
contaminés avec
des solvants chlorés
(HCC)

23 ans de confrontation
avec les solvants chlorés

1984

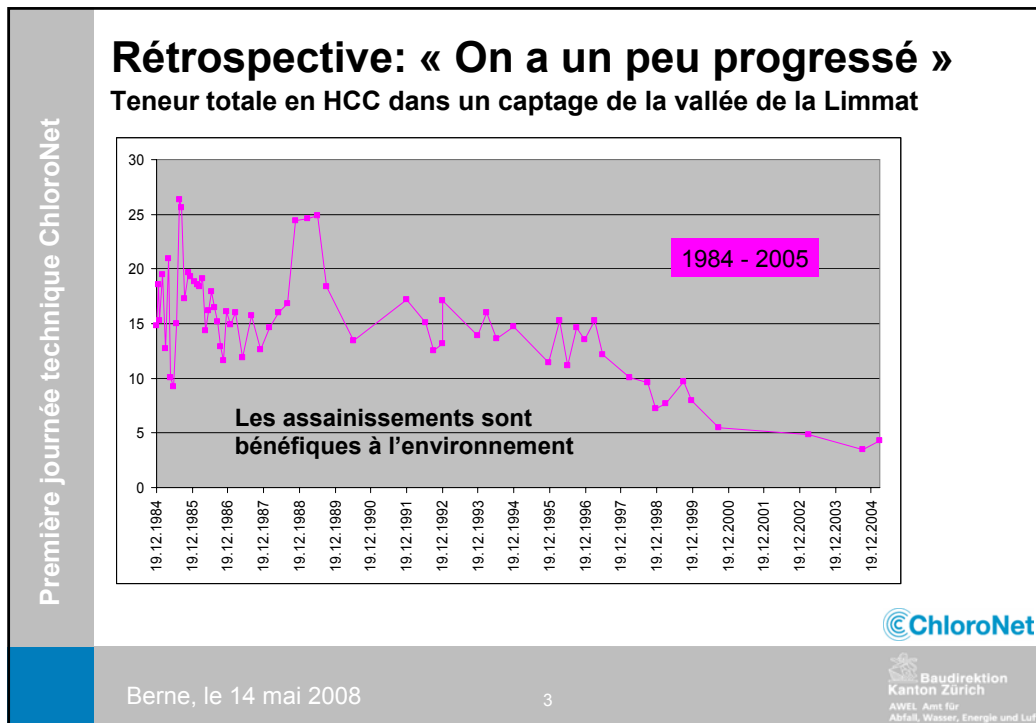
2007

 ChloroNet

Berne, le 14 mai 2008

2

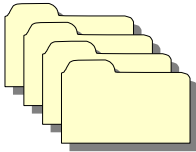
Baudirektion
Kanton Zürich
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft



Première journée technique ChloroNet

Rétrospective: recherches dans les archives


Mise à jour et analyse des 33 cas les plus représentatifs mettant en jeu des solvants chlorés



→

Tableau avec des cas de figure

- Motif des investigations
- Hydrogéologie
- Milieu à protéger
- Vulnérabilité
- Investigation historique et technique
- Chimie des eaux souterraines
- Evaluation
- Assainissement
- Contrôle des résultats

 ChloroNet

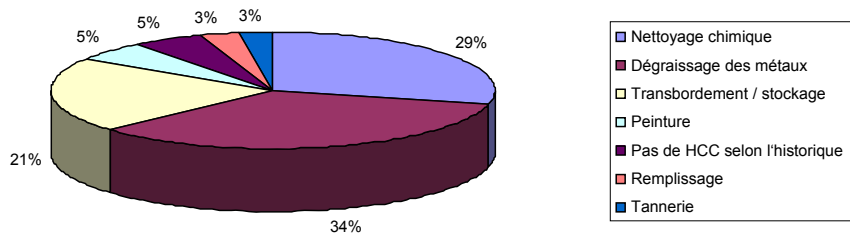
Berne, le 14 mai 2008

4

Baudirektion
Kanton Zürich
AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

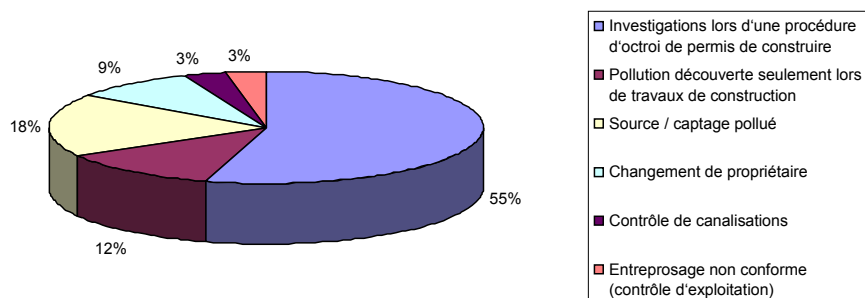
Rétrospective: étude des données archivées

Causes de pollution (processus)



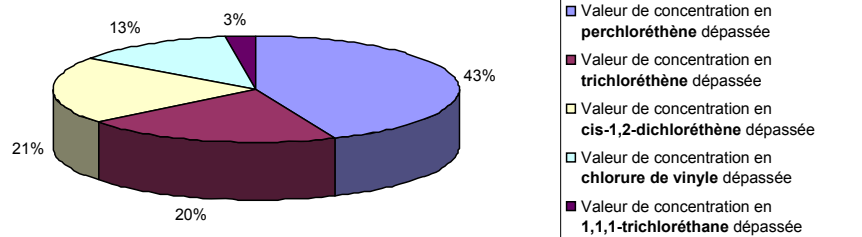
Rétrospective: étude des données archivées

Motifs de lancement d'investigations



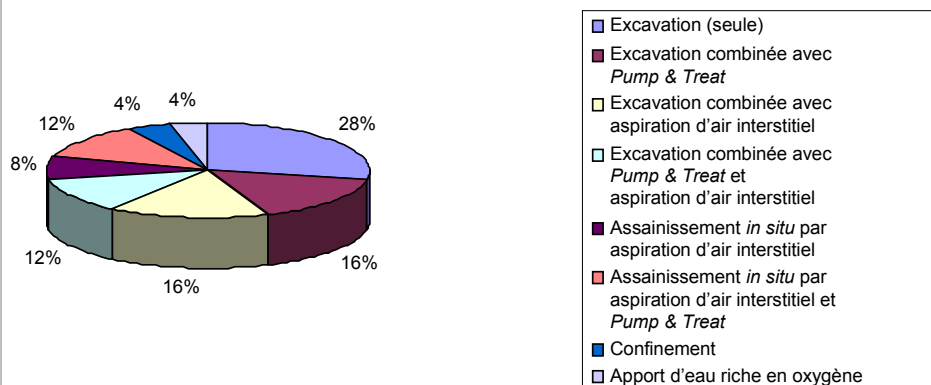
Rétrospective: étude des données archivées

Polluants rendant un assainissement nécessaire



Rétrospective: étude des données archivées

Mesures d'assainissement retenues



Première journée technique ChloroNet

Rétrospective: étude des données archivées

Raisons de réussite ou d'échec d'assainissements

The diagram illustrates a cross-section of the ground with various layers and features:

- Utilisé où?** (Used where?) - Points to a building foundation.
- Limite de parcelle!** (Parcel boundary!) - Points to a boundary line.
- Source de HCC** (Source of HCC) - Points to a source of hazardous chemicals.
- Eaux souterraines** (Groundwater) - Points to the aquifer.
- Aquifère** (Aquifer) - The main body of groundwater.
- Aquiclude** (Aquiclude) - The bottom layer of the ground.
- Analyses du sous-sol fiables!** (Reliable subsurface analyses!) - Points to a monitoring point.
- Analyses de l'air interstitiel pertinentes?** (Relevant interstitial air analyses?) - Points to a monitoring point.
- Jusqu'où?** (How far?) - Points to the extent of the plume.
- LNAPL** (Light non-aqueous phase liquids) - Points to the upper contaminant plume.
- DNAPL** (Dense non-aqueous phase liquids) - Points to the lower contaminant plume.
- Panache** (Plume) - Points to the main body of the contaminant plume.
- NH₄⁺ et CV > valeur de conc.!** (Ammonium and CV > concentration value!) - Points to a monitoring point.
- Profondeur?** (Depth?) - Points to the depth of the plume.
- Comment assainir?** (How to remediate?) - Points to the plume.

LNAPL = light non-aqueous phase liquids
DNAPL = dense non-aqueous phase liquids

Berne, le 14 mai 2008

9

Baudirektion Kanton Zürich
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Première journée technique ChloroNet

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Site contaminé par des solvants chlorés devant être assaini

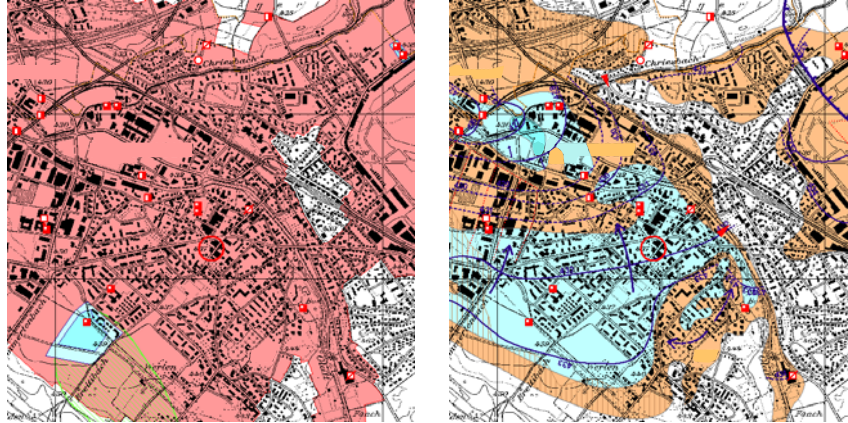
The image shows an aerial photograph of a site (left) and a corresponding site plan (right). The site plan shows the layout of buildings and roads, with a red circle indicating the location of the contaminated site. The site is located near a road labeled 436 and 437.

Berne, le 14 mai 2008

10

Baudirektion Kanton Zürich
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique



Secteur Au de protection des eaux, sur un aquifère exploitable, dans l'aire d'alimentation d'un captage d'eau potable

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Géologie et hydrogéologie du site

Structure lithologique

- 0 - 3 m: Couches de couverture, remblais, etc.
- 3 - 8 m: Gravier sableux (aquifère), niveau piézométrique à 5 m du sol (perméabilité: $0,5 \times 10^{-3}$ m/s)
- 8 - 18 m: Dépôts lacustres, d'abord sableux, puis de plus en plus limono-argileux vers le bas (aquiclude, perméabilité: 1×10^{-5} m/s (valeur empirique))

Qualité chimique générale des eaux souterraines

- Eau dure (37 degrés français)
- Teneur élevée en oxygène (60 - 70 %)
- Pas de teneur particulière en NO_2 , NO_3 et NH_4

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Jalons historiques (1)

- 1945 - 1961: Nettoyage chimique au moyen d'Iluan (HC basique)
- 1954 - 1976: Nettoyage chimique au moyen de tétrachloréthène (Per)
- 1967 - 1976: Achat de 61 tonnes (soit env. 37'500 litres) de Per
Consommation: env. 6000 l/an jusqu'en 1975, puis env. 1300 l/an
- 1976 - 1977: Abandon d'un captage d'eau souterraine situé en aval, à cause d'une pollution majeure de l'eau potable par du Per (500-1000 µg/l)
→ investigations pour déterminer la provenance de la pollution au Per
→ mise en évidence des concentrations les plus élevées en Per dans les eaux souterraines situées au voisinage de l'entreprise de nettoyage chimique (191 000 µg/l)



Berne, le 14 mai 2008

13



Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Jalons historiques (2)

- 1977 : Repérage de défauts d'étanchéité dans le système de canalisations de l'entreprise de nettoyage chimique
- 1977 - 1978: Assainissement de la nappe (*Pump & Treat*) sur le site:
Extraction de 18 432 m³ d'eau souterraine et de 167 l (270 kg) de Per pendant 271 jours
But de l'assainissement (< 100 µg/l) pas atteint (≥ 5x)
Pas de diminution significative de la concentration au captage (env. 500 µg/l)
- 1978 - 1981: Pompage d'assainissement au captage avec un résultat décevant (400-300 µg/l)
→ fermeture de l'entreprise
- 1981 : Démolition des bâtiments, construction d'un immeuble résidentiel et artisanal (y c. entreprise de nettoyage chimique à circuit fermé)
- 1999 : Analyse de contrôle au captage: 420 µg/l



Berne, le 14 mai 2008

14



Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Investigation préalable (2000/2001)

- Échantillonnage des eaux souterraines à tous les emplacements de mesure encore accessibles
 - teneurs en Per du même ordre de grandeur qu'en 1978-1981
- Nouveau piézomètre en limite aval de la parcelle: 5310 µg/l (cf. 5500 µg/l au terme de l'assainissement de 1981)
 - localisation du foyer de pollution sur la parcelle de l'ancienne entreprise de nettoyage chimique (pas de HCC dans l'aire d'alimentation)
- Aucun produit de dégradation anaérobie (trichloréthène, cis-1,2-dichloréthène)
 - saturation en O₂

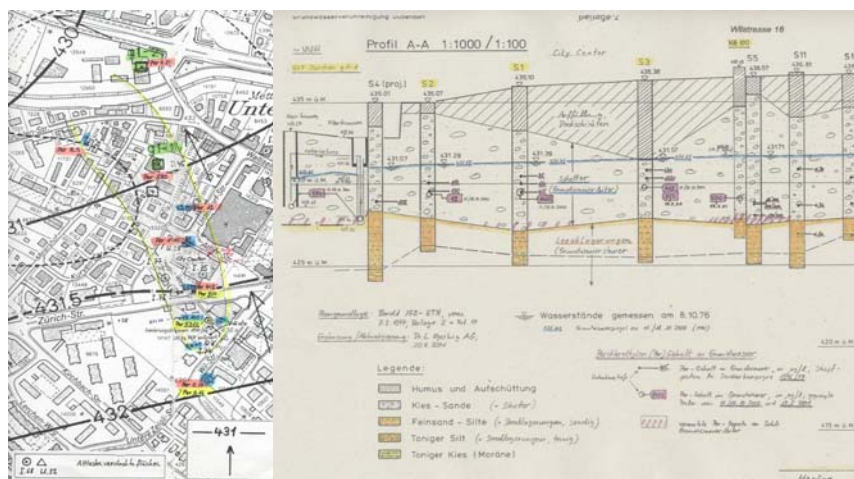
Conséquences

Pollution majeure, persistante, des eaux souterraines par du Per, qui n'a connu aucune amélioration significative au cours des 25 dernières années malgré la mise en œuvre de mesures d'assainissement

→ site contaminé (art. 9, al. 2, let. a et b, OSites)

→ investigation de détail (art. 13, al. 2, et art. 14 OSites) ordonnée pour déterminer les buts et l'urgence d'un assainissement (art. 15 OSites)

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique



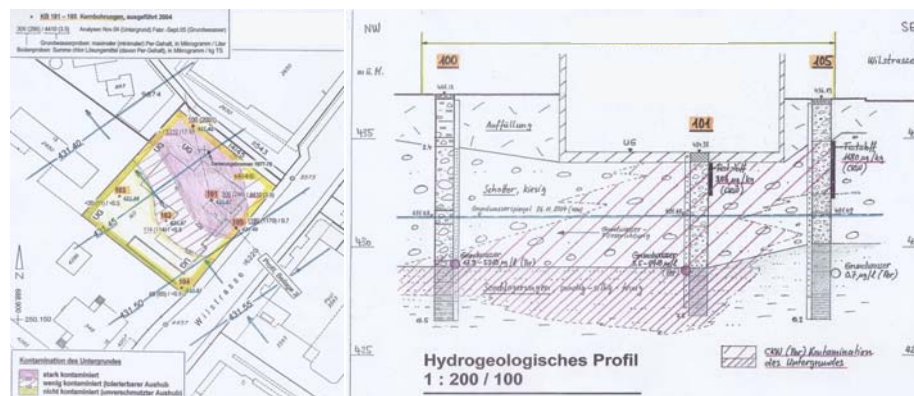
Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Investigation de détail (2005)

Exécution de cinq forages carottés pour échantillonner les eaux souterraines, le sol et l'air interstitiel:

- pollution de la matière solide: max. 1200 µg/kg
- pollution des eaux souterraines (2 campagnes de mesures en fév. et sept. 2005): concentrations faibles à élevées, selon l'emplacement, la profondeur, le volume pompé préalablement et le degré d'obturation des tuyaux filtrants; aquifère: max. 300 µg/l; aquiclude: max. 5300 µg/l
- pollution de l'air interstitiel: max. 2,4 ml/m³ (OSites: 50 ml/m³)
- pollution de l'air ambiant: aucune détectée

Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique



Exemple: ancienne entreprise de nettoyage chimique

Résumé

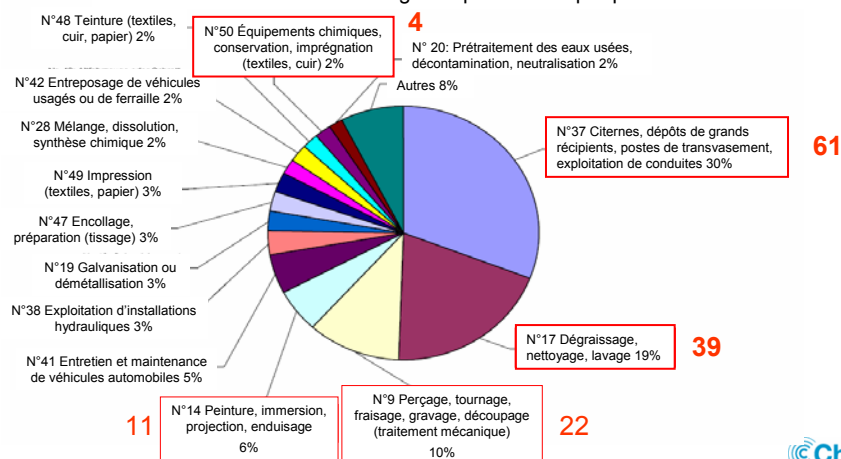
Estimation de la mise en danger selon l'art. 14 OSites – énoncé relatif au potentiel de pollution et de dissémination tenant compte du milieu à protéger:

- foyer de pollution à 5 - 8 mètres sous le bâtiment
- estimation du dépôt résiduel de Per:
 - a) dépôts lacustres (aquiclude): 100 - 1000 kg
 - b) graviers (aquifère): env. 3 kg
- estimation de la dissémination de Per vers l'aval (nord- nord ouest): 250 g/an
- pas de dissémination significative par voie aérienne
- enrichissement en Per dans des dépressions situées au sommet de l'aquiclude, sous la forme de « cuvettes » de DNAPL ou similaire. Le Per est généralement lié à ces emplacements, si bien qu'il polluera continuellement les eaux souterraines pendant plusieurs décennies encore

Vue d'ensemble: analyse du cadastre des sites pollués

Statistique des aires d'exploitation par processus

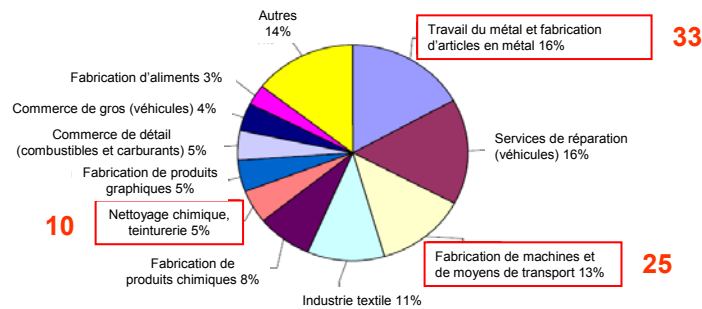
Classification « Besoin d'investigation prioritaire » par processus



Vue d'ensemble: analyse du cadastre des sites pollués

Statistique des aires d'exploitation par branche

Classification « Besoin d'investigation prioritaire » par secteur (NOGA)



Conclusions

- Quelles sont les méthodes d'assainissement applicables et dans quelles conditions?
- Où un assainissement est-il « rentable », où le succès est-il garanti?
- Est-il possible de classer les pollutions aux HCC par ordre de priorité?
- Comment utiliser avec pertinence les moyens financiers nécessaires?
- Comment mieux appréhender l'hydrogéologie?
- De quelle marge de manœuvre dispose-t-on dans l'interprétation des résultats et l'appréciation des investigations?
- Ne manque-t-il pas une étape « Étude de faisabilité » dans les cas « brûlants »?
- Quelles sont les conséquences de l'art. 15 OSites?

Première journée technique ChloroNet

Merci de votre attention!

Avez-vous des questions?

Berne, le 14 mai 2008

23

Baudirektion
Kanton Zürich
AWEL: Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft

