



# Multitechnischer Ansatz für die In-situ-Behandlung eines in Betrieb stehenden Industriestandortes

Anpassungsfähigkeiten im Verwaltungsumfeld einer Sanierung



## Ausgangslage des Projekts

- Auftreten einer hohen CKW-Konzentration in einer Trinkwasserfassung
- Suche nach den Herden durch die Behörden
- ...





## Ausgangslage des Projekts



- 500 ha grosser, in Betrieb stehender Industriestandort
- Distanz zur Trinkwasserfassung beträgt weniger als 2 km
- 2012 wurden bei Untersuchungen zwei Herdbereiche identifiziert: A und B
- In jedem Herdbereich befindet sich ein aktiv genutztes Gebäude
- Ein Fliessgewässer durchquert den Standort: Die Lebensräume sind gefährdet und empfindlich



## Ausgangslage des Projekts

Erste Messkampagne – Grundwasser – Herd A		
Parameter	Einheit	GQ18
Cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	6100
Trichlorethylen	µg/l	390 000
CKW total	µg/l	396 100

Erste Messkampagne – Böden – Herd A		
Parameter	Einheit	☐ beobachtetes Maximum
PCE	mg/kg TS	0,2
TCE	mg/kg TS	2,8

Erste Messkampagne – Grundwasser – Herd B		
Parameter	Einheit	Pz – EQ25
Cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	27 000
Trichlorethylen	µg/l	88 000
CKW total	µg/l	115 000

Erste Messkampagne – Böden – Herd B		
Parameter	Einheit	☐ beobachtetes Maximum
PCE	mg/kg TS	2,2
TCE	mg/kg TS	87

- 400 000 µg/l CKW insgesamt (TCE, Cis-DCE)
- Konzentrationen «über der Norm» in den Böden

- 115 000 µg/l CKW insgesamt (TCE, Cis-DCE)
- 87 mg/kg TS CKW insgesamt in den Böden



## Vorgaben der Verwaltung

- Diagnose und Managementplan für die Belastung sind Ende 2012 erstellt worden
- Kunde untersteht seit Ende 2012 einem «Arrêté préfectoral»:
  - Frist von 4 Monaten, um die Ausbreitung von CKW zu stoppen
  - Frist von 9 Monaten, um für jeden Herd eine Behandlung festzulegen und einzuleiten
- ▶ Verwaltungsvorgaben:
  - Dringlichkeit aufgrund des Gesundheitsrisikos
  - Schutz der Wasservorkommen



## Technische Herausforderungen

- **Doppelte Problematik:**
  - Grundwasservorkommen absichern
  - Technik nutzen, um sich an die Auflagen der Verwaltung anzupassen
- **Es braucht eine zweistufige Lösung:**
  - Hydraulische Barriere zur Sicherung der Wasserqualität
  - Sanierung der Verschmutzungsquellen durch eine massgeschneiderte Behandlung
- **Es braucht eine optimierte Lösung pro Herd:**
  - Pilotprojekt In-situ-Behandlung
  - Automatismus zur Steuerung der Behandlung



## Schutz der Grundwasservorkommen Hydraulische Barriere

### ■ 2 Arten von Bohrlöchern:

- Grundwasserspiegel aus dem Quartär (ca. 15 m)
- Grundwasserspiegel aus dem Miozän (ca. 30 m)

### ■ Beschreibung der Einheiten:

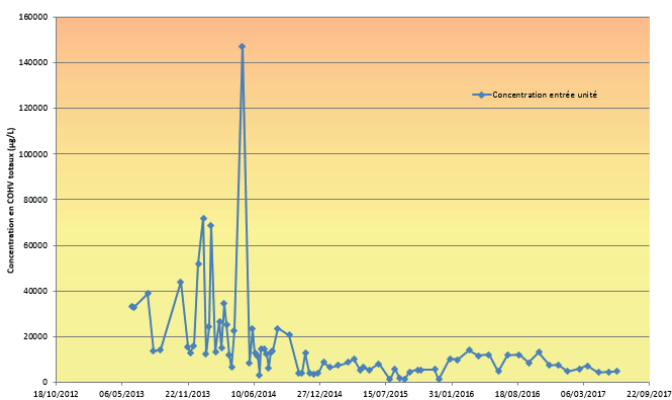
- Druckluftpumpe
- Dekantiereinrichtung
- Einheit zur Enteisung
- Sandfilter
- Strippingturm
- Filtrierung von Wasser und Gas mit spezifischen Aktivkohlefiltern

- Die hydraulische Barriere ermöglicht die Abschirmung des Herdes



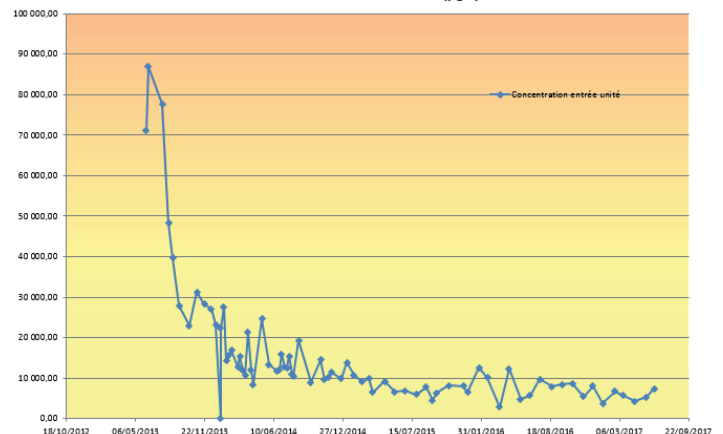
## Schutz der Grundwasservorkommen Hydraulische Barriere

Evolution [COHV] - BH - zone A (µg/l)



- [CKW] schwächer als beim Belastungsherd
- Bei Pumpbeginn schwache Belastung

Evolution [COHV] - BH - zone B (µg/l)



- [CKW] im gesamten Bereich des Herdes
- Bei Pumpbeginn starke Belastung



## Schutz der Grundwasservorkommen Sanierung der Herde



- Jeder Bereich hat seine Eigenheiten:
  - Förderleistung der Pumpe
  - [CKW]
  - Geologie
- Pilot-»Extraktion unter Vakuum« (EuV) nicht schlüssig in Zone A
- ▶ Lösung für Behandlung in Zone A:
  - Pump & Treat
  - Venting



## Schutz der Grundwasservorkommen Sanierung der Herde

- Pilot-»EuV« schlüssig in Zone B
  - Guter Aktionsradius
  - **Insbesondere** guter Einfluss zwischen den Bohrungen

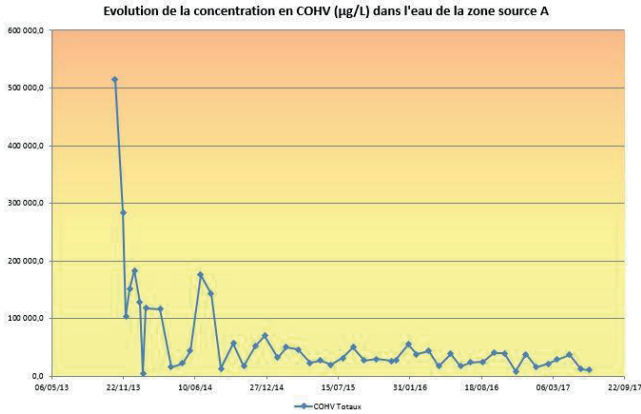
→ wirkungsvolle Absenkung

- ▶ Lösung für Behandlung in Zone B:
  - «EuV» mit Barriere gekoppelt
  - Starke Verfügbarkeit der Produkte
  - Die Geologie erlaubt die Anwendung einer aggressiven Technik

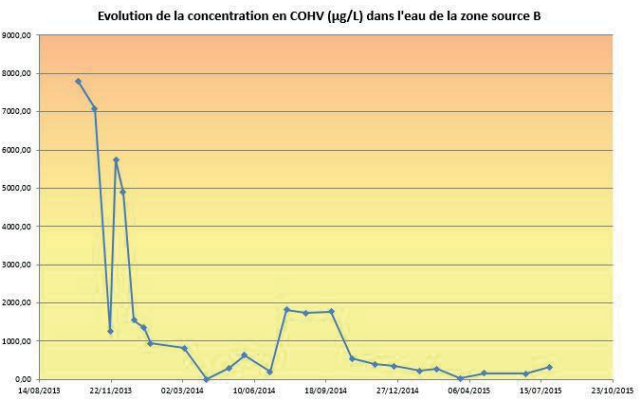




# Schutz der Grundwasservorkommen Sanierung der Herde



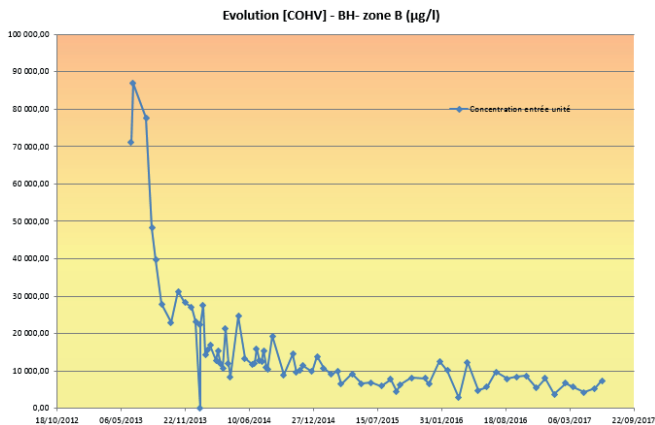
- [CKW] über den Erwartungen  
- Behandlung läuft



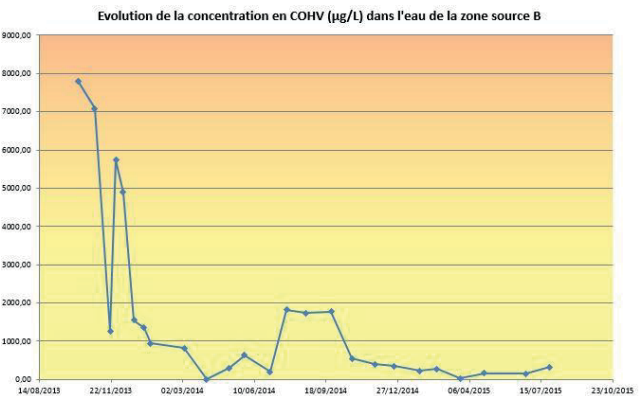
- [CKW] zeigt den Einfluss der Barriere  
- Abschluss im Jahr 2015, kein Rebound



# Schutz der Grundwasservorkommen Sanierung der Herde



- [CKW] zeigt den Einfluss der Barriere  
- Abschluss im Jahr 2015, kein Rebound

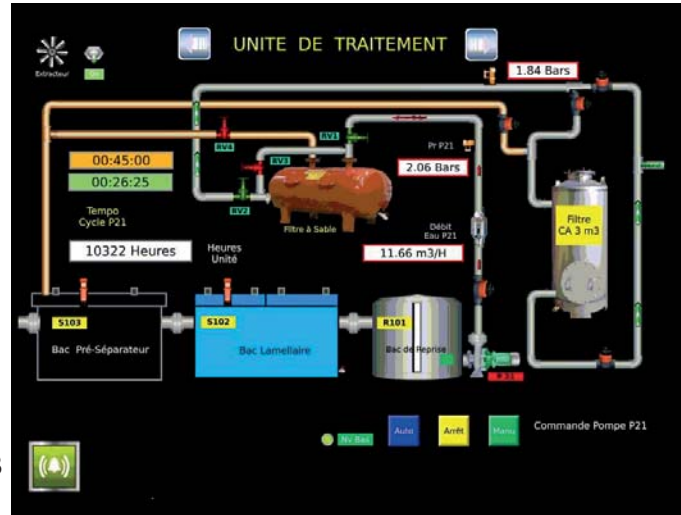


- Starke Korrelation  
- Wirksamkeit der kombinierten  
Behandlung

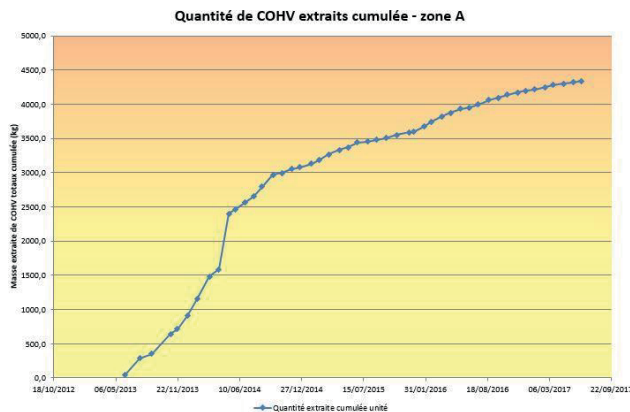


## Optimierung der Behandlung

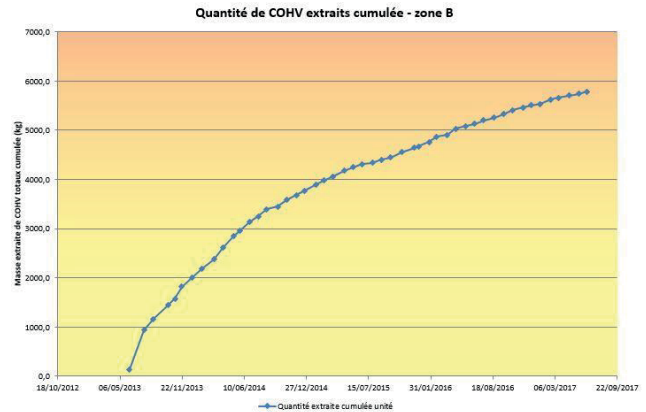
- Für jede Zone
  - Pumpbarriere rund um die Uhr,
  - «Abpumpen» des Herdbereiches rund um die Uhr,
- Hinzugefügte Elemente:
  - Verbindung mit neuen Bohrlöchern – Herde A + B
  - Verbindung «EuV» mit Filtern – Herd B
  - Software-update
- Eingesparte Elemente:
  - Elemente in jeder Zone
  - Möglichkeit, die Behandlung einzustellen – Zone B
  - Ca. 20 % des marktüblichen Gesamtbetrags



## Schutz der Grundwasservorkommen



- Rund 4,5 Tonnen CKW entfernt (auf AK Wasser)
    - Rund 500 kg CKW entfernt (auf AK Luft)
- AK = Aktivkohle



- Rund 6 Tonnen CKW entfernt (auf AK Wasser)
  - Rund 850 kg CKW entfernt (auf AK Luft)



# Schutz der Grundwasservorkommen

## Eckdaten Zone A

- Rund 5 Tonnen VOC entfernt
- Hydraulische Barriere, Pump & Treat und Venting im Einsatz

### ■ Im Juni 2017 (insges. 11 Bohrlöcher):

- Bei 3 Bohrlöchern [CKW]  $\geq 30\ 000\ \mu\text{g/l}$
- Bei 3 Bohrlöchern [CKW]  $\geq 15\ 000\ \mu\text{g/l}$

## Eckdaten Zone B

- Rund 7 Tonnen VOC entfernt
- «EuV» seit Ende 2015 gestoppt
- Hydraulische Barriere aktiv

### ■ Behandlung der Böden

- Angepasstes Venting
- Pilotprojekt geplant



# Auf die Herausforderungen reagieren

## Verwaltungsmässig

- Dringlichkeit wegen eines Gesundheitsrisikos
- «Arrêté préfectoral» Ende Dezember 2012
- ▶ Frist von 4 Monaten

## Technisch

- Vergabe Anfang März 2013
- Errichtung der Barrieren Ende April 2013





## Auf die Herausforderungen reagieren

### Verwaltungsmässig

- Schutz der Wasservorkommen
- «Arrêté préfectoral» Ende Dezember 2012
- ▶ Frist von 9 Monaten

### Technisch

- Vergabe Anfang März 2013
- Startschuss für die Gesamtlösung der Behandlung Mitte August 2013
- In 4 Jahren wurden rund 12 Tonnen CKW entfernt



## Auf die Herausforderungen reagieren

### Verwaltungsmässig

- Schutz der Wasservorkommen

### Technisch

- Vereinbarung im Jahr 2015, die Behandlung des Herdes B zu stoppen, Beibehaltung der hydraulischen Barriere
- «EuV» mit der Behandlung des Herdes A nicht kompatibel
- Vereinbarung im Jahr 2017, die Gesamtbehandlung von A weiterzuführen



# Gemeinsam auf die Herausforderungen reagieren

- Die Technik im Dienste der Verwaltung
- Die Verwaltung wurde von der Technik (gut) unterstützt



## Zusammenfassung

- In-situ ist auf die Behandlung der CKW-Problematik in Grundwasservorkommen abgestimmt
- Eine Kombination von In-situ-Techniken ermöglicht Anpassungen und Wirksamkeit
- Sanierung bedeutet, behördliche Anforderungen in technisch Realisierbares umzusetzen



# Multitechnischer Ansatz für die In-situ- Behandlung eines in Betrieb stehenden Industriestandortes

Wir beseitigen Verschmutzung bei vollständiger  
Transparenz

Mathieu Morlay  
Mathieu.morlay@cer.colas.fr