



- [illegible]



## Kleine Grundwasserlinse über Karstsystem

Kleine Grundwasserlinse auf Auffüllung aus Mergel,  
Speisung von Süden, Drainage durch Schacht,  
Mächtigkeit 2–8 Meter

Sample	Niveau statique	Equipement	Profondeur en m	Lithologie	Description
			0.6		remblais superficiels "post-assainissement"
			1		béton
			2		remblais : calcaire concassé, fin à grossier, mal classé
			2.3		remblais : graviers fins à grossiers dans une matrice argilo-sableuse gris, bruns et noirs, mal classés
			2.4		remblais : calcaire concassé moyen à grossier
			3		
			3.6		remblais : graviers fins à grossiers dans une matrice argilo-sableuse, gris
			4		
			4.15		marnes dures gris bleu
			5		
			6		
			6.9		marnes très dures beige
			7		

SENE Neuchâtel, ChloroForum 17.3.2011

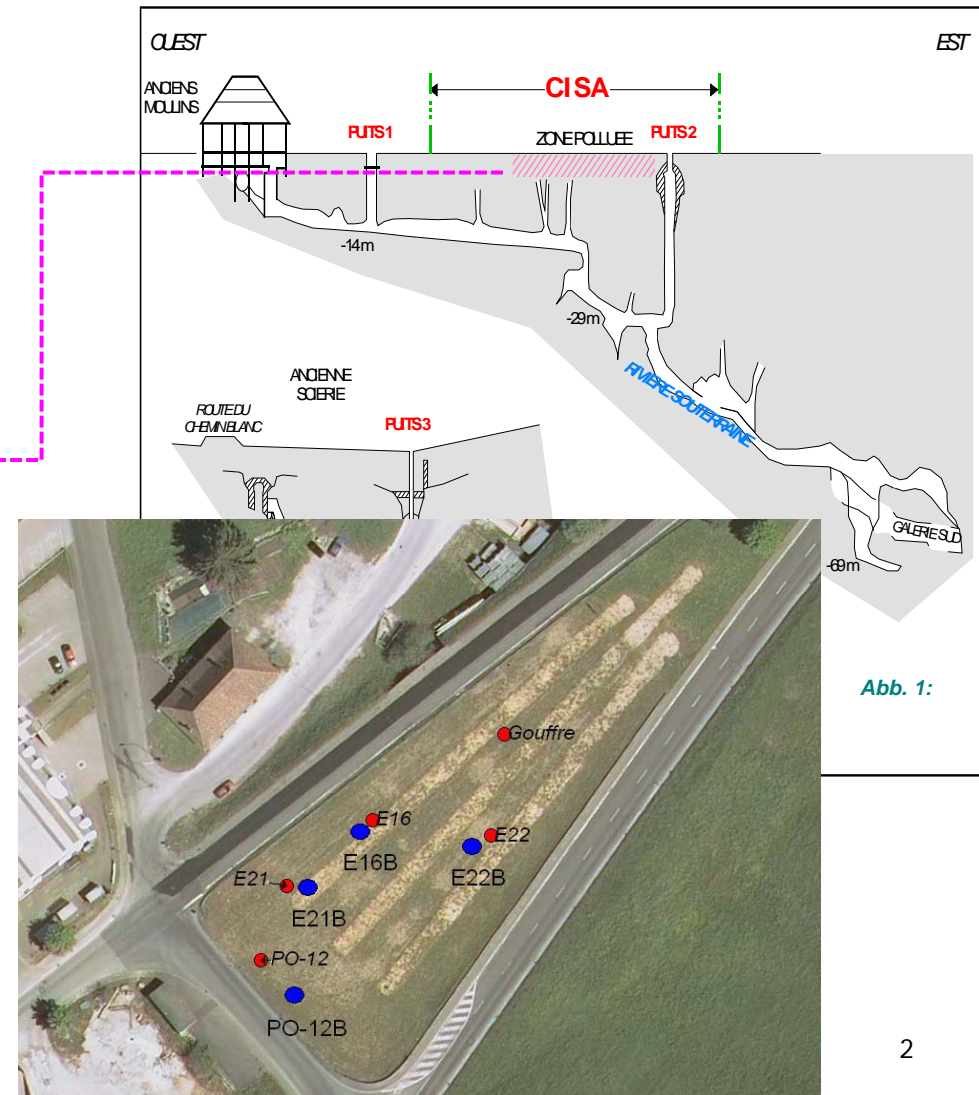


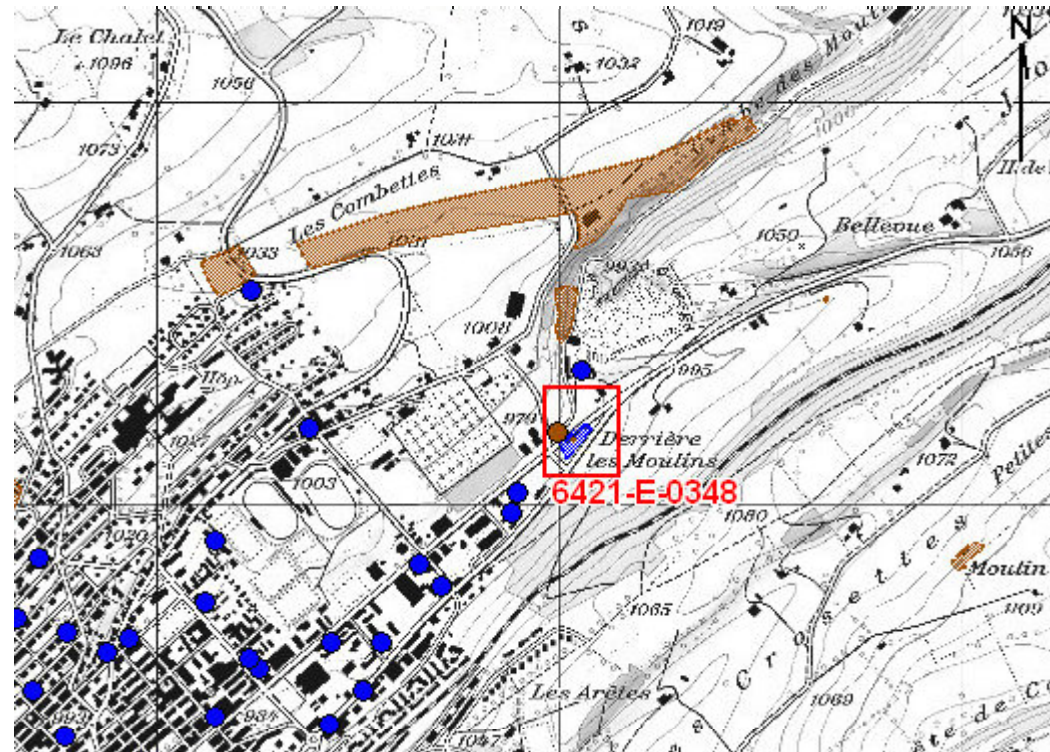
Abb. 1:



- *Karst: Ausserhalb Gewässerschutzbereich  $A_u$*
- *Natürlicher Abfluss*
  1. Geländeentwässerung, 9 m<sup>3</sup>/Tag
  2. Entlastungsabfluss
  3. Ehemaliger Abwassersammler
- *Schützenswerte Güter in 5 km Entfernung:*

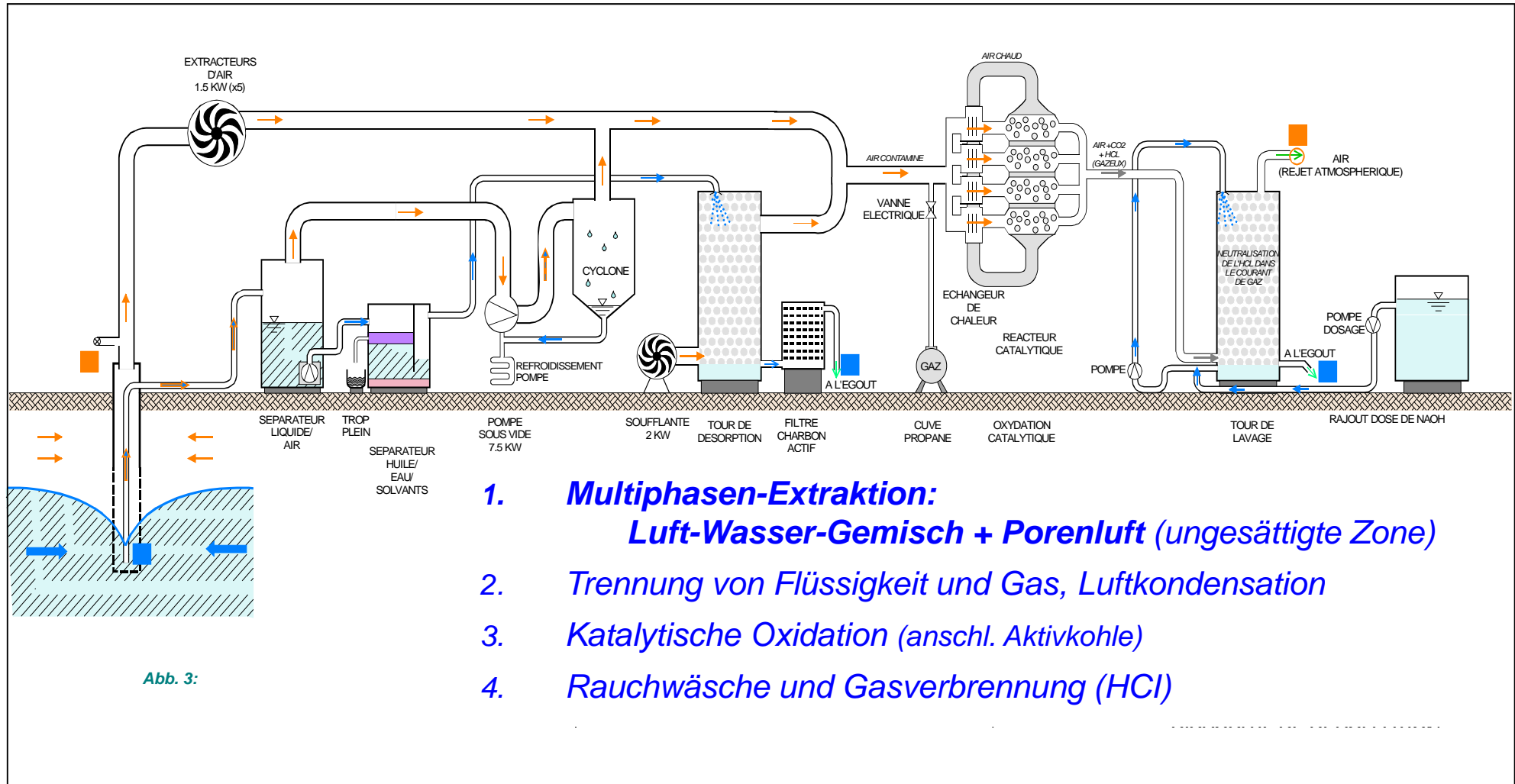
Quellen «La Verrerie» und «la Rasse» im Bett des Doubs, nicht nutzbar
- *1,5 km nordöstlich: ARA*

20 000 m<sup>3</sup> Abwasser/Tag, Einleitung in temporäres Fliessgewässer, Infiltration





# Sanierung

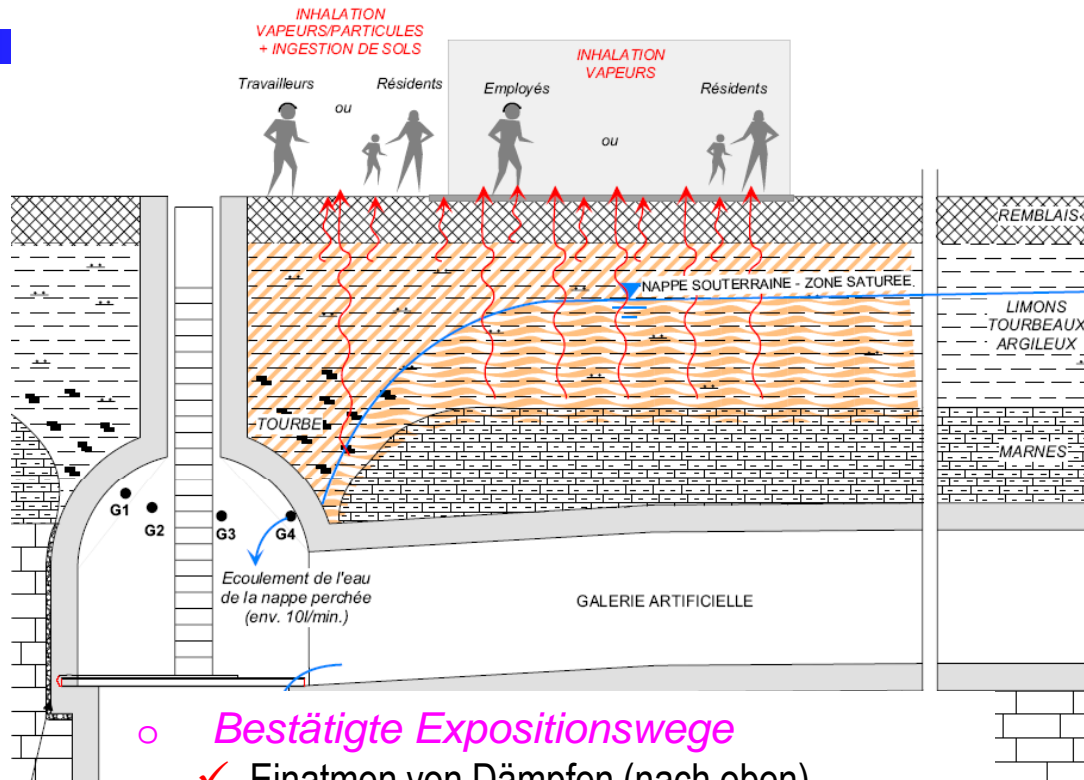


1. **Multiphasen-Extraktion:**  
**Luft-Wasser-Gemisch + Porenluft (ungesättigte Zone)**
2. **Trennung von Flüssigkeit und Gas, Luftkondensation**
3. **Katalytische Oxidation (anschl. Aktivkohle)**
4. **Rauchwäsche und Gasverbrennung (HCl)**





# Risikoanalyse nach RBCA-Ansatz



- **Bestätigte Expositionswege**
  - ✓ Einatmen von Dämpfen (nach oben)
  - ✓ Ingestion von / Hautkontakt mit Bodenmaterial
- **Nutzungen/Szenarien**
  - Dauerhafte Bebauung (Industrie- oder Wohngebäude)
  - Vorübergehende Nutzung (Ablagerung von Aushub)
  - Keine Bebauung (Szenario «Parkplatz»)

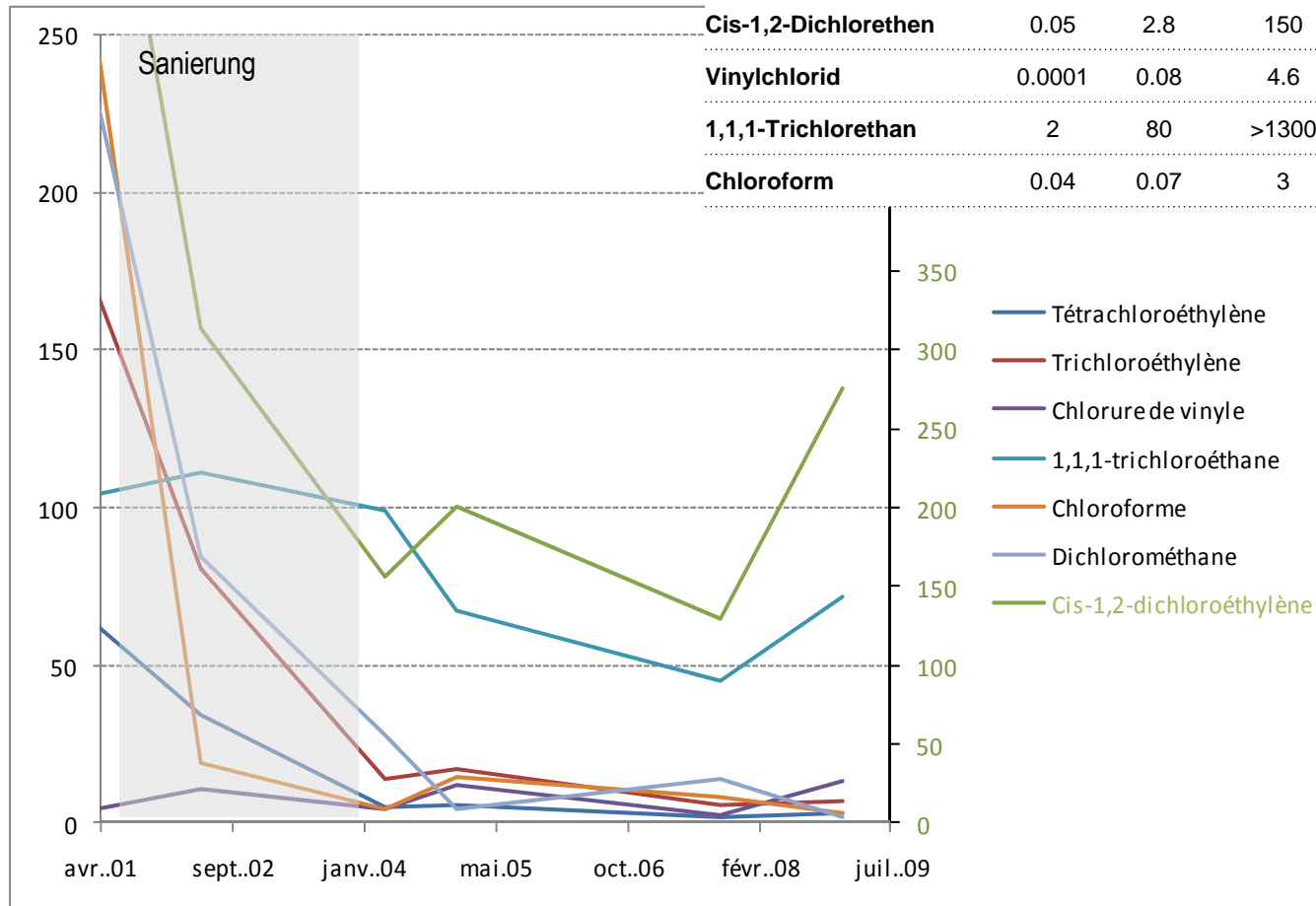


Quelle: BG Lyon (2005), B.Genoud



## Gewässer: Sanierungsziele

### Beobachte Höchstkonzentrationen (mg/l)



	AltIV	Sanierungsziele			Max. vor Behandlung	Max.	Max. E16, E21, E22, G1/4, PO12		
		Industrie/W ohnen	Aushub	Parkplatz	Apr. 01	Mai 02	März 04	2007	2009
PER (Tetrachlorethen)	0.04	2.8	150	>200	63	34	5	2	3
Trichlorethen	0.07	1.2	28	551	169	81	14	6	7
Cis-1,2-Dichlorethen	0.05	2.8	150	>200	697	314	156	130	276
Vinylchlorid	0.0001	0.08	4.6	89	4	11	4	2.5	13
1,1,1-Trichlorethan	2	80	>1300	>1300	104	111	99	45	72
Chloroform	0.04	0.07	3	70	250	19	4	8	3

### Reduktionsrate:

- Porenluft: 100–1000 x
- Wasser unterhalb Gelände:
  - Durchschnitt 2,5 x
  - Maximal:
    - Per, Tri, DCM: 15–20 x
    - Chloroform: 34 x
    - VC, Cis-DCE: < 5 x



## Bilanz und Kosten

- 3,2 t (in 1,5 Jahren + 3 Mte Pilotversuch)
- = nach 1 Jahr: 2,8 t
- + 3. Quartal: 0,2 t
- + extrah. Reinprodukt: 0,2 t
- Beginn: 20 kg/Tag
- Ende: 1 kg/Tag
- + zusätzlicher Aushub:  
Absetzbecken, Behälter L2,  
Sägemehllager
- Geländereinigung 210 000 CHF
- Voruntersuchungen 270'000
- Pilot und Installation 310'000
- Betrieb Sanierung 1'340'000
- Periphere Drainage,  
Begleitmassnahmen 380'000
- TOTAL **2 510 000 CHF**

Saniertes Bodenmaterial: 6500 t  
Pilot + Sanierung: 1 650 000 CHF  
= 250 CHF/t

*Rückbau und Instandsetzung  
für das Szenario «Parkplatz»  
= unbebaute Grünfläche*



- Schadstoffe und Abbauprodukte:  
nach wie vor in grossen Mengen  
vorhanden
  - Vinylchlorid:  
Risiko durch Einatmen auf dem Gelände
  - Natürlicher Abbau von CKW unter  
reduzierenden Bedingungen:
    - + Fe-II > 2 mg/l
    - + Grosse Mengen an Schwefelverbindungen
    - + Methan überall präsent
    - + Präsenz von Mn-II
    - Hoher Sauerstoffgehalt (2 von 3  
Messungen)
- Neuausrichtung der  
hydrologischen  
Überwachung
    1. Für die Überwachung besser  
geeignete neue Anlagen und  
Brunnen
    2. Ausdehnung der Analysen auf  
Ethyl und Ethan
  - Neue aktive Interventionen?