

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U



Efficacité et efficience – Expériences d'assainissements de pollutions par des HCC en Autriche

Dietmar MÜLLER

1

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Table des matières

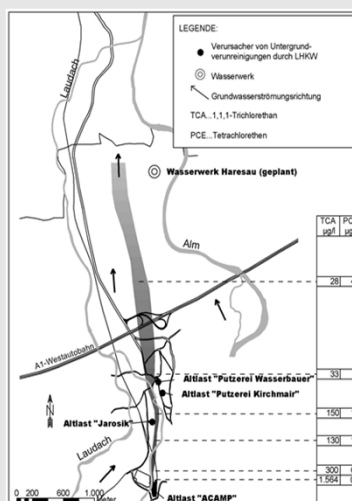
- Pollutions par des HCC à Vorchdorf (1993-2002)
- Evaluation et assainissement de pollutions des eaux souterraines (« Altlastenmanagement 2010 »)
 - définitions, critères
 - procédure, déroulement
- Autres pollutions
 - Linz-Urfahr, Gmunden, Vorchdorf (2010)

2

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Pollutions par des HCC à Vorchdorf

- 1993: Présence de HCC détectée dans les eaux souterraines
- 1996: Quatre sites contaminés (trois panaches de HCC)
- 1996: Assainissement « Acamp »
- 1997: Assainissement « Wasserbauer »
- 2002: « Assainissements » arrêtés
 - site « A »: confinement
 - site « W »: observation
- 2010: Discussion au sujet de l'arrêt du confinement d'« Acamp »



Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Assainissement « Wasserbauer »

AIR INTERSTITIEL: HCC max. = 7550 mg/m³ (PCE max. = 7500 mg/m³)

PANACHE (avant 1997)

- Foyer: PCE max. = 1300 µg/l
- Aquifère fissural: PCE ~ 200-400 µg/l
- Aquifère graveleux: PCE max. = 35 µg/l

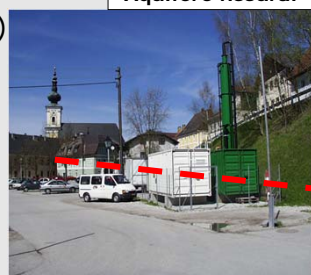
Loi sur les eaux

- Objectif pour les eaux souterraines: eau de boisson (propriété privée!)
- Préserver les caractéristiques naturelles

BUTS DE L'ASSAINISSEMENT (décision)

- Air interstitiel: HCC < 10 mg/m³
- Eaux souterraines: HCC < 18 µg/l; PCE < 10 µg/l

Aquifère fissural



Aquifère graveleux

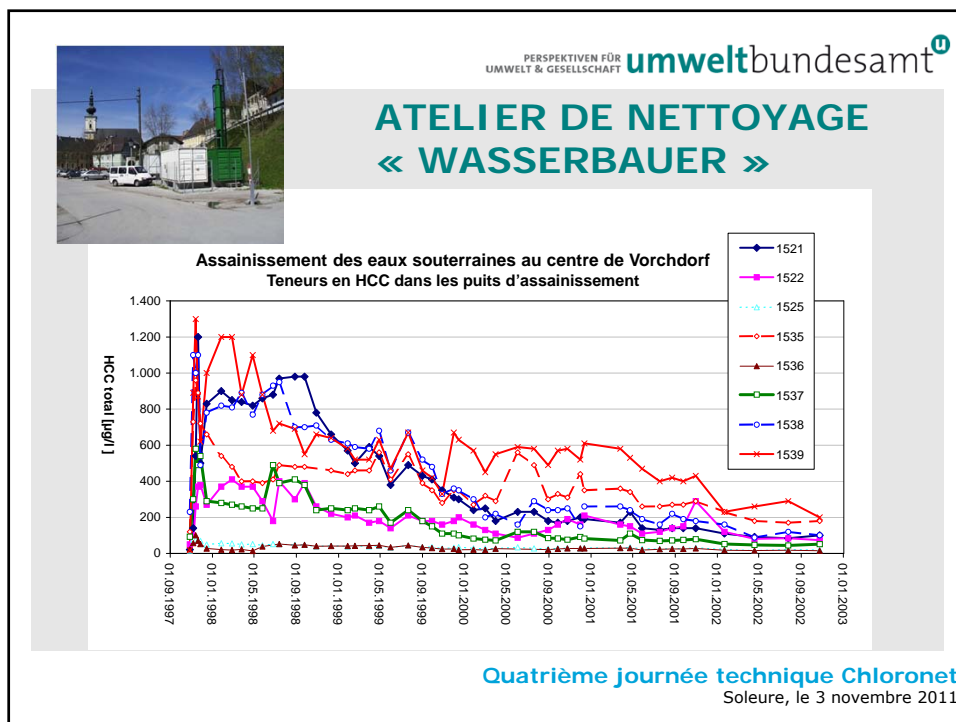
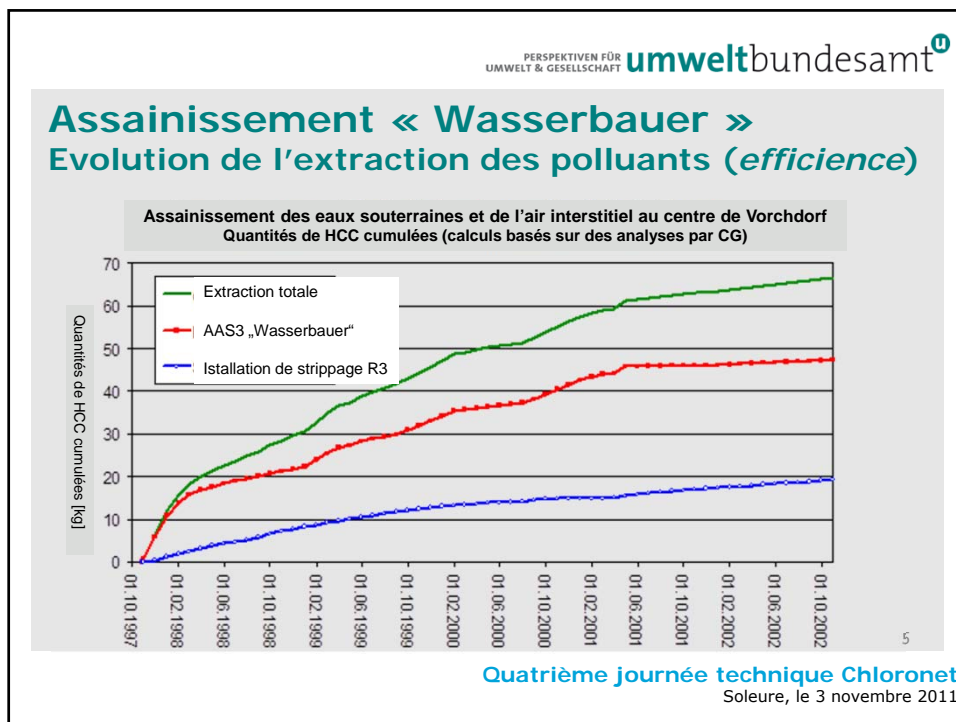
RECOMMANDATIONS

Air interst.: HCC < 10 mg/m³

Eaux souterraines

- Aq. fiss.: HCC < 30 µg/l
- Aq. grav.: PCE < 6 µg/l

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011



ASSAINISSEMENT « WASSERBAUER » (1)

DESCRIPTION DES EFFETS

- Air interstitiel: la quantité de HCC a diminué de 80 % et la vitesse d'extraction des HCC est < 50 g/j (soit < 1,5 kg/mois)
- Aquifère fissural: la vitesse d'extraction a diminué de > 50 % et elle est < 5 g/j (soit < 0,15 kg/mois)
- Aquifère fissural: la quantité de HCC a baissé d'env. 75 %
- Les valeurs d'assainissement visées n'ont été atteintes ni dans l'air interstitiel ni dans l'aquifère fissural
- La pollution en milieu poreux est durablement inférieure aux valeurs d'assainissement visées
- Le panache de pollution dans l'aquifère fissural est < 100 m et ne devrait plus s'étendre

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

ASSAINISSEMENT « WASSERBAUER » (2)

DESCRIPTION DE L'EFFICIENCE

- Aspiration d'air interstitiel: vitesse d'extraction < 50 g/j; consommation d'énergie spécifique > 5000 kWh/kg de HCC
- Aquifère fissural: vitesse d'extraction < 5 g/j
- L'assainissement ne progresse pas significativement
- On ne peut pas garantir que la pollution passe durablement en deçà des valeurs visées, même à moyen terme (vingt ans)

CONCLUSIONS

- « Utilité écologique » faible
 - Consommation d'énergie et coûts élevés
 - Probabilité de réussite faible (dans les vingt prochaines années)
- ⇒ **Continuation non efficiente** (durable / proportionnée)

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

ASSAINISSEMENT « WASSERBAUER » (3)

AU TERME DES MESURES

- Les polluants potentiellement remobilisables ont sensiblement diminué
- Les valeurs d'assainissement visées n'ont été atteintes ni dans l'air interstitiel ni dans l'aquifère fissural
- La pollution en milieu poreux est durablement inférieure aux valeurs d'assainissement visées
- Le panache de pollution dans l'aquifère fissural est < 100 m et ne devrait plus s'étendre (observation!)
- Aucune usage du terrain n'est menacé

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Nouvelle conception des BUTS DE L'ASSAINISSEMENT

- **Buts de l'assainissement:** description abstraite et « qualitative » de l'état écologique souhaité dans un site contaminé et ses environs
 - prise en compte du contexte politico-environnemental
- **Valeurs (d'assainissement) visées:** objectifs quantitatifs, donc « mesurables » (contrôlables)
 - corollaire: règles de contrôle et d'appréciation
- **« Etat visé » (quoi, quand, où?):**
 - polluant
 - répartition spatiale /à un moment donné

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR **umwelt**bundesamt^U
UMWELT & GESELLSCHAFT

Description des panaches de pollution (1)

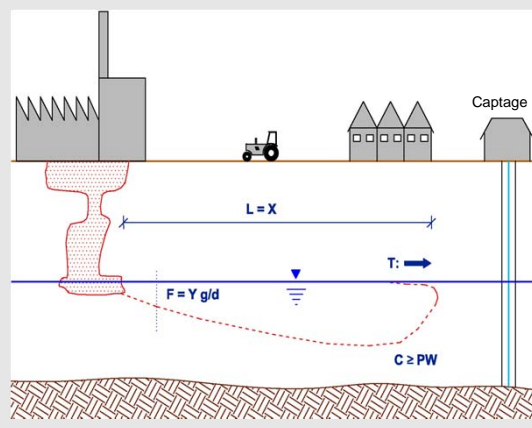
| Eaux souterraines de bonne qualité | | Qualité suffisante (en fonction du site et de son usage) | Qualité localement mauvaise |
|---|--|--|-----------------------------|
| Pures | | Atteinte aux eaux souterraines | |
| Peu polluées | | Fortement polluées | |
| Critères d'évaluation <ul style="list-style-type: none"> • HW (valeurs de base) • C (concentrations; seuils d'investigation) | | Critères d'évaluation <ul style="list-style-type: none"> • HW (valeurs de base); C (seuils d'investigation) • F (charge de polluant); L (longueur du panache) • T (évolution, propagation) | |
| Aucune mesure nécessaire | | Mesures <ul style="list-style-type: none"> • proportionnées (coût) • effectives (effets) • efficaces à moyen-long terme (5-20 ans) | |

11

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR **umwelt**bundesamt^U
UMWELT & GESELLSCHAFT

Description des panaches de pollution(2)



ÖNORM S 2088-1:

- Hydrochimie (!)
- Concentration [C]
- Usage du terrain
- Importance pour l'économie des eaux

Spécifique au site

- Charge de polluant [F]
- Long. du panache [L]
- Evolution [T]

12

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Forte pollution*

Eaux souterraines

- Ancien site contaminé (avant 1990)
- *Panache de pollution*
 - certains seuils de déclenchement de mesures sont dépassés
 - grande charge de polluants (juste en aval)
 - extension > 100 m
 - durée > 5 ans

IMPORTANT: MODÈLE CONCEPTUEL DU SITE

→ *Comprendre le système et les processus*

* En valeur absolue, indépendamment du site et de son usage

13

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Buts de l'assainissement adaptés au site

Définition/détermination (voir l'ÖNORM S 2089)

- correspondent aux mesures retenues dans le cas considéré (prise en compte du site)
- « **proportionnés** » (au sens large): nécessaires, *appropriés, raisonnables (= proportionnés au s.s.)*
- fixés en suivant si possible une démarche itérative

Horizon de planification jusqu'à l'achèvement (voir le « Leitbild »)

- court à moyen terme (voir le « Leitbild Altlastenmanagement »)
- une génération, soit 5-20 ans

14

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Progrès de l'assainissement

Prévisions et contrôles (1)

- **Réduction des concentrations et de la charge en valeur absolue et relative**
- **Estimation de l'évolution temporelle**
 - courbe d'évolution pour planifier les travaux jusqu'à l'achèvement
 - intervalles caractéristiques
 - concentrations (et charges) prévues
- **Détermination du rythme des contrôles**
 - « audit des mesures »: 2, 5 et 10 ans
 - contrôles adaptés à la dynamique, à la rétention et à la dégradation sur le site traité

15

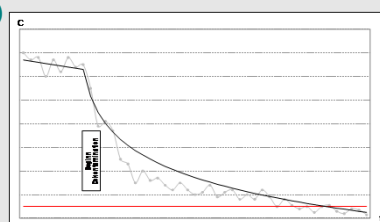
Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Progrès de l'assainissement

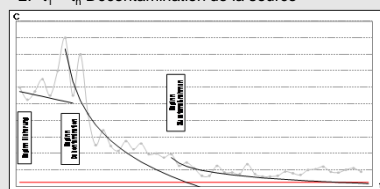
Prévisions et contrôles (2)

Paramètres

- Pollution actuelle (valeur initiale, p. ex. 200 µg/l)
- Valeur visée (p. ex. 10 µg/l)
- Diminution (190 µg/l en valeur absolue et 95 % en valeur relative)
- Durée de l'assainissement
- Gradient de diminution de la concentration
 - début de l'assainissement (dx1, p. ex. 40 µg/l après un an)
 - p. ex. après cinq ans (dx2, p. ex. 5 µg/l par an)
 - Variation de l'efficacité: dx2/dx1, p. ex. 0,12



1. $t_0 - t_1$ Mesure hydraulique en aval
2. $t_1 - t_n$ Décontamination de la source



P. ex. combinaison de mesures ou variation du mode d'exploitation

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Pollution par des HCC à Linz-Urfahr

Valeurs d'assainissement visées en fonction du site et de son usage

Propositions

O19: --- / 6 µg/l

O62: 18 µg/l / 10 µg/l

O65: 50 µg/l ou 5 g/j

HCC / PCE et TCE

RÉSOLUTION

HCC total < 10 µg/l

BUT(S)

≠ Valeur(s) visée(s)

Site

- Constructions
- Constitution du sous-sol
- « Configuration des atteintes »

Usage

17

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

O19 « Ferblanterie Aumayr » – Expériences

Teneurs en HCHV dans les eaux souterraines

Diminution de l'extraction d'eau souterraine (2004)

Arrêt AAS (2006)

Elimination de la couche de couverture = « centre de la contamination » (2007)

Arrêt de l'extraction d'eau souterraine au « centre de la contamination » (2008)

Umweltbundesamt (2009)

- Effet « rebond » prévisible, mais resté limité dans l'espace
- Charge de polluant
 - < 5 g HCC/j
 - > 90 % de réduction
- Plus aucune propagation notable dans les eaux souterraines à craindre
- Plus de danger pour le captage de Heilham

Actuellement:

- Prélèvement d'eau souterraine
- Air sparging en complément (2011)

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR **umweltbundesamt**^U
UMWELT & GESELLSCHAFT

Gmunden: ASSAINISSEMENT « O36 » (1)

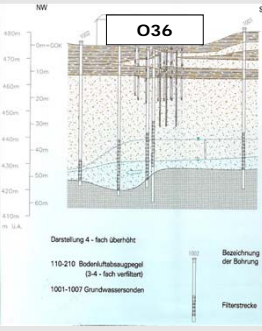


Diagram illustrating the O36 landfill site, showing the location of monitoring wells (110-210, 1001-1007) and the groundwater table. The diagram includes a cross-section with elevation markers and labels for various wells and the landfill area.

CARACTÉRISTIQUES DU PANACHE (2001)

- Teneur en HCC: 39,4 µg/l (4-140 µg/l)
- Charge de HCC: 42,9 g/j (4,4-157 g/j)
- Longueur < 500 m, stationnaire
- Captage municipal d'eau potable en aval

BUT DE L'ASSAINISSEMENT (2004)

- Eau de nouveau potable

VALEURS VISÉES

- Air interstitiel: HCC < 10 mg/m³
- Eaux souterraines
 - 2006 à 2009: de < 20 µg/l à < 10 µg/l
 - sinon: mesures complémentaires!
- [Charge de HCC < 5 g/j]
- [Longueur < 100 m (stationnaire)]

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR **umweltbundesamt**^U
UMWELT & GESELLSCHAFT

Gmunden: ASSAINISSEMENT « O36 » (2)

ACHÈVEMENT (mars 2011)

Air interstitiel

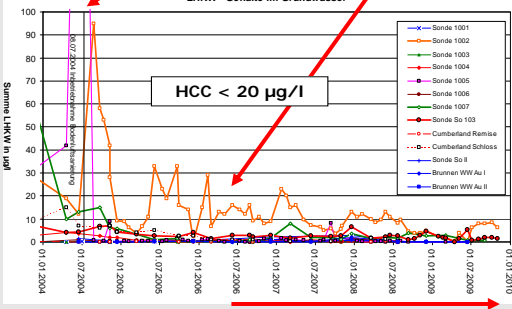
- > 10 mg/m³
- Vitesse d'extraction ~ 50 g/j
- Consommation d'énergie spécifique > 2000 kWh/kg de HCC

EAUX SOUTERRAINES

- Teneur en HCC: 3,8 µg/l
- (min. 0,2 – max. 9,6 µg/l)
- Charge de HCC: 2,3 g/j
- (min. 0,12 – max. 5,8 g/d)
- Diminution ~ 95 %

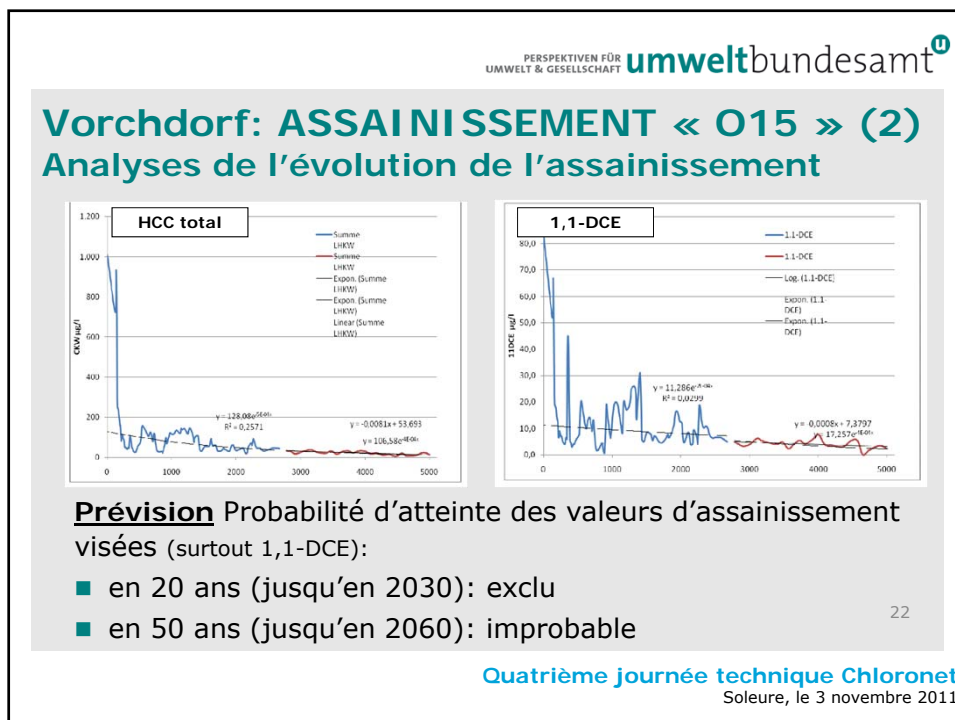
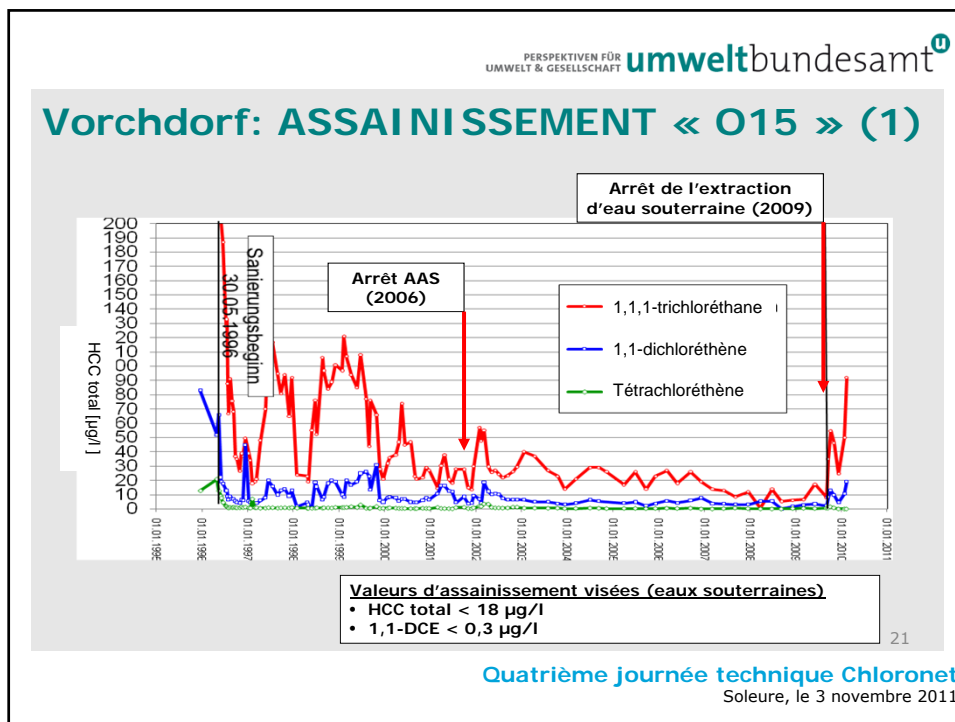
Début de l'assainissement (2004)

Audit des mesures (2006)



Adaptation et optimisation

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011



PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Vorchdorf: ASSAINISSEMENT « O15 » (3)

| | Début de l'assainissement (1996) | | Après sept ans (arrêt de la décontamination) | Après treize ans (2009) | |
|----------------------------|----------------------------------|------------|--|-------------------------|-----------------|
| | | | | Confinement | Observation |
| Concentrations | | | | | |
| • HCC total | > 700 µg/l | ~ 250 µg/l | 32 - 47 µg/l | 6 - 24 µg/l | 34 - 130 µg/l |
| • 1,1,1-trichloréthane | > 650 µg/l | ~ 210 µg/l | 22 - 40 µg/l | 1 - 17 µg/l | 25 - 92 µg/l |
| • 1,1-dichloréthène | > 50 µg/l | ~ 20 µg/l | 5,0 - 11 µg/l | < 0,1 - 5,5 µg/l | 2,3 - 19,2 µg/l |
| Charges | | | | | |
| • HCC total | | 119 g/j | 19,7 g/j | 7,1 g/j | |
| • 1,1,1-trichloréthane | | 100 g/j | 14,7 g/j | 4,3 g/j | |
| • 1,1-dichloréthène | | 9,5 g/j | 3,9 g/j | 1,3 g/j | |
| Longueur du panache | 4000 m | | 200 m | 200 m | 300 m |

- Concentration de HCC localement très élevée (jusqu'à 150 µg/l)
- Charge de polluants plus guère importante
- Extension du panache de pollution entre 200 m et 300 m
- Diminution de la charge de polluants et de la longueur du panache de pollution > 90 %
- Aucun usage prévu ni menacé

❑ **Arrêt des mesures possible?**

23

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

PERSPEKTIVEN FÜR UMWELT & GESELLSCHAFT **umweltbundesamt**^U

Vérification de l'efficacité (1)

- **Ecart entre les effets réellement obtenus (réduction) et l'évolution prévue**
- **Assainissement plus lent que prévu**
 - délai d'assainissement dépassé (« benchmark »: 2)
 - propagation de la pollution diminuée
 - ➔ concentrations et charge de polluants
 - ➔ « benchmarks »: 95, 90 ou 80 %
- **Variation dans l'évolution de l'assainissement**
 - ➔ dx_2/dx_1 – « benchmarks » possibles: facteur 0,5, 0,2 ou 0,1
- **Variation dans la consommation d'énergie spécifique**

24

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Vérification de l'efficacité (2)

COMPARAISONS ET ACTUALISATION DES PRÉVISIONS

- Progrès plus lents que prévu
- Valeurs visées probablement inatteignables
 - i. Possibilité d'**adapter et optimiser** les mesures?
 - ii. But général de l'assainissement atteint?
 - iii. Analyse de la nécessité, pertinence et proportionnalité des mesures

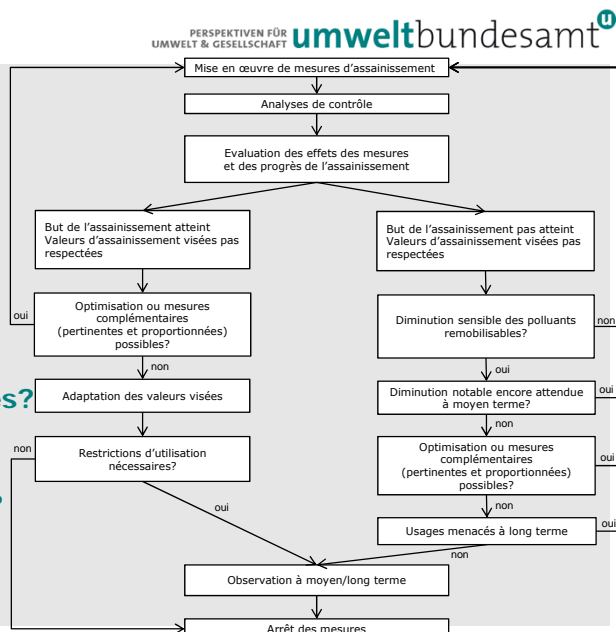
25

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

EXAMEN DE L'EFFICACITÉ ET DE L'EFFICIENCE DES MESURES

Mesures pertinentes?

Arrêt des mesures?



Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Achèvement de l'assainissement (1)

- ***Valeurs d'assainissement visées atteintes***

- ➔ Mesures couronnées de succès

- ***Buts atteints, valeurs visées pas atteintes***

- ÷ Mesures techniques appropriées?

- ÷ Particularités du site non décelées ou sous-estimées?

- ÷ Optimisation ou mesures complémentaires possibles?

- ➔ Aucune nouvelle restriction d'utilisation requise?

- ➔ ***Mesures couronnées de succès***

27

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

« Interruption » de l'assainissement

- ***Buts et valeurs visées pas atteints***

- i. Amélioration sensible de l'état de l'environnement?

- ii. Aucune amélioration notable encore attendue?

- iii. Aucune possibilité d'adaptation/optimisation?

- iv. Aucun usage menacé à long terme?

- ➔ ***Arrêt (« interruption ») de l'assainissement***

- ➔ ***Observation à long terme (et restrictions d'utilisation)***

28

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Résumé (1)

■ Buts de l'assainissement (et mesures)

- fixés en fonction du site (processus itératif)
- « qualitatifs »
- nécessaires, appropriés et raisonnables

■ Valeurs d'assainissement visées

- critères de contrôle « mesurables » (quantitatifs)
- en accord avec le mode de contrôle (analyses)
- cadre temporel!
- adaptations possibles, à examiner de cas en cas

Essentiel: bon « modèle conceptuel du site »!

29

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Résumé (2)

■ Arrêt des mesures (« critères d'interruption »)

- évolution de l'efficacité des mesures:
mesures de moins en moins efficaces
- réalisation des buts de l'assainissement dans le délai prévu
ou dans un intervalle de vingt ans:
mesures inefficaces

Autres critères

- impossible d'optimiser ou de compléter les mesures
(appropriées et/ou raisonnables = proportionnées au s.s.)
- expansion limitée (tolérable) du panache de pollution et
aucun usage menacé
(mesures nécessaires = proportionnées au s.l.)

30

Quatrième journée technique Chloronet
Soleure, le 3 novembre 2011

Merci de votre attention!

En préparation:

- « Beurteilung von Verunreinigungen des Grundwassers bei kontaminierten Standorte »
- Publication (Umweltbundesamt) au printemps 2012
- Projet disponible

CONTACT: altlasten@umweltbundesamt.at

Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.at

31