

ChloroForum

Guide pratique «Prélèvement d'échantillons et analyse d'air interstitiel»

7.3.2012

Jürgen Abrecht, dr ès sc.
Géologue

www.geotest.ch

Guide pratique
Prélèvement d'échantillons et analyse d'air interstitiel

Sommaire

1. Contexte, conditions-cadres
2. Groupe de travail, démarche
3. Guide pratique OFEFP 1998
4. Guide pratique OFEV 2012
5. Nouveautés et autres - en comparaison

Sommaire

1. Contexte, conditions-cadre
2. Groupe de travail, démarche
3. Guide pratique OFEFP 1998
4. Guide pratique OFEV 2012
5. Nouveautés et autres - en comparaison

Contexte, conditions-cadre

- ChloroNet. Dans l'« Aide pratique sur l'investigation des sites pollués par des HCC », le prélèvement d'air interstitiel occupe une place essentielle. La méthode est aujourd'hui généralement reconnue et correspond à l'état de la technique.
- Les valeurs de concentration des substances gazeuses figurant dans l'OSites sont fondées sur des mesures d'air interstitiel.
- Le guide pratique existant, datant de 1998, ne correspond plus en tout point aux exigences modernes; il comporte des lacunes et il faudrait pondérer différemment les thèmes traités.
- Il n'existe aucun rapport avec l'aide pratique ChloroNet.

Sommaire

1. Prétexte, conditions-cadre
2. **Groupe de travail, démarche**
3. Guide pratique OFEFP 1998
4. Guide pratique OFEV 2012
5. Nouveautés et autres - en comparaison

Groupe de travail, démarche

- Discussions préliminaires: sommaire, priorités, délais, formation du groupe de travail.
- Groupe de travail:
 - Eckard Drewes, UmweltMess GmbH, Lützelflüh
 - Peter Steffen, SJ GeoTec AG, Wolfwil
 - Jürgen Abrecht, GEOTEST AG, Zollikofen
- Etapes de la démarche:
 - Programme, défini en collaboration avec l'OFEV
 - Répartition des domaines de spécialité, séances de travail
 - Projet remis à l'OFEV, commentaires
 - Remaniement, rédaction, présentation

Sommaire

1. Prétexte, conditions-cadre
2. Groupe de travail, démarche
3. **Guide pratique OFEFP 1998**
4. Guide pratique OFEV 2012
5. Nouveautés et autres - en comparaison

Guide pratique OFEFP 1998

➤ Auteurs:

- U. Ziegler, section Sites contaminés et liquides polluants, OFEFP
- B. Schmid, BMG Engineering AG, Schlieren

➤ assistés par le groupe de travail «Etude préliminaire»:

- B. Bahrig, Arbeitsgemeinschaft Boden- et Grund-wasserschutz, D-Konstanz
- M. Brehmer, Office de l'environnement du canton de Soleure
- H. Burger, Département de la construction du canton d'Argovie
- P. Haldimann, Dr. H. Jäckli AG, Zürich
- P. Huggenberger, géologue cantonal du canton de Bâle-Ville
- R. Philipp, magma AG, Zürich (secrétariat)
- D. Reinker, Ecoswiss, Zürich
- D. Rossel, AB Conseil SA, Orbe
- B. Schmid, BMG Engineering AG, Schlieren
- M. von Allmen, Dr. Graf AG, Gerlafingen
- U. Ziegler, OFEFP (présidence)

Guide pratique OFEFP 1998

AVANT-PROPOS	5
RÉSUMÉ	6
INTRODUCTION	7
BASES LEGALES	7
QUELLES SONT LES SUBSTANCES CONCERNÉES?	8
ECHANTILLONNAGE: SITES ET STRATÉGIE	9
ECHANTILLONNAGE	10
1. Procédés	10
2. Profondeur du prélèvement d'échantillons	10
3. Prélèvement d'échantillons	10
ANALYSE	12
1. Généralités	12
2. Traitement de l'échantillon	12
3. Etalonnage	12
4. Analyse	13
ESTIMATION DE LA TENEUR GLOBALE EN POLLUANTS DU SOUS-SOL ET DE LA TENEUR DES EAUX DE PERCOLATION	13
1. Estimation de la teneur globale en polluants du sous-sol	13
2. Estimation de la teneur en polluants des eaux de percolation	15
PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	15
ASSURANCE QUALITÉ	16
BIBLIOGRAPHIE	16
ANNEXE 1: LISTE DES VALEURS DE CONCENTRATION SELON L'ORDONNANCE SUR LES SITES CONTAMINÉS	18
ANNEXE II: SÉLECTION DE PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DE SUBSTANCES TROUVÉES DANS DES SITES CONTAMINÉS	19

Sommaire

1. Prétexte, conditions-cadre
2. Groupe de travail, démarche
3. Guide pratique OFEFP 1998
4. Guide pratique OFEV 2012
5. Nouveautés et autres - en comparaison

Guide pratique OFEV 2012

1.	AVANT-PROPOS	4
2.	BASES LEGALES	4
3.	INTRODUCTION	5
3.1	Domaines d'utilisation	5
3.2	Liste des substances	6
3.3	Substances inadaptées aux analyses d'air interstitiel	6
4.	STRATEGIE D'ECHANTILLONNAGE	7
4.1	Bases	7
4.2	Travaux préparatoires	7
4.3	Analyse des gaz de décharge dans les sites de stockage définitifs	8
4.4	Analyse des composés organiques volatils dans les aires d'exploitations	8
5.	PROCEDES D'ECHANTILLONNAGE	10
5.1	Procédés	10
5.2	Technique de prélèvement	10
5.2.1	Méthodologie	10
5.2.2	Volume des prélèvements	11
6.	ANALYSE	12
6.1	Généralités	12
6.2	Méthodes d'analyse / Incertitudes de mesure	12
6.3	Assurance qualité	12
7.	EVALUATION DES RESULTATS	13
7.1	Assurance qualité, dépouillement et présentation des résultats	13
7.2	Interprétation et évaluation	13
7.2.1	Facteurs susceptibles d'influencer la concentration dans l'air interstitiel	14
7.2.2	Pollution de fond naturelle due à des substances volatiles	14
7.2.3	Evaluation par rapport au droit des sites contaminés	15
7.3	Estimation quantitative de la teneur en polluants des eaux de percolation et de la teneur globale à partir des concentrations de gaz dans l'air interstitiel	15

Guide pratique OFEV 2012

I	BIBLIOGRAPHIE	17
II	LISTE DES SUBSTANCES HEADSPACE, GC-FID/ECD	18
III	LISTE DES SUBSTANCES HEADSPACE, SPME, GC-MS RESP. ADSORPTION/DESORPTION, GC-MS	19
IV	LISTE DES VALEURS DE CONCENTRATION SELON L'ORDONNANCE SUR L'ASSAINISSEMENT DES SITES POLLUES (ORDONNANCE SUR LES SITES CONTAMINES, OSites)	20
V	SELECTION DE PROPRIETES PHYSICO-CHIMIQUES DE SUBSTANCES VOLATILES TROUVEES DANS DES SITES CONTAMINES	21
VI	METHODOLOGIE DETAILLEE ET EXEMPLES DE SYSTEMES D'ECHANTILLONNAGE	22
VII	DOCUMENTATION RELATIVE A L'ECHANTILLONNAGE	25

Sommaire

- Prétexte, conditions-cadre
- Groupe de travail, démarche
- Guide pratique OFEFP 1998
- Guide pratique OFEV 2012
- Nouveautés et autres - comparaison

Nouveautés et autres - comparaison

Avant-propos		Préface	
Résumé		Résumé	
Introduction	3.75	Avant-propos	3
Bases légales		Bases légales	
		Introduction	
		Domaines d'utilisation	1.25
Quelles sont les substances concernées?	0.25	Liste des substances	0.5
		Substances inadaptées aux analyses d'air interstitiel	
Echantillonnage: sites et stratégie	1	Stratégie d'échantillonnage	2.5
		Bases	
		Travaux préparatoires	
		Analyse des gaz de décharge dans les sites de stockage définitifs	
		Analyse des composés organiques volatils dans les aires d'exploitations	
Echantillonnage		Procédés d'échantillonnage	1
Procédés		Procédés	
Profondeur du prélèvement d'échantillons	2.25	Technique de prélèvement	
Prélèvement d'échantillons		Méthodologie	
		Volume des prélèvements	1
Analyse	1.25	Analyse	1
Généralités		Généralités	
Traitement de l'échantillon		Méthodes d'analyse / Incertitudes de mesure	
Assurance qualité	0.5	Assurance qualité	

Nouveautés et autres - comparaison

Etalonnage		Evaluation des résultats	
Analyse			
Présentation des résultats	0.25	Assurance qualité, dépouillement et présentation des résultats	
		Interprétation et évaluation	2.75
		Facteurs susceptibles d'influencer la concentration dans l'air interstitiel	
		Pollution de fond naturelle due à des substances volatiles	
		Evaluation par rapport au droit des sites contaminés	
Estimation de la teneur globale en polluants du sous-sol et de la teneur des eaux de percolation		Estimation quantitative de la teneur en polluants des eaux de percolation et de la teneur globale à partir des concentrations de gaz dans l'air interstitiel	0.75
Estimation de la teneur globale en polluants du sous-sol	2		
Estimation de la teneur en polluants des eaux de percolation			
Bibliographie	1.25	Bibliographie	1
Annexe I:		Liste des substances Headspace, GC-FID/ECD	1
		Liste des substances Headspace, SPME, GC-MS resp. adsorption/désorption, GC-MS	1
		Liste des valeurs de concentration selon l'ordonnance sur l'assainissement des sites pollués (ordonnance sur les sites contaminés, OSites)	1
		Sélection de propriétés physico-chimiques de substances volatiles trouvées dans des sites contaminés	1
		Méthodologie détaillée et exemples de systèmes d'échantillonnage	3
		Documentation relative à l'échantillonnage	1

Domaines d'utilisation

Signification aujourd'hui. Possibilités d'utilisation et domaines d'application, points forts, limitations

- > **Aires d'exploitation:** solvants volatils, carburants (essence, pétrole, diesel, mazout): HC aliphatiques, HC aromatiques, MTBE.
Surtout investigations techniques (en particulier l'étude préliminaire); investigations détaillées: délimitation des zones contaminées ou des foyers de pollution, vérification du succès de l'assainissement en zone insaturée (aspiration d'air interstitiel)
- > **Anciennes décharges:** détection de gaz de décharge en présence de matériaux organiques (méthane, CO₂) ou comme conséquence de réactions chimiques (p. ex. H₂S, CO₂), évaluation des risques en cas de projet de recyclage des friches.
- > Lieux d'accidents: avaries
- > Analyses d'air ambiant: pour évaluer la nécessité d'assainir, pour évaluer le risque direct subi par les personnes dans des locaux fermés ou semi-ouverts.

Liste des substances

- **Application** pour les substances volatiles d'un point d'ébullition jusqu'à environ 200°C.
 - Les méthodes d'analyse sont spécifiques à des groupes de produits (→ seuils de détection variables).
- **Headspace, GC-FID/ECD**
 - Substances dont des valeurs de concentration figurent à l'annexe 2 OSites (dioxyde de carbone, hydrogène sulfuré, mercure, naphthalène et benzo(a)pyrène exceptés: substances inadaptées aux analyses d'air interstitiel), ainsi que le méthyl tert-butyl éther (MTBE) et les fréons 11, 12 et 113.
- **Analyse par headspace, solid phase microextraction (SPME), GC-MS**
 - 61 composés volatils (naphthalène inclus), analogue au procédé Purge-and-Trap pour l'eau et les solides.
- **Prélèvement au moyen de tubes d'adsorption, désorption, GC-MS**
 - Même liste de substances que pour Headspace, SPME, GC-MS, mais le seuil de détection est environ 10 fois plus bas.

Stratégie d'échantillonnage

Remarque: « Aide pratique sur l'investigation des sites pollués par des HCC » ChloroNet. Chapitre comportant des remarques sur la planification et la réalisation d'analyses d'air interstitiel.

Les remarques et les recommandations s'appliquent aussi en grande partie à d'autres substances organiques volatiles (hydrocarbures aliphatiques ou aromatiques). → **composés organiques volatils**.

- Jusqu'à maintenant: peu d'indications concernant les gaz autres que les composés organiques: à côté de l'oxygène et de l'azote, les gaz de décharge comme le méthane (en tant que représentant des gaz combustibles), le dioxyde de carbone, l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène.
- COV: surtout en tant que polluants des aires d'exploitation.
- Gaz de décharge: ce sont des produits typiques de processus de dégradation biogènes dans des sites de stockage définitifs à composantes organiques.
- Les risques liés à des gaz concernent divers milieux à protéger.
COV: surtout la nappe phréatique, concentrations généralement faibles (ppm)
Gaz de décharge: concernent l'homme directement (asphyxie, intoxication, explosion etc.), en des lieux où des personnes ou des animaux peuvent séjourner (locaux de sous-sol, gaines techniques, fouilles). Si les concentrations (%) sont élevées.
- → diverses stratégies d'échantillonnage.

Stratégie d'échantillonnage Décharges

En général, on ignore où des matériaux donnés ont été stockés.

- Mesure selon un quadrillage effectué sur toute la surface de la décharge.
= démarche globale.
recyclage de friches, situations à risques concernant des projets de construction.

Stratégie d'échantillonnage Aires d'exploitations

En général, des informations sont disponibles au sujet de sites où des matériaux donnés ont été stockés/utilisés/transvasés.

D'où l'importance de l'investigation historique (cf. Aide pratique ChloroNet)

→ démarche: guidée par les sites ou les événements.

La mesure selon un quadrillage n'est adaptée et possible que de manière limitée.

Souvent approprié (p. ex. recherche de foyers de pollution):

- a) démarche par étapes avec réduction des distances entre les points de mesure dans une deuxième étape, ou
- b) utilisation d'un laboratoire mobile.

Autres possibilités d'utilisation

Détermination et délimitation de panaches de pollution dans la nappe phréatique (HCC; rétrodiffusion dans l'air interstitiel).

→ démarche: fondée sur les surfaces. Eventuellement mesures selon un quadrillage

Distribution verticale de composés organiques volatils:

Diverses possibilités:

- Prélèvement d'échantillons de gaz à la profondeur voulue par enfouissement de la sonde en plusieurs fois (cascades) (impossible d'enfoncer davantage la sonde dans un trou après un prélèvement).
- Dans le cas de sondages de reconnaissance à une profondeur voulue dans les tronçons non coffrés (p. ex. élimination du tubage). Etanchement au moyen de Packer.
- Mise en place de plusieurs points de mesure, à diverses profondeurs, étanches les uns par rapport aux autres
- Utilisation du sondage MIP (Membrane Interface Probe).

Méthodes d'analyse / Incertitudes de mesure

Méthodes d'analyse / Incertitudes de mesure

- > Méthodologie
- > Incertitudes, également pour d'autres méthodes de mesure (PID)
- > Assurance qualité, contamination, seuils de détection

Echantillonnage

Méthodologie détaillée et exemples de systèmes d'échantillonnage: annexe

> Description détaillée de la technique, mise en pratique en Suisse (2 entreprises)

> Résumé: tableaux en annexe

Procédés direct push, MIP

Description rapide: annexe

Evaluation des résultats

- Interprétation et évaluation
- Représentativité (« Qu'expriment les résultats? »)
- Facteurs exerçant une influence sur les concentrations dans l'air interstitiel
- Pollution de fond naturelle (HCC et gaz de décharge, surtout CO₂)
- Evaluation par rapport à la législation sur les sites contaminés (OSites, Aide pratique ChloroNet)

Estimations quantitatives

- Estimation quantitative de la teneur en polluants des eaux de percolation et de la teneur globale à partir des concentrations de gaz dans l'air interstitiel
- Aide, absence de base d'évaluation