

**Ancienne décharge du Letten à
HAGENTHAL-LE-BAS (68) – Evaluation
détaillée de risques pour la santé humaine
et la ressource en eau**

Volet 1 : Investigations réalisées

GIORB
Groupement d'Intérêts
pour la sécurité des Décharges
de la Région Bâloise

Mai 2008 – A46162/A

GIDRB

**Postfach
CH-4002 BÂLE (SUISSE)**

AGENCE NORD EST

15, rue du Tanin – B.P. 312 - LINGOLSHEIM
67834 TANNERIES CEDEX
Tél. : 03.88.78.90.60 – Fax : 03.88.76.16.55



Sommaire

	Page
1. Enjeux et objectifs	1
2. Méthodologie et démarche suivie	5
2.1. Phasage de l'étude : une approche pas à pas	5
2.2. Méthodologie.....	6
2.2.1. Cadre réglementaire	6
2.2.2. Cadre méthodologique	7
2.2.3. Une approche concertée.....	7
2.3. Valeurs de références	8
3. Etudes, travaux et investigations réalisés.....	11
3.1. Synthèse hydrogéologique préliminaire (janvier 2000)	11
3.2. Forages, sondages et pose de piézomètres	11
3.2.1. Objectifs recherchés.....	11
3.2.2. Investigations exploratoires (février 2001 à mai 2002)	12
3.2.3. Phase d'investigations détaillées	14
3.2.4. Investigations détaillées complémentaires de mars 2007	19
3.2.5. Renforcement du réseau piézométrique (Plet9 / Plet9bis).....	25
3.3. Diagnostic des sols de surface.....	29
3.4. Diagnostic des gaz du sol	31
3.4.1. Mesures des paramètres aérologiques.....	32
3.4.2. Tests d'extraction des gaz du sol	33
3.4.3. Nivellement de la décharge du Letten	39
4. Campagnes de prélèvements des eaux souterraines et des eaux de surface.....	41
4.1. Campagnes de prélèvement périodique (surveillance).....	41
4.1.1. Points de surveillance	41
4.1.2. Choix des fréquences	45
4.1.3. Campagnes de prélèvements réalisées (cf. tableau 6).....	45
4.2. Echantillonnage des eaux au droit de la décharge (mars et avril 2007) et contrôles suite aux travaux de sécurisation de la parcelle 120.....	48
4.3. Echantillonnage de contrôle de la qualité des eaux de Plet9 préliminaire au pompage d'essai.....	49
4.4. Prélèvement Plet9bis pour caractérisation de la qualité des eaux souterraines.....	50

5.	Analyses réalisées et choix des substances	51
5.1.	Analyses des sols et de déchets	51
5.1.1.	La chimie des colorants synthétiques et ses conséquences en terme de programme analytique	51
5.1.2.	Choix des analyses au laboratoire des sols et déchets	54
5.2.	Analyses des eaux souterraines et superficielles	55
5.2.1.	Les différents types de programmes analytiques	55
5.2.2.	Justification et évolution du programme analytique ciblé standard	55
5.2.3.	Le programme analytique des campagnes de mars à août 2001	57
5.2.4.	Programme analytique des campagnes d'août 2001 à octobre 2005	59
5.2.5.	Programme analytique des campagnes d'avril 2006 à mars 2007	61
5.2.6.	Analyses ponctuelles complémentaires	63
5.2.7.	Screening CPG/MS	64
5.3.	Analyses des gaz du sol	66
5.3.1.	Choix des substances et des LIQ	66
5.3.2.	Programme analytique appliqué (mars 2007)	69
6.	Protocoles opératoires et qualité des prélèvements	70
6.1.	Prélèvement et analyses des eaux	70
6.2.	Incertitudes inhérentes au piézomètre et au mode de prélèvement dynamique	74
6.3.	Charte qualité	76
6.4.	Contrôle qualité des analyse des sols et des gaz du sol	76

Liste des figures

Figure 1 : Délimitation du secteur d'étude	3
Figure 2 : Implantation des piézomètres et sondages du site du Letten	13
Figure 3 : Plan d'implantation des sondages et profils géoélectriques.....	18
Figure 4 : Echantillonnage du fond de fouille, travaux de sécurisation et d'excavation de la parcelle « <i>Bubendorf</i> ».....	24
Figure 5 : Diagnostic des sols de surface - localisation des échantillons de surface	30
Figure 6 : Implantation des piézaires et localisation des tests d'extraction des gaz	34
Figure 7 : Réseau de surveillance de la qualité des eaux du site du Letten.....	40
Figure 8 : Points d'accès aux nappes et réseau de surveillance du site du Letten (vue rapprochée)	43
Figure 9 : Volatilité des substances potentiellement présentes dans les déchets (Coefficients de Henry).	68
Figure 10 : Prélèvement des eaux souterraines au moyen d'une pompe électrique immergée	73
Figure 11 : Réalisation d'un échantillon moyen d'eau de la nappe par pompage	75

Liste des Tableaux

Tableau 1 : Sondages de reconnaissance effectués dans la décharge du Letten (mars 2007).....	20
Tableau 2 : Echantillonnage des sols et déchets effectués (mars 2007)	21
Tableau 3 : Echantillonnage des sols de surface (mars 2007)	29
Tableau 4 : Tests d'extraction et échantillonnage des gaz du sol réalisés.....	33
Tableau 5 : Protocole opératoire pour les prélèvements des gaz du sol	38
Tableau 6 : Matrice points de surveillance / échantillonnage.....	44
Tableau 7 : Modalité d'échantillonnage des eaux superficielles	46
Tableau 8 : Modalités d'échantillonnage des eaux souterraines.....	47
Tableau 9 : Echantillonnage des eaux au droit de la décharge du Letten (mars et avril 2007).....	49
Tableau 10 : Programme analytique appliqué pour les échantillons de sols et matériaux issus de la décharge du Letten	54
Tableau 11 : Protocole analytique suivi pour la campagne de mars-mai 2001 (BRGM ANALYSES).....	58
Tableau 12: Protocole analytique suivi lors des campagnes de contrôle de mai-août 2001.....	59
Tableau 13 : Matrice analyses / échantillonnage	60
Tableau 14 : Programme analytique (avril 2006 – mars 2007)	62
Tableau 15 : Screenings CPG/MS réalisés	64
Tableau 16: Screenings CPG/MS réalisés au printemps 2006, seuils de détection appliqués	65
Tableau 17 : Analyse de présence / mobilité / toxicité prévalant à la sélection des substances recherchées dans les gaz du sol	67

1. Enjeux et objectifs

Le GROUPEMENT D'INTERETS POUR LA SECURITE DES DECHARGES DE LA REGION DE BALE (GIDRB) contribue de manière volontaire aux points suivants :

- analyse, au travers d'un représentant unique, de la situation découlant de l'existence d'anciennes décharges, dans lesquelles ont été déposés, pour partie, des déchets en provenance de leurs établissements,
- évaluation des conséquences éventuelles pour la santé humaine et l'environnement afin de définir les conditions de leur sécurisation.

S'agissant du site du Letten, situé sur le territoire de la commune d'HAGENTHAL-LE-BAS (68), il est ici rappelé qu'une étude historique réalisée en 1999 [60]¹ par des membres du GI DRB a démontré que des déchets en provenance des établissements membres du GIDRB ont été déposés entre 1957 et 1960 sur ce site, et que des déchets provenant d'autres origines, indépendantes des sociétés membres du GI DRB, ont également été stockés dans cette décharge en même temps que ceux des membres du GI DRB et ultérieurement.

Cette décharge a été utilisée bien après 1960, date à laquelle les membres du GI DRB ont cessé tout envoi de déchets vers elle.

Les déchets provenant des usines des membres du GI DRB ne représenteraient qu'une faible part des dépôts effectués : de l'ordre de 10 % de la quantité totale des déchets stockés [20].

Dans ce cadre, le GI DRB s'est proposé d'évaluer sur la base de l'outil méthodologique de l'Evaluation Détaillée des Risques (EDR) la compatibilité du site du Letten avec les usages actuels et futurs de ce dernier et de son environnement, et d'orienter d'éventuelles mesures visant à supprimer, réduire et/ou supprimer ses impacts sur les cibles environnementales que sont la Santé humaine et la Ressource en eau.

Le présent document constitue **le premier volet de l'étude relative à l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la ressource en eau** de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL-LE-BAS (68).

¹ Le numéro entre crochets renvoie aux références données dans la liste des études, fournie en annexe B dans le volet 4

L'étude comprend les cinq volets suivants, qui constituent une unité indissociable :

- **Volet 1 : Investigations réalisées,**
- Volet 2 : Etat des connaissances,
- Volet 3 : Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé et la ressource en eau,
- Volet 4 : Résultats bruts et annexes,
- Volet 5 : Etude toxicologique.

Le présent document constitue le premier volet de l'étude ; il expose les moyens et les méthodes mis en œuvre dans le cadre de L'EVALUATION DETAILLEE DES RISQUES POUR LA SANTE ET LA RESSOURCE EN EAU du site du Letten, réalisée entre janvier 2000 et mai 2007.

Cette étude s'attache à apprécier quantitativement et qualitativement les impacts potentiels ou avérés, actuels et futurs, sur la Santé humaine et la Ressource en eau, des substances issues des déchets de la chimie bâloise des années 50, déposés sur le site de l'ancienne décharge du Letten.

Les autres substances éventuellement présentes dans la décharge mixte du Letten et pouvant accompagner les émissions, identifiées comme n'étant pas des traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50, sont toutefois prises en considération dans la présente étude. Ils ne constituent pas un critère de prise de décision pour le devenir du site du Letten et n'engagent en rien la responsabilité du GI DRB.

Le secteur d'étude est présenté sur la Figure 1. Afin de faciliter la lecture et l'utilisation du présent rapport, la liste des sigles et abréviations utilisés dans le corps du texte a été placée en annexe A (volet 4). La liste des rapports relatifs au site du Letten constitue l'annexe B (volet 4).

***Tous les rapports édités antérieurement constituaient des documents d'étape.
Les volets 1 à 5 présentés ici annulent et remplacent les documents antérieurs.***

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

2. Méthodologie et démarche suivie

2.1. Phasage de l'étude : une approche pas à pas

Compte tenu de la complexité du contexte hydrogéologique et du caractère très singulier des émissions issues de l'ancienne décharge du Letten qui ont pu être mises en évidence, une approche spécifique pas à pas, s'inscrivant sur plusieurs années, nécessaires à l'observation et à la compréhension des phénomènes, s'est rapidement imposée pour mener à bien, de façon raisonnée et techniquement cohérente, ces études.

La présente EDR finalise un processus initié par le GIDRB en 1999 et qui se décompose en 6 phases :

1. **Phase 1** : étude hydrogéologique documentaire préliminaire (janvier 2000) [1].
2. **Phase 2** : investigations exploratoires (pose de piézomètres), reconnaissances géoélectriques, campagnes de surveillance généralisées semestrielles (mars 2001 à décembre 2004). Cette phase s'est conclue par la remise d'un rapport de synthèse et d'une première EDR pour la Santé et la Ressource en eau, version provisoire d'avril 2005 [20].
3. **Phase 3** : renforcement du programme de surveillance semestriel et campagne de screening CPG/MS (avril 2006) suivis d'une actualisation de l'EDR [44].
4. **Phase 4** : tierce expertise des études réalisées durant les phases 1, 2 et 3. La tierce expertise sur le volet Santé a été réalisée par l'INERIS, la tierce expertise du volet hydrogéologie et Ressource en eau étant effectuée par le BRGM.

L'avis des tiers expert a été rendu le 30 janvier 2007 lors d'une réunion de concertation DRIRE, GIDRB, ANTEA, BRGM, INERIS qui s'est tenue à la DRIRE Alsace à MULHOUSE. Le travail des tiers experts a apporté un éclairage externe, indépendant et objectif à l'étude, qui a pu être valorisé par le GIDRB et ses experts afin de finaliser la présente étude.

Suite à cette tierce expertise, le GI DRB a effectué une campagne généralisée de surveillance (mars 2007) en étendant le programme analytique (aux BTEX, HAP, CV et métaux) et en exécutant des investigations complémentaires (sondages et pose de piézomètre dans la décharge, essais d'extraction des gaz du sol, prélèvement de sol de surface).

5. **Phase 5** : compilation de l'ensemble des données acquises (volet 1 de la présente étude) et interprétation en terme de risques sanitaires et de risques pour la Ressource en eau, pour les usages actuels (volet 2, 3 et 4 de la présente étude). Ce constat servira de base pour élaborer des propositions permettant de gérer et maîtriser au mieux, de façon pérenne, les risques éventuels liés à la décharge du Letten.
6. **Phase 6** : remise des documents de la phase 5 à l'Administration compétente (DRIRE) et tierce expertise finale par l'INERIS et le BRGM sur les documents de la phase 5. Avis de l'Administration française sur les propositions avancées par le GIDRB et classement du site du Letten.

2.2. Méthodologie

2.2.1. Cadre réglementaire

Il est ici rappelé que les études que les membres du GIDRB font et ont fait réaliser sur cette décharge s'inscrivent dans un cadre purement volontaire.

En effet, les Sociétés membres du GI DRB ne sont pas soumises à la législation française sur les INSTALLATIONS CLASSEES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT (ICPE), puisque les activités de production qui ont généré les déchets en cause ne sont pas et n'ont pas été exercées sur le territoire français et qu'aucune de ces sociétés n'a été ni n'est propriétaire, exploitante, opératrice, ni même détentrice de cette décharge.

C'est donc uniquement en tant qu'entreprises citoyennes que ces Sociétés apportent, en concertation avec les autorités administratives concernées, leur contribution à l'étude de l'impact potentiel de leurs activités passées et présentes sur l'environnement.

Les modalités de cette contribution ont d'ailleurs fait l'objet d'une convention en date du 23 février 2005 conclue entre l'Etat français et le GI DRB.

2.2.2. Cadre méthodologique

Le GI DRB s'est proposé d'évaluer les effets actuels et à long terme d'anciennes décharges sur les eaux de surface, la nappe phréatique et les captages d'eau potable, en mettant en œuvre la méthodologie du DIAGNOSTIC APPROFONDI et de l'EVALUATION DETAILLEE DES RISQUES (EDR) pour la Santé humaine et la Ressource en eau au sens de la politique française en matière de gestion des sites et sols (potentiellement) pollués.

Cette démarche suit les recommandations du livret guide *DIAGNOSTIC APPROFONDI ET EVALUATION DETAILLEE DES RISQUES* (version 0 de juin 2000 du MATE / MEDD - Editions du BRGM) se résumant comme suit :

- principe de précaution,
- de spécificité (chaque site devant être abordé au cas par cas),
- de proportionnalité (les moyens, les modalités de l'étude et le degré d'approfondissement, sont adaptés aux enjeux et au contexte),
- de concertation,
- de transparence.

Précisons que l'approche française a connu des évolutions récentes à compter du 7 février 2007, et que les études sur le site Letten ont été finalisées suivant l'ancienne méthodologie, dans la continuité des études qui étaient déjà en cours lors de cette évolution réglementaire.

2.2.3. Une approche concertée

Une cellule de concertation a été créée dans le but de coordonner les investigations sur les différents sites. A cet effet, les principales entreprises chimiques de la région de Bâle se sont rapprochées des autorités BALOISES (AMT FÜR UMWELTSCHUTZ UND ENERGIE BASEL-LANDSCHAFT, A.U.E BL) et françaises (DIRECTION REGIONALE DE L'INDUSTRIE, DE LA RECHERCHE ET DE L'ENVIRONNEMENT - DRIRE).

Un groupe de travail a été créé au sein du GI DRB, constitué à BALE le 24 septembre 2001, afin de poursuivre les investigations sur le site du Letten suivant une démarche concertée et réfléchie d'évaluation des risques sanitaires et environnementaux.

Ce groupe de travail - sites du Haut-Rhin - intègre des représentants des Sociétés de la chimie bâloise ainsi que des compétences complémentaires, internes et externes, des domaines de l'hydrogéologie, de la toxicologie (Monsieur WEIDELI, EcoTox Consulting), des techniques analytiques (Professeur OEHME de l'Université de BALE) et de l'analyse des risques.

La communication publique sur l'avancement des études a été effectuée lors de rassemblements de la Commission Locale d'Information et de Sécurité (CLIS).

2.3. Valeurs de références

Le contexte géographique frontalier et donc particulier du secteur d'étude, situant certaines voies de transfert éventuelles des polluants potentiels et les cibles environnementales en France et en Suisse, les différences d'approches réglementaires en matière de gestion des sites (potentiellement) pollués ainsi que l'absence de valeurs de références pour certaines molécules détectées amènent à une discussion concernant les valeurs de références à retenir pour établir le degré d'impact du site sur la qualité des eaux et de l'environnement.

Dans le cadre de l'approche suisse (approche générique), l'ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués (**Ordonnance sur les sites contaminés, OSites 814.680**) définit, dans son annexe 1, des **concentrations de référence** pour l'évaluation des atteintes portées aux eaux par les sites pollués.

Du point de vue des eaux souterraines (article 9 de l'ordonnance), un site nécessite une surveillance si ces concentrations de référence sont dépassées dans le lixiviat des matériaux présents sur le site, et un assainissement si la moitié de ces concentrations est dépassée dans les eaux souterraines en aval du site dans le secteur Au de protection des eaux (protection de captage AEP).

Ces valeurs de référence de l'OSites suisse font office de valeur d'intervention et sont données **à titre indicatif** dans le cadre de cette étude, en l'absence de valeurs réglementaires françaises. Ces valeurs sont établies pour chaque substance en prenant en compte le potentiel danger intrinsèque des espèces chimiques (écotoxicité) ainsi que leur comportement environnemental (mobilité, persistance ou dégradabilité, bioaccumulabilité...).

L'approche française (spécifique par usage) qui prévalait au démarrage des études sur le site du Letten privilégiait la Valeur de Constat d'Impact (VCI) par rapport à la Valeur d'intervention. Rappelons que cette approche a connu une évolution à compter du 8 février 2007 (entraînant notamment la suppression des VCI), les études sur le site du Letten étant réalisées selon l'ancienne méthodologie. La nouvelle méthodologie préconise la comparaison avec des données hydrogéochimiques adaptées et des valeurs réglementaires de gestion pour les eaux, et avec des données géochimiques adaptées (si elles existent) pour les sols.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

Les valeurs de référence retenues à titre indicatif pour les espèces chimiques analysées sont répertoriées dans les tableaux de synthèse des résultats analytiques présentés en annexe G (volet 4, rapport ANTEA A47556/A [51]).

Il s'agit, pour les eaux, des valeurs définies dans l'annexe 13 du Code de la Santé Publique pour les eaux destinées à la consommation humaine ou pour les eaux brutes destinées à la production d'eau potable.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

3. Etudes, travaux et investigations réalisés

3.1. Synthèse hydrogéologique préliminaire (janvier 2000)

Une étude hydrogéologique documentaire et synthétique a été réalisée en janvier 2000 par ANTEA [1]. Cette étude rassemble l'ensemble des informations historiques, géologiques, hydrogéologiques et environnementales relatives au site du Letten disponibles au moment de l'étude.

Cette étude préliminaire a orienté l'implantation des premiers ouvrages de reconnaissance.

3.2. Forages, sondages et pose de piézomètres

Ces travaux ont été réalisés en plusieurs phases d'une manière progressive, pas à pas, chaque campagne d'investigation orientant la suivante. Ces travaux se sont décomposés comme suit :

- forage et pose de piézomètres,
- réalisation de sondages de reconnaissance des sols et/ou du corps de la décharge,
- réalisation de reconnaissances indirectes non pénétratives (méthodes géoélectriques),
- forage et pose de piézomètres air,
- échantillonnages des sols et des matériaux de la décharge.

3.2.1. Objectifs recherchés

Les objectifs recherchés par ces différentes investigations sont les suivants :

1. Reconnaître la présence, la nature et la structure des aquifères dans l'environnement immédiat de la décharge,
2. Reconnaître les écoulements locaux au sein des aquifères dans l'environnement immédiat de la décharge,

3. Mettre en évidence d'éventuelles émissions de substances issues des déchets au sein des eaux souterraines, ainsi que leur potentiel danger en égard à la ressource en eau et l'alimentation AEP,
4. Mettre en évidence d'éventuelles phases non miscibles flottantes (« LNAPL² ») ou plongeantes (« DNAPL³ »),
5. Etablir les relations hydrauliques entre l'aquifère des Alluvions superficielles et l'aquifère de la Molasse alsacienne,
6. Reconnaître la nature, la structure et la configuration de la décharge dans son environnement hydrogéologique,
7. Se placer dans les conditions optimales afin d'échantillonner de façon représentative et reproductible les eaux souterraines et les gaz du sol.

Les profils techniques et géologiques correspondant aux ouvrages et sondages exécutés sont rassemblés en annexe C (volet 4). La Figure 2 présente l'implantation des piézomètres et sondages effectués sur le site du Letten à fin mai 2007.

3.2.2. Investigations exploratoires (février 2001 à mai 2002)

3.2.2.1. Première campagne de forage (février 2001)

L'objectif de ces investigations était :

- de reconnaître les formations géologiques présentes ;
- de reconnaître un éventuel impact de la décharge sur la qualité des eaux souterraines à l'aval supposé de la décharge.

Les travaux de forage et de pose des piézomètres se sont déroulés **du 31 janvier au 08 février 2001** [3].

Deux forages de 12 m de profondeur, **Plet1** et **Plet2** (localisation sur la figure 2) ont été réalisés au carottier battu de 64 mm, avec tubage de protection provisoire de 84 mm de diamètre, circulation d'air et équipés en piézomètre PVC alimentaire de diamètre interne Ø52 mm. Ces travaux ont été effectués par la Société HYDRO GEOTECHNIQUE Est.

Ces ouvrages captent la partie supérieure de la Molasse alsacienne, entre 3 et 12 m de profondeur pour Plet1, entre 3 et 11,5 m pour Plet2.

² Light Non Aqueous Liquid Phase

³ Dense Non Aqueous Liquid Phase

3.2.2.2. Campagne de reconnaissances complémentaires (février et mars 2001)

La seconde campagne de forages exploratoires s'est déroulée **du 27 février au 28 mars 2001** [4].

Les objectifs de ces investigations se résument comme suit :

- reconnaître les deux formations aquifères présentes ;
- mettre en place un réseau exploratoire permettant d'appréhender les écoulements au sein des aquifères captés ;
- reconnaître un éventuel impact de la décharge sur la qualité des eaux souterraines dans l'environnement de la décharge.

Cinq forages ont été réalisés au tricône de diamètre Ø116 mm, avec tubage provisoire de protection de diamètre Ø120 / 140 mm, et circulation d'eau claire. Ces forages ont été équipés en piézomètre PVC alimentaire de diamètre interne Ø68 mm ou Ø52 mm. Leur implantation est donnée sur la figure 2 :

- **Plet3, Plet4 et Plet5bis** : respectivement 11 m, 15,5 m et 12 m de profondeur, captant les Alluvions anciennes des plateaux ;
- **Plet5** de 50 m de profondeur, captant la Molasse alsacienne ;
- **Plet5ter** de 8 m de profondeur, captant le corps de la décharge et/ou les alluvions juste en dessous.

3.2.3. Phase d'investigations détaillées

3.2.3.1. Renforcement du réseau de surveillance et prélèvements complémentaires, de juin à juillet 2002

Le suivi piézométrique des nappes des Alluvions anciennes et de la Molasse alsacienne a dévoilé l'existence au sein de ces formations d'un écoulement à tendance Nord-Ouest.

Aucun ouvrage profond captant la Molasse alsacienne entre le forage AEP de SCHÖNENBUCH et le site de l'ancienne décharge ne permettait de vérifier les possibilités de migration de substances vers ce captage. Ce constat a motivé le renforcement du réseau de surveillance du site en direction du captage AEP (Plet8), ainsi que dans certains secteurs en aval de la décharge, dépourvus de piézomètres de contrôle (Plet6, Plet6bis, Plet7, Plet7bis).

Le programme d'investigations proposé par ANTEA et le GI DRB a été approuvé par la DRIRE Alsace et l'AUE BASEL LANDSCHAFT lors d'une réunion de concertation tenue le 29 janvier 2002 à BALE.

Les travaux de forage se sont déroulés en deux étapes : du 17 au 26 juin 2002 (Phase 1) et du 15 au 18 juillet 2002 (Phase 2).

✓ **Première phase**

Trois ouvrages ont été réalisés entre le 17 et le 21 juin 2002 (voir localisation sur la figure 2) :

- **Plet 6** (Parcelle 32 de la section 16 du POS de HAGENTHAL-LE-BAS) et **Plet8** (Parcelle 69 de la section 16 du POS de HAGENTHAL-LE-BAS) de 30 m de profondeur, captant la Molasse alsacienne entre 3 et 30 m. Ces forages ont été effectués à la tarière de diamètre Ø140 mm sur toute la hauteur de Plet6 et sur les 20 premiers mètres de Plet8. Ce dernier a été foré au tricône avec circulation d'eau claire (réseau AEP/Incendie HAGENTHAL-LE-BAS) entre 20 et 30 m.

Ces ouvrages sont équipés d'un tube piézométrique PVC alimentaire de diamètre Ø84 mm, plein de 0 à 10 m et crépiné de 3 à 30 m. Un massif filtrant constitué de gravier siliceux propre calibré 3-4 mm a été mis en place au regard du tube crépiné. Un bouchon en bentonite ainsi qu'une cimentation de surface isolent la Molasse des infiltrations superficielles.

La tête des ouvrages est protégée par un tube métallique galvanisé (hauteur 70 cm) couronné par un capot en aluminium type SEBA. Le piézomètre Plet6 a été implanté plus en aval pente sur la parcelle n° 32 pour ne pas à avoir à traverser les horizons « blocailleux » des Alluvions anciennes, générant des difficultés de foration.

- **Plet6bis** de 9,50 m de profondeur captant les Alluvions anciennes des plateaux (Parcelle 88 de la section 16 du POS⁴ de HAGENTHAL-LE-BAS).

Le forage a été effectué à la tarière de diamètre Ø140 mm sur toute la hauteur et repris au tricône avec circulation d'eau claire (réseau AEP / Incendie HAGENTHAL-LE-BAS), puis avec circulation d'air. La reconnaissance des terrains a été poursuivie jusqu'à 16 m de profondeur (jusque dans la Molasse). L'équipement du trou de forage a été réalisé jusqu'à 9,50 m de profondeur du fait de la très mauvaise tenue du trou de forage entre 10 et 16 m et de la présence de blocs vers 10 m de profondeur (difficulté de pénétration des tubages provisoire de soutènement).

⁴ Plan d'occupation des sols

Cet ouvrage a été équipé de tube piézométrique PVC alimentaire de diamètre Ø84 mm, plein de 0 à 3 m et crépiné de 3 à 9,50 m (cf. annexe C – volet 4). Un massif filtrant constitué de gravier siliceux propre calibré 3-4 mm a été mis en place au regard du tube crépiné.

Un bouchon en bentonite ainsi qu'une cimentation de surface isolent les Alluvions des infiltrations superficielles. La tête de l'ouvrage est protégée par un tube métallique galvanisé (hauteur 70 cm) couronné par un capot en aluminium type SEBA.

Ces trois piézomètres ont été développés par air lift. Les têtes de ces ouvrages sont sécurisées par la fermeture à vis SEBA ainsi que par un cadenas à clé.

✓ **Deuxième phase**

Deux ouvrages ont été réalisés entre les 15 et 18 juillet 2002. Ces piézomètres ont été repositionnés aux vus des résultats des forages précédents et des contraintes de maîtrise foncière et d'accès (voir localisation des ouvrages sur la figure 2) :

- **Plet 7** (chemin communal de HAGENTHAL-LE-BAS), de 12 m de profondeur, captant les Alluvions anciennes des plateaux entre 3 et 12 m. Le forage a été effectué au tricône de diamètre Ø200 mm de diamètre sur toute la hauteur jusqu'à 13 m de profondeur avec circulation de boue (à base de polycolle dégradable et d'eau claire prélevée sur le réseau AEP / Incendie d'HAGENTHAL-LE-BAS).

Cet ouvrage est équipé d'un tube piézométrique PVC alimentaire de diamètre Ø144 mm / 150 mm, plein de 0 à 3 m et crépiné de 3 à 12 m. Un massif filtrant constitué de gravier siliceux propre calibré 3-4 mm a été mis en place au regard du tube crépiné. Un bouchon en bentonite ainsi qu'une cimentation de surface isolent l'aquifère des infiltrations superficielles. La tête de l'ouvrage est protégée par un tube métallique en acier (hauteur 40 cm) couronné par un capot en acier. La tête est sécurisée par un cadenas à clé.

- **Plet7bis** de 7 m de profondeur captant les Alluvions anciennes des plateaux (Parcelle 88 de la section 16 du POS de HAGENTHAL-LE-BAS).

La foration et l'équipement de cet ouvrage sont similaires à ceux de Plet7. Le tube est crépiné entre 3 m et 7 m de profondeur.

La tête de l'ouvrage est protégée par un tube métallique (hauteur 70 cm) couronné par un capot en acier. La tête est sécurisée par un cadenas à clé.

Ces piézomètres ont été développés par pompage.

3.2.3.2. Campagne de reconnaissance géo électrique (2002)

Les objectifs de ces investigations géophysiques étaient les suivants :

- *Reconnaître et caractériser* par une technique géophysique indirecte non pénétrative (*tomographie électrique*) la géométrie et l'extension du réservoir sablo-graveleux renfermant les eaux polluées à l'Ouest de la décharge.
- *Intégrer les informations géométriques* ainsi obtenues sur les différents réservoirs aquifères à la compréhension hydrogéologique et hydrogéochimique globale dans le but d'évaluer les impacts et le potentiel danger actuels et futurs du site vis à vis de son environnement.

✓ **Technique mise en œuvre**

La technique mise en œuvre est détaillée dans l'annexe D (volet 4).

Un total de 4 profils électriques de 80 m à 300 m de longueur, positionnés longitudinalement et transversalement par rapport aux structures géologiques reconnues par les investigations antérieures a été réalisé en 2002 par la Société EDG (Européenne De Géophysique). Ces profils sont calés sur des piézomètres en place nivelés en altitude NGF. Les profils AB (panneau 2), CD (panneau 1), EF (panneau 4), GH (panneau 3) sont localisés sur la Figure 3.

Le pas de mesures est de 10 m pour une profondeur d'investigation de 15 m. Le nivellement de chaque profil a été réalisé au pas de 10 m. Les données sont restituées en profondeur / résistivité.

Trois sondages géoélectriques ont été réalisés au droit des terrains présentant les faciès représentatifs du secteur d'étude (cf. Figure 3) :

- SE1 : Molasse argileuse (base des Alluvions) à proximité de Plet6,
- SE2 : Zone d'infiltration du canal du Moulin,
- SE3 : Plate forme inférieure des Alluvions anciennes, à l'Ouest de la décharge.

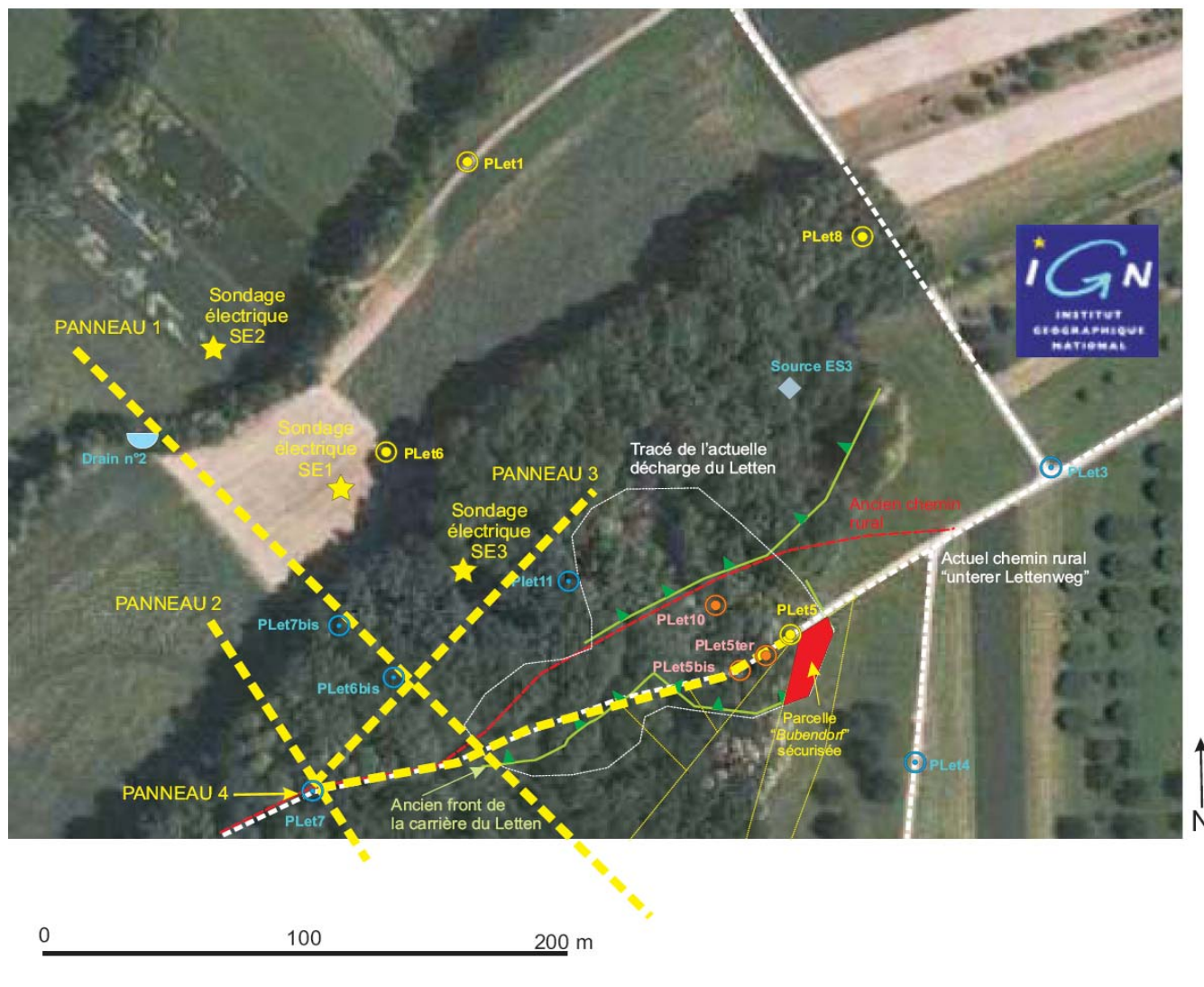


Figure 3 : Plan d'implantation des sondages et profils géoélectriques

L'objectif est de caler les valeurs de résistivité pour chaque unité lithologique reconnue par les campagnes de forages antérieures. Le dispositif utilisé est un quadripôle type SCHLUMBERGER avec une longueur de ligne AB/2 inférieure à 75 mètres (32 à 64 électrodes disposées sur une maille de 2 m).

Ces trois sondages ont été nivelés. La phase d'acquisition de terrain a été réalisée par la société EDG⁵ du 27 au 29 novembre 2002 [12]. Le rapport d'intervention de la Société EDG est en annexe du rapport ANTEA A37649/A [20].

⁵ Européenne De Géophysique

3.2.4. Investigations détaillées complémentaires de mars 2007

3.2.4.1. Reconnaissance du corps et de la base de la décharge

✓ **Sondages et piézomètres complémentaires**

Les sondages carottés et piézomètres réalisés au cœur de la décharge ont pour vocation de :

- connaître la position des déchets et donc l'épaisseur et la nature de la couverture de matériaux inertes (nécessaire pour les calculs de transfert des gaz et l'analyse des scénarios de l'EDR Santé),
- reconnaître la profondeur de la décharge ainsi que la nature du substratum sur laquelle elle repose,
- reconnaître la nature et la position du massif de déchets, ainsi que leur degré de saturation en eau (potentiel d'émission vers les eaux souterraines),
- de compléter la connaissance géologique et hydrogéologique du système hydrogéologique local du Letten.

Leur implantation a été effectuée le 27 février 2007 en présence de la société TERRASOND, du GIDRB et d'ANTEA.

Cinq sondages de reconnaissance ont été forés en mars 2007 dans la décharge et au pied de la décharge, au moyen d'un carottier battu d'un diamètre de 178 mm (avec tubage à l'avancement). Les carottes de sondage ont été placées dans des caisses à carottes de 1 m de longueur pour être décrites et photographiées (voir volet4, annexe C).

Les déchets et matériaux pollués extraits de ces sondages de reconnaissance ont été évacués par la Société TREDI, selon la réglementation en vigueur pour les déchets industriels spéciaux (traçabilité au moyen de bordereaux de suivi de déchets), dans le cadre de la sécurisation et de l'excavation de la parcelle « *Bubendorf* ». Les travaux de sondage ont été effectués par TERRASOND sous le contrôle et la coordination technique d'ANTEA.

Les niveaux statiques ont été mesurés au moyen d'une sonde électrique à interface, en trou nu soutenu, après stabilisation (repère : surface du sol). La présence d'une éventuelle phase organique non miscible a été contrôlée au moyen de préleveurs jetables à bille à usage unique et au moyen de la sonde à interface.

Les sondages ont été descendus jusqu'au substratum de la décharge

Les sondages Le-MSG1 et Le-MSG3 ont été rebouchés à la bentonite ciment jusqu'à une profondeur de 3 m par rapport à la surface, cote à partir de laquelle le forage a été équipé en piézomètre « air » (cf. § suivant). Les sondages Le-MSG2 et Le-MSG4 ont été équipés en piézomètres (respectivement Plet10 et Plet11). Le sondage Le5 (reconnaissance simple) a été rebouché sur toute sa hauteur par de la bentonite.

Le choix du matériau équipant les ouvrages s'est porté sur le PEHD offrant une bonne résistance chimique aux environnements chimiquement agressifs susceptibles d'être rencontrés au sein de la décharge. Cet équipement permet de pérenniser ces ouvrages.

Le Tableau 1 résume les caractéristiques techniques de ces sondages et ouvrages (cf. Figure 2). Les profils géologiques et techniques de ces sondages et piézomètres sont rassemblées en annexe C.

Sondage	Date de réalisation	Profondeur atteinte par le sondage (m/surface)	Equipement	Tronçon crépiné (m/surface)	Tronçon plein (m/surface)	Rebouchage (m/surface)
Le-MSG1	13 mars 2007	10,5	PEHD 65/75 mm	(2-3)	(0-2)	(3-10,5)
Le-MSG2 (Plet10)	14 mars 2007	11,2	PEHD 65/75 mm	(2-10,5)	(0-2)	-
Le-MSG3	13 mars 2007	8,0	PEHD 65/75 mm	(2-3)	(0-2)	(3-8)
Le-MSG4 (Plet11)	16 mars 2007	9,0	PEHD 65/75 mm	(2-9)	(0-2)	-
Le5	19 mars 2007	14,0	PEHD 65/75 mm	-	-	(0-14)

Tableau 1 : Sondages de reconnaissance effectués dans la décharge du Letten (mars 2007)

✓ **Pose de piézomètres air**

Quatre ouvrages de mesure et de prélèvement des gaz du sol, d'une profondeur de 3 m à 10,5 m ont été mis en place au sein de la décharge (Le-MSG1, Le-MSG2, Le-MSG3) et au pied Nord-Ouest de celle-ci (Le-MSG4) dans les forages de reconnaissance effectués par TERRASOND entre le 13 et le 16 mars 2007.

Ces ouvrages ont été équipé de tube PEHD 65/75 mm. L'étanchéité entre 0 et 2 m de profondeur est assurée par un bouchon de bentonite et une cimentation.

Par ailleurs (cf. annexe C – volet 4) :

- le piézomètre Plet11 (Le-MSG4) capte les eaux des alluvions au pied de la décharge ;
- le piézomètre Plet10 (Le-MSG2) capte les eaux des alluvions immédiatement sous les déchets (niveau d'eau environ 50 cm sous le contact déchets/alluvions en mars 2007).

✓ **Echantillonnage des matériaux et des sols par sondages**

Les sondages dans la décharge ont été réalisés au carottier battu de 178 mm, ce qui permet d'obtenir une quantité appréciable de matériaux pour effectuer un échantillonnage de sol et déchets représentatif et de qualité.

Des échantillons de matériaux solides ont été prélevés par ANTEA durant les sondages pour une caractérisation chimique au laboratoire. Chaque échantillon a été conditionné dans deux bocaux en verre de 500 ml à couvercle vissé, l'un destiné au laboratoire WESSLING (pour l'analyse des amines aromatiques et paramètres organiques standards) et le second destiné au laboratoire SOLVIAS (pour l'analyse des barbituriques et de la 4-chlorphénylméthylsulfone).

L'échantillonnage des sols et des eaux a été réalisé en se dotant des dispositifs de protection individuelle (gants, lunettes, combinaisons jetables, masque, etc.) nécessaires pour une telle opération (cf. Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé, rapport A45779 [57]).

Ces échantillons de sol (cf. Tableau 2 suivant) ont été conservés à l'abri de la lumière, en glacières réfrigérés à 4°C, pris en charge par ANTEA et expédiés par colipostage (WESSLING, RFA) ou livrés (SOLVIAS, SCHWEIZERHALLE, CH) au laboratoire dans un délai de moins de 48 heures.

Sondage	Date d'échantillonnage	Libellé de l'échantillon	Nature	Profondeur (m/surface)	conditionnement	Laboratoire
Le-MSG1	13 mars 2007	Le-MSG1a	Déchets chimique pâteux noir	(5,8-6,0)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG1b	Déchets chimique sablo graveleux	(8,3-8,5)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG1c	Graviers sableux à galets	(10,1-10,2)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
Le-MSG2 (Plet10)	14 mars 2007	Le-MSG2a	Déchets chimiques hétérogènes	(5,1-5,3)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG2b	Goudrons noir rosé	(6,5-6,8)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG2c	Graviers sableux	(9,7-9,9)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
Le-MSG3	13 mars 2007	Le-MSG3a	Déchets chimiques hétérogènes	(1,7-1,9)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG3b	Déchets chimiques pulvérulents cendreux à pâteux gris verts	(6,3-6,5)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG3c	Argile graveleuse	(7,7-7,9)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
Le-MSG4 (Plet11)	16 mars 2007	Le-MSG4a	Sables graveleux	(2,7-2,9)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING
		Le-MSG4b	Sables graveleux légèrement argileux	(5,8-5,9)	2 bocaux en verre blanc de 500 ml	SOLVIAS / WESSLING

Tableau 2 : Echantillonnage des sols et déchets effectués (mars 2007)

✓ **Reconnaissance du corps de la décharge (partie haute encore appelée parcelle « BUBENDORF »)**

Suite à la découverte le 05 mars 2007 de la présence de déchets chimiques remontés en surface après un labour de la parcelle n°120 exploitée par Monsieur BUBENDORF de SCHÖNENBUCH (CH), la décision a été prise par le GI DRB, après information de la DRIRE (le 06 mars 2007), de sécuriser la parcelle en évacuant ces déchets et terres souillées selon une filière adéquate et en la remplaçant par de la terre saine avant que le champ ne soit mis en semailles (soja).

A la demande du GIDRB, l'excavation s'est poursuivie jusqu'à sa base afin d'évacuer l'intégralité des déchets et matériaux souillés présents au droit de cette parcelle. Ces travaux ont ainsi été menés courant mars 2007 jusqu'à 6,5 m de profondeur.

Un total de plus de 1000 tonnes de déchets et matériaux souillés ont été évacués et traités par incinération, en respectant les procédures de traçabilité en vigueur.

Ces travaux d'excavation et de sondages à la pelle mécanique ont permis d'acquérir de très nombreuses informations sur la géométrie de la partie haute de la décharge, sur sa structure et sa composition (prise de 8 échantillons de type mélange pour analyses au laboratoire, cf. § ci-dessous).

Ces travaux font l'objet des rapports ANTEA A46059/A [58] et A46831/A [59].

✓ **Echantillonnage des matériaux et des sols de la décharge (travaux de sécurisation de la parcelle « BUBENDORF »)**

Massif des déchets

Des échantillons de type mélange des déchets ont été réalisés par ANTEA durant les travaux de sécurisation et d'excavation de la parcelle précitée pour une caractérisation chimique au laboratoire.

Ces échantillons ont été constitués par plusieurs prises d'échantillons dans les tas réalisés à la pelle mécanique avant chargement. Chaque échantillon a été conditionné dans deux bocaux en verre de 500 ml à couvercle vissé, l'un destiné au laboratoire BACHEMA (ZÜRICH, CH) pour l'analyse des amines aromatiques et paramètres organiques standards, et le second destiné au laboratoire SOLVIAS (SCHWEIZERHALLE, CH) pour l'analyse des barbituriques et de la 4-chlorphénylméthylsulfone.

L'échantillonnage des sols et des eaux a été réalisé en se dotant des dispositifs de protection individuelle (gants, lunettes, combinaisons jetables, masque, etc.) nécessaires pour une telle opération (cf. Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé, rapport A45779 [57]).

Les échantillons sont désignés par la date de leur réalisation. Un total de huit échantillons a été prélevé et analysé.

Ces échantillons ont été conservés à l'abri de la lumière, en glacières, livrés au laboratoire le 28 mars 2007 (SOLVIAS, SCHWEIZERHALLE, CH) ou confiés sur site (BACHEMA, ZÜRICH, CH).

Fond de fouille

Par ailleurs, un ensemble de 8 échantillons a été réalisé à la pelle mécanique en fond de la fouille ouverte à l'issue des travaux, le 28 mars 2007 (échantillons Le-FF1 à Le-FF8). Ces échantillons ont été conservés à l'abri de la lumière, en glacières, et confiés sur site au laboratoire (BACHEMA, ZÜRICH, CH) le 29 mars 2007.

La présence de composés organiques (en particulier de chlorobenzènes, de naphthalène et de BTEX) dans l'échantillon Le-FF4 du 28 mars 2007 a motivé le curage du proche environnement de ce point de prélèvement le 05 avril 2007. Ce curage s'est effectué jusqu'à 6,5 m de profondeur.

Compte tenu de la proximité de la zone saturée en fond de la fouille, de l'arrêté municipal du Maire de HAGENTHAL-LE-BAS du 16 mars 2007 et du courrier du Préfet du 16 mars, les travaux d'excavation dans la partie profonde de l'ancienne décharge (autour de FF4) n'ont pas été poursuivis.

Trois échantillons de contrôle ont été prélevés au fond de la nouvelle fouille ainsi créée, pour analyses au laboratoire : Le-FF4a, Le-FF4b et Le-FF4c. Ces échantillons ont été confiés au laboratoire BACHEMA le 05 mars 2007.

Ces opérations et leurs résultats font l'objet du rapport ANTEA A46059/A de juin 2007 [58]. Ces échantillons sont positionnés sur le plan de la Figure 4.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A

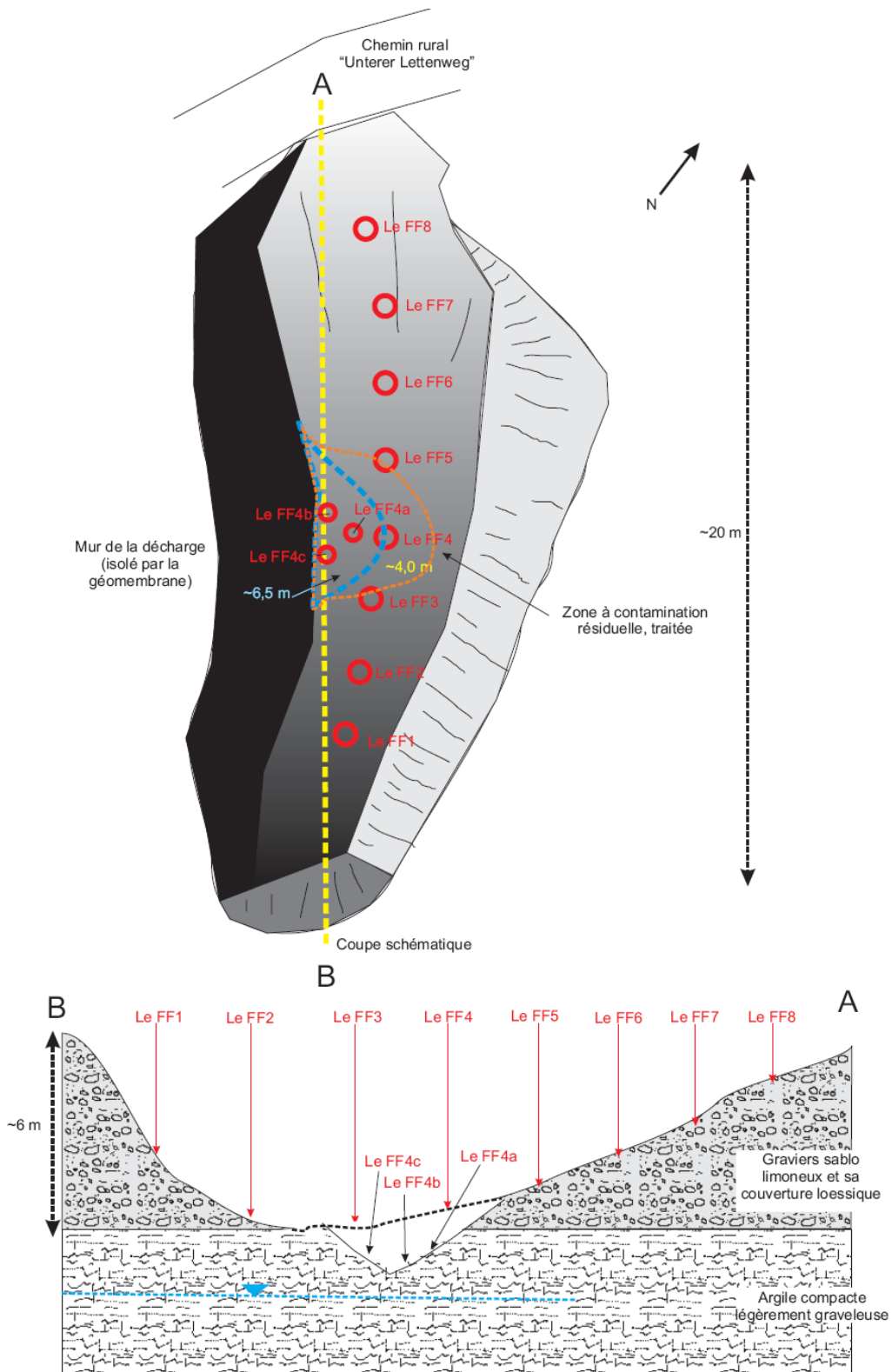


Figure 4 : Echantillonnage du fond de fouille, travaux de sécurisation et d'excavation de la parcelle « Bubendorf »

3.2.5. Renforcement du réseau piézométrique (Plet9 / Plet9bis)

3.2.5.1. Dimensionnement et choix de l'implantation des ouvrages

Au droit de la décharge, la partie supérieure Molasse alsacienne est impactée par des traces de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50.

Le captage *Kappelmatten* (à SCHÖNENBUCH, en SUISSE) qui contribue (à hauteur de 5 % environ) à l'alimentation en eau potable des communes suisses de SCHÖNENBUCH et d'ALSCHWILL, capte des horizons profonds de la Molasse Alsacienne. Les cotes de la crépine de cet ouvrage sont les suivantes :

Cote au sol du forage Kappelmatten	324 m NGF
Profondeur du haut de la crépine	40 m / surface
Profondeur du bas de la crépine	65 m / surface
Cote altimétrique du haut de la crépine	284 m NGF
Cote altimétrique du bas de la crépine	259 m NGF

Ce captage constitue donc une cible vis à vis de la Santé humaine, et les horizons profonds de la Molasse sont concernés par l'étude au titre de la Ressource en eau.

Les horizons supérieurs de la Molasse Alsacienne interceptés par les piézomètres de surveillance de la décharge (Plet1, Plet2, Plet5, Plet6, Plet8) sont séparés des horizons profonds captés pour l'AEP par d'épaisses formations argileuses. Du fait de cette séparation hydraulique, les écoulements au sein des horizons profonds exploités par cet ouvrage diffèrent des écoulements observés dans les horizons plus superficiels de la Molasse alsacienne.

La mise en place d'un dispositif de surveillance des horizons profonds en amont du captage, entre la décharge et le forage apparaissait donc pertinente à double titre :

1. Reconnaissance hydrogéologique pour l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Ressource en eau,
2. Surveillance à long terme des éventuelles émissions issues de la décharge.

Ainsi, afin de vérifier l'absence de migration de composés issus de la décharge vers les eaux du puits AEP *Kappelmatten*, et l'absence de migration entre la partie supérieure de la molasse et les horizons profonds captés, un doublet piézométrique Plet9 / Plet9bis a été implanté et réalisé entre la décharge et le captage.

Les ouvrages ont été dimensionnés à partir des cotes suivantes et des cotes de la partie captante de l'AEP (Plet 9 capte les mêmes horizons que l'AEP et Plet9bis des horizons plus hauts) :

Cote surface Plet9	343,0 m NGF	Cote surface Plet9bis	343,0 m NGF
Haut crépine Plet9	295,6 m NGF	Haut crépine Plet9bis	341,0 m NGF
Bas crépine Plet9	258,6 m NGF	Bas crépine Plet9bis	313,0 m NGF
Haut crépine Plet9	47,4 m/surface	Haut crépine Plet9bis	2,0 m/surface
Bas crépine Plet9	84,4 m/surface	Bas crépine Plet9bis	30,0 m/surface

Ces ouvrages ont été implantés à 5 m l'un de l'autre, sur le chemin agricole communal reliant le site du Letten (via le piézomètre Plet2) à la rue du Moulin d'HAGENTHAL-LE-BAS. La foration de ces ouvrages a été autorisée par la commune d'HAGENTHAL-LE-BAS.

L'implantation et le dimensionnement de ces ouvrages a été validé par le BRGM, tiers expert sur le volet Ressource en Eau de l'EDR du site du Letten.

3.2.5.2. Travaux réalisés

Les travaux ont été effectués par la Société TERRASOND sous le contrôle d'ANTEA (cf. aperçu photographique ci-contre), selon le calendrier suivant :

1. Préparation du chantier (mise en place de la foreuse, d'un bungalow accueillant le matériel, raccordement en eau claire à la borne incendie de la rue du Moulin après accord de la Mairie d'HAGENTHAL-LE-BAS) les 05 et 06 mars 2007,
2. Forage et pose de la colonne de captage, du massif filtrant et de la cimentation du piézomètre **Plet9**, entre les 06 et 09 mars 2007. Le forage a été réalisé à sec à la tarière 280 mm avec tubage de soutènement 290/324 mm jusqu'à 27 m de profondeur. Le forage s'est poursuivi au rotary, avec circulation externe de boue (polymère) jusqu'à 85 m de profondeur,
3. Forage et pose de la colonne de captage, du massif filtrant et de la cimentation du piézomètre **Plet9bis**, entre le 12 et le 14 mars 2007. Le forage a été réalisé à sec à la tarière 280 mm avec tubage de soutènement 290/324 mm,
4. Les travaux sur ces ouvrages ont du être suspendus jusqu'au 02 avril 2007 du fait du passage obligatoire et prioritaire des camions évacuant les déchets et terres souillées issues du chantier de sécurisation (cf. rapport ANTEA A46059/A [58]).

La tête des deux piézomètres a été placée dans des regards provisoires en fonte (type Hydrant) au ras du sol, marqués à la peinture orange fluorescente pour être clairement visualisés par les chauffeurs des camions,

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A



Travaux de forage de Plet9/Plet9bis, aperçu photographique

5. Aménagement des regards définitifs accueillant les têtes des ouvrages entre les 02 et 04 avril 2007,

Le piézomètre Plet9 a été équipé d'un tube PVC de qualité alimentaire de 150 mm de diamètre interne, crépiné de 47,4 m à 84,4 m de profondeur.

Le piézomètre Plet9bis a été équipé d'un tube PVC de qualité alimentaire de 68 mm de diamètre interne, crépiné de 2,0 m à 30,0 m de profondeur.

Les ouvrages sont positionnés sur le plan de la Figure 2, les coupes géologiques et techniques de ces ouvrages étant présentées en annexe C (volet 4).

3.2.5.3. Test de pompage de longue durée sur Plet9

L'objectif de cet essai était d'accéder aux grandeurs caractéristiques de l'aquifère de la Molasse alsacienne sollicitée pour l'AEP *Kappelmatten* dans le secteur d'étude (Transmissivité T, perméabilité K).

Ces grandeurs permettent de donner un ordre de grandeur des vitesses d'écoulement.

Par ailleurs, les observations des niveaux d'eau et de leur évolution dans l'ouvrage plus superficiel Plet9bis proche voisin du piézomètre Plet9 sollicité par pompage, avaient pour but d'apprécier les relations de drainance (et les perméabilités verticales) entre les horizons superficiels (impactés par la décharge) et les horizons profonds (captés pour l'AEP) de la Molasse alsacienne.

Le test a consisté en la réalisation d'un pompage de 9 heures à débit constant sur Plet9, avec suivi de l'évolution des niveaux pendant le pompage et pendant plusieurs jours après sur Plet9, Plet9bis, le forage du *Kappelmatten*, et tous les piézomètres captant la nappe de la Molasse aux abords de la décharge : Plet1, Plet2, Plet5, Plet6, Plet8).

Le pompage a été réalisé le 7 août 2007 par la société TERRASOND sous la coordination et la supervision technique d'ANTEA. Les données et résultats sont placés en annexe I (volet 4).

3.3. Diagnostic des sols de surface

L'objectif de ces prélèvements et analyses de sol est de caractériser une éventuelle pollution des sols de surface (les 5 premiers centimètres du sol) sur et en aval pente direct de la décharge. Il s'agit d'appréhender les sols comme milieu d'exposition (par contact cutané, contact cutané direct) pour les éventuels usagers du site.

✓ **Echantillonnage réalisé**

Un ensemble de **11 échantillons de sols** a été prélevé à la tarière manuelle ou à la pelle entre 0 et 5 cm de profondeur (cf. plan de localisation de ces échantillons sur la Figure 5). Le Tableau 3 ci après donne le descriptif de chacun de ces échantillons (cf. résultats analytiques dans l'annexe G – volet 4).

Désignation	Date du prélèvement	Volume échantillonné et flaconnage	Description de l'échantillon
OB Le1	6 mars 2007	deux bocaux en verre blanc, à fermeture hermétique vissée de 500 ml	Graviers dans une matrice limono argileuse brune, débris ligneux et restes de déchets (flacons, scories vertes, etc.)
OB Le2	6 mars 2007	Idem	Sol brun forestier argilo limoneux légèrement graveleux
OB Le3	6 mars 2007	Idem	Sol brun argilo limoneux fin
OB Le4	6 mars 2007	Idem	Argile limoneuse et graveleuse, hétérogène, marron foncé à brun beige
OB Le5	6 mars 2007	Idem	Limon argileux, homogène, marron
OB Le6	6 mars 2007	Idem	Sol forestier grumeleux léger gris à brun beige à nombreux débris végétaux
OB Le7	6 mars 2007	Idem	Sol forestier argilo limoneux légèrement graveleux brun beige
OB Le8	6 mars 2007	Idem	Sol forestier argilo limoneux légèrement graveleux marron foncé
OB Le9	6 mars 2007	Idem	Sol brun argilo limoneux légèrement graveleux brun foncé
OB Le10	6 mars 2007	Idem	Sol forestier argilo limoneux graveleux brun beige
OB Le11 (drain n°2)	6 mars 2007	Idem	Sédiment très humide limoneux à texture légèrement grumeleuse brun foncé
BDF Le1	6 mars 2007	Idem	Sol limoneux homogène (loess) brun caramel
BDF Le2	6 mars 2007	Idem	Sol limoneux (loess) homogènes à rares éléments ligneux, brun caramel.

Tableau 3 : Echantillonnage des sols de surface (mars 2007)

Ces échantillons, conditionnés dans des bocaux en verre fermé hermétiquement de 500 ml, ont été pris en charge le jour même par ANTEA jusqu'au laboratoire d'analyses pour caractérisation (colipostage en glacière pour le laboratoire WESSLING et livraison directe au laboratoire SOLVIAS). Cet échantillonnage a été effectué par ANTEA le 06 mars 2007.

Les barbituriques et la 4-chlorométhylphénylsulfone ont été recherchés par le laboratoire SOLVIAS à SCHWEIZERHALLE (CH). Les autres paramètres ont été analysés par les laboratoires WESSLING (RFA).

Deux échantillons supplémentaires (BDF Le1, BDF Le2) de sol de surface ont été constitués en dehors de la zone d'influence de la décharge afin d'estimer l'impact du fond géochimique sur le calcul de risque. Ces échantillons sont situés dans des horizons géologiques similaires à ceux des autres échantillons (sol végétal sur limons couvrant les alluvions anciennes des plateaux). Ont été recherchés dans ces échantillons les composés pouvant se retrouver naturellement dans le fond géochimique, à savoir les métaux et les HAP.

3.4. Diagnostic des gaz du sol

L'objectif des piézomètres air est de se placer dans les meilleures conditions possibles pour réaliser un test d'extraction des gaz du sol. Ces ouvrages forment une interface avec le milieu « air du sol », tout en offrant la possibilité d'extraire en régime non turbulent un débit d'air du sol donné, en se soustrayant aux influences atmosphériques (fluctuations journalières de la pression atmosphérique).

Ces tests d'extraction des gaz du sol permettent d'apprécier dans une approche « volumétrique » la qualité des gaz du sol. Les mesures et analyses des gaz du sol constituent la donnée d'entrée des modèles de transfert air du sol/air ambiant au point d'exposition dans le cadre de l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé (émissions gazeuse, voie d'exposition par inhalation).

Ce diagnostic comportait :

- la mise en place de piézomètres air ou « piézair »,
- la réalisation d'essais d'extraction des gaz du sol,
- la réalisation d'échantillons adéquats de gaz du sol,
- la réalisation d'analyses et de mesures des gaz du sol sur site,
- la réalisation d'analyses ciblées au laboratoire.

3.4.1. Mesures des paramètres aérologiques

Une station météorologique a été installée sur le site du Letten et le site du Roemisloch entre le 28 mars 2007 et le 3 avril 2007. Cette station est pourvue d'un anémomètre et d'une girouette afin de mesurer respectivement la vitesse moyenne du vent et la direction moyenne du vent.

Le pas de temps de l'enregistrement est de 5 minutes. Un ensemble de 2015 mesures a été réalisé. Par ailleurs, la pression atmosphérique a été mesurée selon le même pas de temps (cf. volet 4 - annexe F).

La station météorologique a été positionnée immédiatement au Sud de l'excavation du chantier de sécurisation sur le site du Letten (cf. aperçu présenté ci-dessous).



Aperçu photographique de la station météorologique installée durant le prélèvement d'air ambiant et des gaz du sol

3.4.2. Tests d'extraction des gaz du sol

3.4.2.1. Tests et échantillonnage réalisés

Les tests d'extraction et les prélèvements des gaz du sol ont été effectués en deux phases séparées d'une semaine : les 20 mars 2007 et le 30 mars 2007.

La stratégie de prélèvement (cf. Figure 6) se résume comme suit : première approche des débits / qualités / concentrations extraites et prélèvement des gaz du sol sur quelques ouvrages afin de déterminer au laboratoire le « *fingerprinting* » des émissions gazeuses, puis dans une seconde étape, mesures sur site étalonnées sur les principales molécules détectées durant la première phase et nouvel échantillonnage.

Ces essais ont été réalisés par la société VILLIGER SYSTEMTECHNIK AG de FREIBURG-IM-BREISGAU (D), sous la coordination et la supervision d'ANTEA. Les tests suivants ont été effectués :

Point	Date de réalisation	Position de la crépine au regard de la zone non saturée	Durée du test (min)	Nature de la zone non saturée captée	Support adsorbant
Plet5ter	30/03/07	[1 m – 8 m]	1 h 10	Corps de la décharge	XAD 7, CA
Plet6bis	29/03/07	[3 m – 9 m]	0 h 52	Alluvions, compartiment bas	XAD 7, CA
Le-MSG1	20/03/07	[2 m – 3 m]	1 h 10	Corps de la décharge	XAD 7, CA
Le-MSG2 (Plet10)	20/03/07	[2 m – 10,5 m]	1 h 45	Corps de la décharge	XAD 7, CA
Le-MSG3	20/03/07	[2 m – 3 m]	1 h 37	Corps de la décharge	XAD 7, CA
Le-MSG4 (Plet11)	29/03/07	[2 m – 9 m]	1 h 25	Alluvions, compartiment bas	XAD 7, CA

Tableau 4 : Tests d'extraction et échantillonnage des gaz du sol réalisés

Les ouvrages réalisés spécifiquement pour les prélèvements de gaz (Le-MSG1 à Le-MSG4) sont équipés d'un tubage en PEHD (matériau interagissant peu avec les substances à analyser). Les piézomètres Plet5ter et Plet6bis sont équipés d'un tubage en PVC, qui peut potentiellement interagir avec ces substances. Toutefois, compte tenu des dimensions réduites de ces ouvrages (diamètre, longueur) et de la purge effectuée, il est improbable que les phénomènes d'absorption sur les parois du tubage aient une incidence sur les concentrations mesurées.

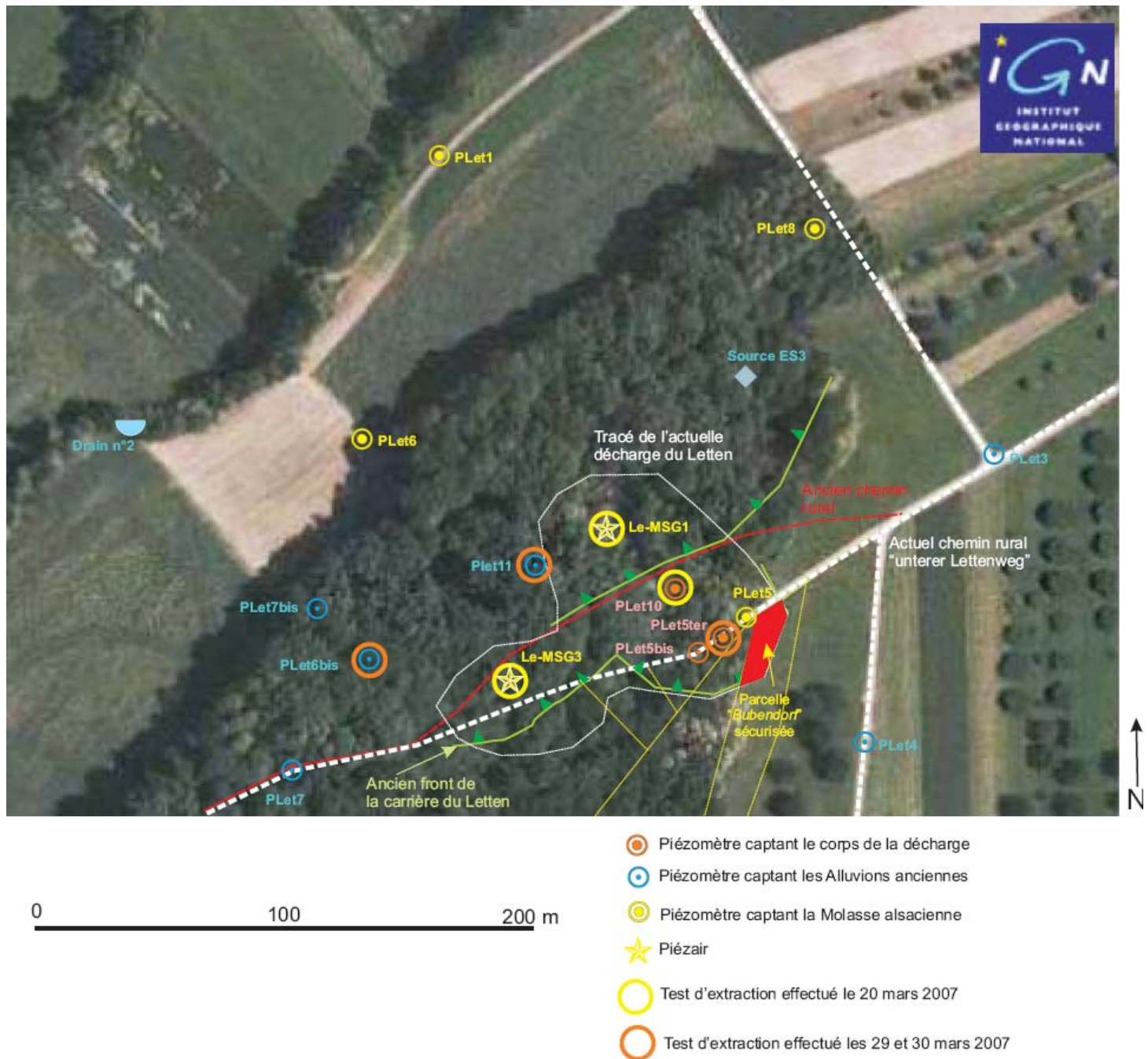


Figure 6 : Implantation des piézairs et localisation des tests d'extraction des gaz

3.4.2.2. Méthodologie mise en œuvre

✓ **Test d'extraction**

Les têtes nues des pointes à tester sont pourvues d'un raccord étanche ajusté au diamètre des ouvrages permettant le branchement d'un flexible lui-même relié à une aspirante. Deux types d'aspirante peuvent être mis en œuvre dans le cadre du test (ADF et non ADF) selon les concentrations en COV des gaz du sol extraits.

L'aspirante maintient la ligne sous dépression. Un septum étanche en tête de piézomètre permet le passage des capteurs de pression et de température (mesurées en tête des pointes) et le passage d'un flexible en téflon de prise d'échantillon. L'embout de ce flexible de prise de gaz est placé à la profondeur voulue dans la colonne du piézair (cf. aperçu ci-contre).

Un piquage vanné en tête assure l'apport d'air atmosphérique et le maintien de la ligne sous la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE). Cette dilution, quantifiée par la mesure du débit d'air, sécurise l'essai vis à vis du risque d'explosion. Par ailleurs, un système pare flamme prévient la propagation d'un éventuel front de flamme dans la ligne.

Les débits maximum d'air extractible sont de l'ordre de 200 m³/h. Le débit est régulé selon la perméabilité à l'air des terrains et des pertes de charge induites par la pointe filtrante. Le pompage est réalisé sur une durée de 30 minutes à 60 minutes selon la perméabilité du sol à l'air et la courbe d'extraction obtenue à l'avancement (recherche d'une stabilisation).

Les ventilateurs sont alimentés par un courant 380 V triphasé. Le laboratoire mobile est alimenté par un courant 220 V. L'alimentation électrique est assurée en autonomie par un groupe électrogène.

✓ **Métrologie embarquée et protocole d'échantillonnage des gaz du sol**

L'air aspiré lors du test est rejeté à l'atmosphère. Le flexible en téflon achemine en continu une fraction de l'air vers un détecteur FID sensible aux concentrations en hydrocarbures aromatiques et hydrocarbures saturés (n-alcanes, cycloalcanes,...). Cet ensemble de détection est placé dans un laboratoire mobile (camionnette).

La qualité des gaz du sol est suivie en continu par un détecteur FID (« *Flame Ionisation Detector* »). La sensibilité de ce détecteur est de l'ordre du ppm⁶.

⁶ partie par million, soit 0,0001 % v/v.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A



- Conduite d'extraction
(en aspiration de 0 à
200 m³/h)
- Capteur in situ (P, T)
- Canalicule en teflon reliée
au laboratoire mobile et en
aspiration (quelques l/min)
- Adaptateur étanche sur la
tête du piézair



- Moniteur de contrôle et
d'enregistrement
- Dispositif de prélèvement
des gaz et de contrôle des
débits
- Chromatographe GC
- Détecteur FID



- Laboratoire mobile
- Groupe électrogène alimentant
le laboratoire mobile et le
ventilateur en aspiration

Aperçu photographique des essais d'extraction des gaz du sol

La réponse FID a été au préalable étalonnée. La réponse ainsi obtenue sur le site est la somme des réponses du méthane et des autres composés volatils organiques combustibles des gaz du sol.

L'acquisition des concentrations en CH₄ a été effectuée en plaçant sur la ligne d'adduction des gaz une cartouche de charbon actif qui ne laisse filtrer que le méthane. La mesure FID ainsi obtenue permet d'apprécier les concentrations en méthane des gaz du sol.

Parallèlement à la courbe de réponse FID, le dispositif permet de suivre en continu :

- les pressions en tête de la pointe,
- les volumes d'air extraits,
- les quantités horaires extraites en volatils (en g/h),
- la température, les concentrations en CO₂, CH₄, CO, H₂S et O₂.

Un chromatographe de terrain (CPG), monté en parallèle sur la ligne de mesure des gaz extraits, permet de détecter de façon discontinue et qualitative la présence de composés volatils possédant un temps de rétention inférieur à 15 minutes (comme par exemple les PCE, TCE, CIS, CV, BTEX, etc.).

L'hydrogène est mesuré sur site au moyen de tubes colorés spécifiques (concentrations de 0,2 à 2 % en volume d'H₂).

Les prélèvements de gaz ont été effectués, pour chaque échantillon, et selon les molécules gazeuses recherchées :

- sur un support absorbant de charbon actif (type tube DRAEGER),
- sur un support absorbant synthétique de type XAD 3,
- sur un support absorbant synthétique de type XAD 7.

Les supports de prélèvements sont fournis par le laboratoire. Deux échantillons de gaz du sol ont été tirés de chaque piézair. Le type d'adsorbant est adapté à la nature des composés recherchés (à leur potentiel d'adsorption) et à la Limite Inférieure de Quantification recherchées.

Le volume passant lors de l'échantillonnage ne doit pas excéder 10 litres et le débit de pompage 300 à 500 ml/min. L'échantillonnage est systématiquement réalisé si possible à l'obtention d'une courbe de réponse FID asymptotique, synonyme de représentativité de la mesure des concentrations réelle in situ en gaz du sol. Un échantillon prélevé au cours du test est exploité pour le calage en concentration de la courbe de réponse FID.

Le protocole opératoire est le suivant :

Support	Débit de prélèvement (ml/min)	Durée de prélèvement (min)	Volume pompé (l)	
Charbon actif	300	10,0	3,0	BTEX, COHV et composés aromatiques
XAD 7	350	14.5	5.1	Amines aromatiques et composés nitroaromatiques
XAD 3	350	14.5	5.1	Amines aromatiques et composés nitroaromatiques

Tableau 5 : Protocole opératoire pour les prélèvements des gaz du sol

Les échantillons ont été pris en charge par ANTEA selon les normes en vigueur (à l'abri de la lumière, dans un délai de moins de 48 heures) jusqu'au laboratoire d'analyse (ZIPFEL, OFFENBURG (D)).

✓ **Informations recherchées et justification de la méthode**

La technique de prélèvement des gaz du sol est dite active⁷ et indirecte⁸. Les test d'extraction des gaz du sol et la métrologie et l'échantillonnage associés retenus dans la présente étude permettent de répondre aux différents objectifs recherchés:

- prélever de façon représentative et reproductible les gaz du sol, en adaptant les supports de prélèvements aux concentrations observées sur site. L'avantage de cette technique dynamique est de se soustraire des fluctuations des concentrations des gaz du sol liées aux variations interjournalières des gradients de pression sol / atmosphère,
- estimer les quantités de COV extraites par unité de temps et leur évolution dans le temps et l'espace,
- suivre les concentrations en CH₄, CO₂ et de la température, qui sont des indices de l'activité biologique dans le milieu souterrain (biodégradation),
- apprécier en première approche la répartition des gaz dans le sol, indicatrice de la position et de l'activité des sources de pollution (déchets et lixiviats),
- atteindre au laboratoire la LIQ escomptée, exploitable dans l'EDR.

⁷ par pompage

⁸ par adsorption sur support

3.4.3. Nivellement de la décharge du Letten

La décharge du Letten a été nivelée par un géomètre expert (cabinet FRANTZ, de HEGENHEIM) le 30 mars 2007. Le plan coté rapporté au référentiel NGF de la décharge est placé en annexe E (volet 4).

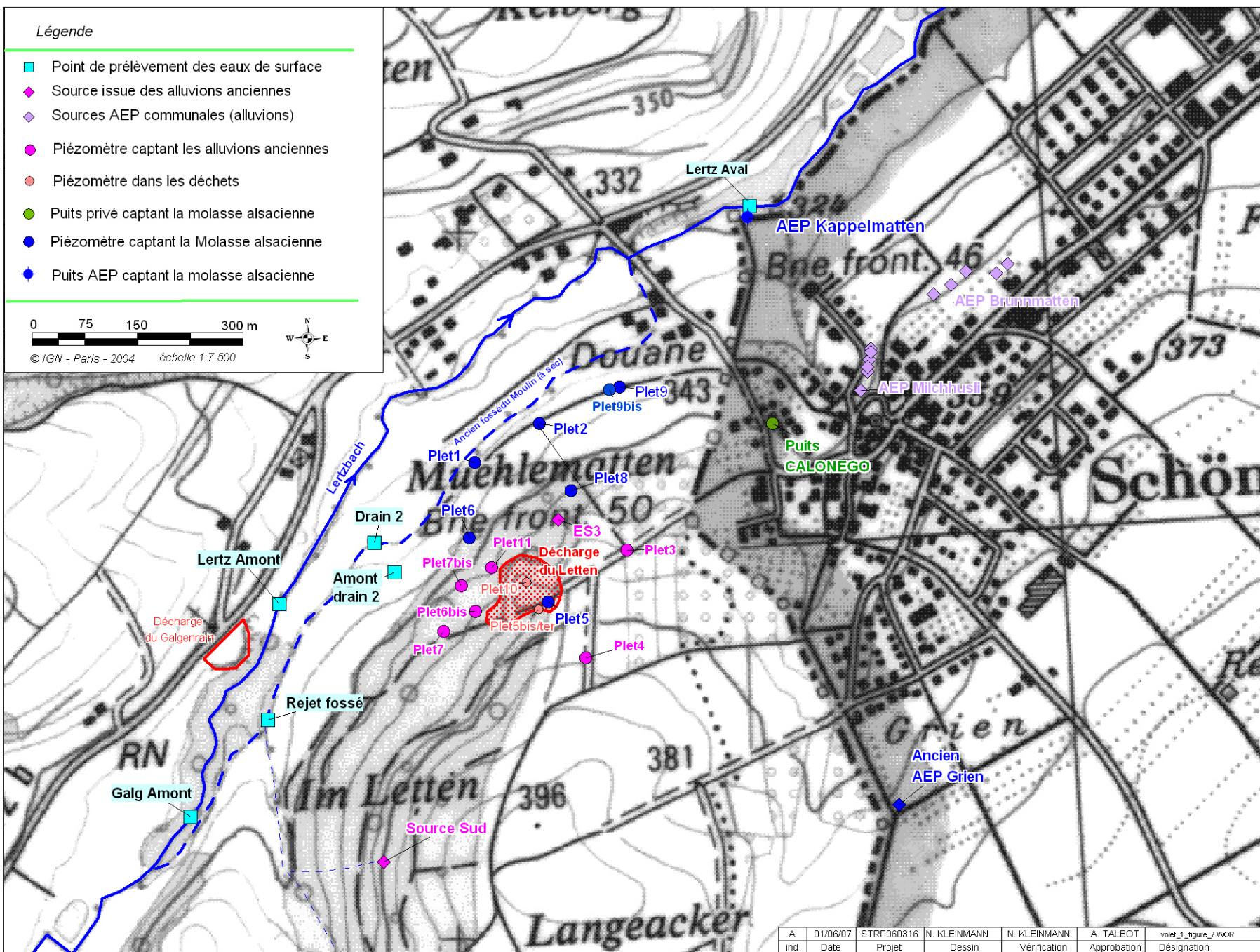


Figure 7 : Réseau de surveillance de la qualité des eaux du site du Letten

4. Campagnes de prélèvements des eaux souterraines et des eaux de surface

4.1. Campagnes de prélèvement périodique (surveillance)

Les objectifs de ces prélèvements et analyses étaient les suivants :

1. Reconnaissance des impacts de la décharge sur la qualité des eaux souterraines et superficielles, contribution à la compréhension du système hydrogéologique du Letten,
2. Surveillance qualitative et quantitative des émissions issues de la décharge du Letten vers les eaux souterraines et superficielles, suivi de l'évolution de ces émissions avec le temps,
3. Suivi des concentrations au niveau des points d'exposition retenus pour l'EDR Santé.

4.1.1. Points de surveillance

Le réseau appliqué à la surveillance du site du Letten est présenté sur la Figure 7 (vue générale) et sur la Figure 8 (vue rapprochée).

✓ **Les eaux souterraines**

La qualité des eaux souterraines de l'environnement de la décharge du Letten est surveillée depuis la première phase des investigations.

- les piézomètres **Plet3, Plet4, Plet5bis, Plet5ter, Plet6bis, Plet7, Plet7bis, Plet 10 et Plet11** captant spécifiquement les Alluvions anciennes,
- les piézomètres **Plet1, Plet2, Plet5, Plet6, Plet8, Plet9 et Plet9bis** captant spécifiquement la Molasse alsacienne

Les autres points surveillés sont les suivants :

- **Puits CALONEGO.** Il s'agit d'un puits agricole maçonné de 8 m de profondeur captant la Molasse alsacienne et/ou l'interface Molasse / manteau loessique au niveau d'une ferme du village de SCHÖNENBUCH (ZOLLSTRASSE).
- **AEP Kappelmatten,** captant la Molasse alsacienne entre 40 et 65 m de profondeur, au niveau du village de SCHÖNENBUCH.
- **AEP Milchhüsli, AEP Brunnmatten et AEP Grien** sont des sources captées issues des Alluvions anciennes et situées au niveau du village de SCHÖNENBUCH.
- **Source ES3 et Source Sud** sont des sources issues des Alluvions anciennes et situées respectivement au Nord et au Sud de l'ancienne décharge du Letten. Le point ES3 constitue l'un des points d'exposition de l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine.

✓ **Les eaux superficielles**

Sur le cours du Lertzbach, plusieurs points fixes sont surveillés :

- **Galg Amont,** situé immédiatement en amont de l'ancienne décharge du Galgenrain et en amont de l'ancienne décharge du Letten.
- **Lertz amont,** situé en amont de l'ancienne décharge du Letten et en aval direct de l'ancienne décharge du Galgenrain,
- **Lertz aval (ancien ES1)** situé en aval de l'ancienne décharge du Letten, à hauteur du captage AEP Kappelmatten.

Par ailleurs, d'autres points ont fait l'objet d'analyses, régulièrement ou ponctuellement :

- **Drain n°2,** formé par une flaque temporaire de moins d'un m² au fond du canal du Moulin, issue d'un ancien drain agricole situé à 150 m en aval pente de l'ancienne décharge du Letten. Ce point constitue l'un des points d'exposition de l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine. Le drain n°2 est à sec depuis avril 2006, après avoir été sectionné par un labour du champ en contrebas de la décharge.
- **Amont drain n° 2 :** Le drain n°2 ayant été sectionné, les eaux véhiculées par le système de drainage agricole suintent en hautes eaux dans le champ à mi hauteur entre la lisière du bois du Letten et l'ancien canal du Moulin, générant une flaque temporaire d'environ 1 m².

- **Drain n°3 / COLLU** : prélèvement d'eau réalisé ponctuellement en 2002 dans un sondage à la pelle au droit d'un drain enterré voisin du drain n°3 ;
- **EcEPI** : prélèvement ponctuel réalisé en 2002 au niveau d'écoulements hypodermiques se produisant dans une zone temporairement humide à environ 100 m au nord-ouest de la décharge ;
- **Fossé rejet** : prélèvement ponctuel en 2002 au niveau de suintements du fossé de drainage dans le canal de rejet au Lertzbach.

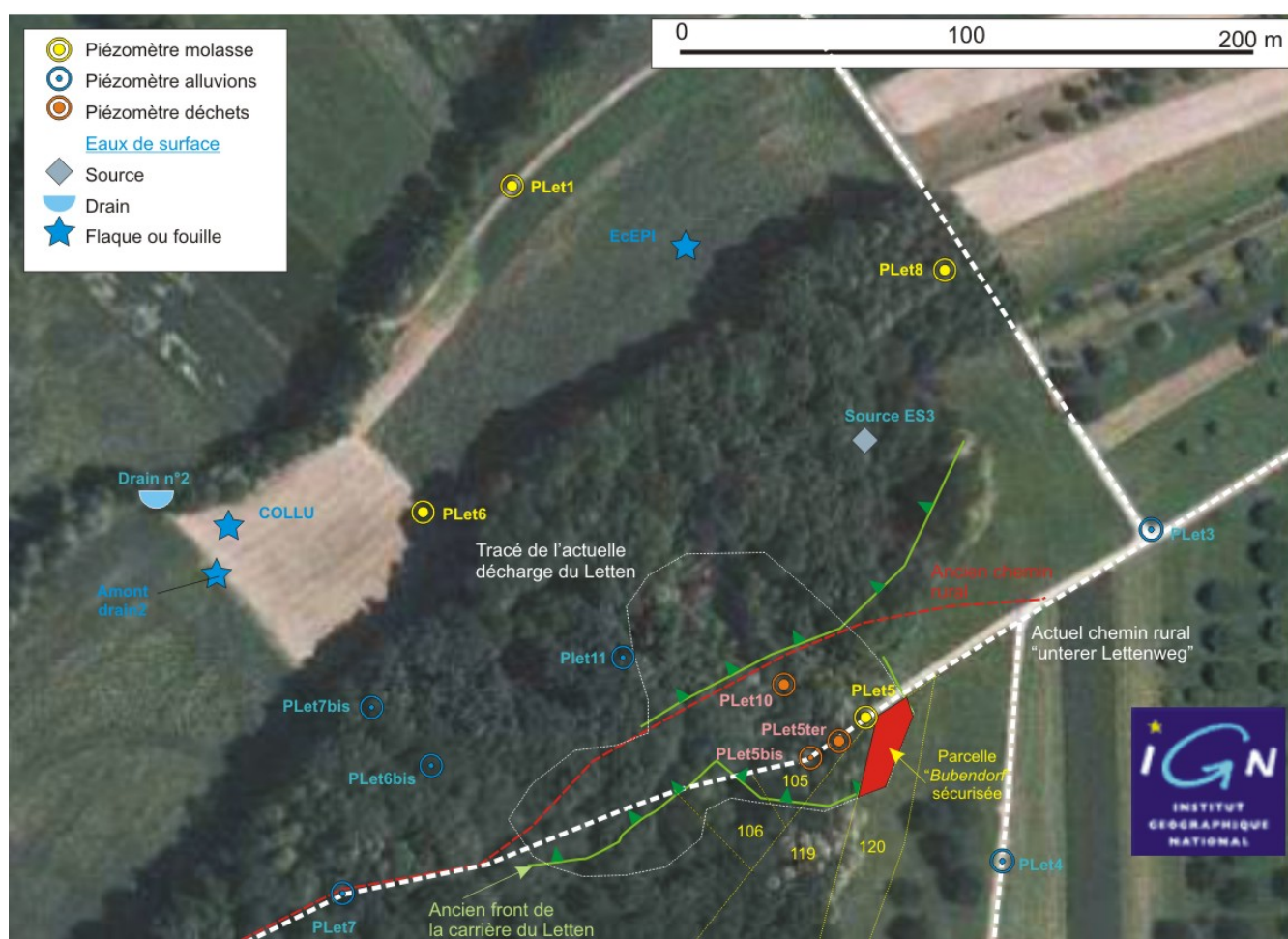


Figure 8 : Points d'accès aux nappes et réseau de surveillance du site du Letten
(vue rapprochée)

Le Tableau 6 synthétise pour chacune des campagnes de prélèvement des eaux souterraines et/ou superficielles, les points d'échantillonnage concernés. Les analyses appliquées, en partie ou à la totalité de ces échantillons sont détaillées dans le chapitre 5.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A

FORMATION AQUIFERE	Nature du point de contrôle	Désignation du point de contrôle	28/03/2001	20/09/2001	15-21/05/2002	26-27/06/2002	09/07/2002	18/07/2002	26/07/2002	13/09/2002	24/10/2002	27-28/11/2002	17/12/2002	24/03/2003	25/05/2003	23/10/2003	25/02/2004	04/11/2004	10-11/03/2005	25/10/2005	25/04/2006	15/05/2006	25/10/2006	05-08/03/2007	13-19/03/2007	28/03/2007	04/04/2007	11/04/2007	12/06/2007	07/08/2007	
Alluvions anciennes	Piézomètres	Piet3																													
		Piet4																													
		Piet6bis																													
		Piet7																													
		Piet7bis																													
Décharge	Source	Piet11																													
		ES3																													
		Source Sud																													
		AEP "milchhüsl"																													
		AEP "Brunnenmatten"																													
Molasse alsacienne	Piézomètres	AEP "Grien"																													
		Piet5bis																													
		Piet5ter																													
		Piet10																													
		Piet1																													
Eaux de surface	Lertzbach	Piet2																													
		Piet5																													
		Piet6																													
		Piet8																													
		Piet9																													
	Puits	Piet9bis																													
		AEP "Kappelmaten"																													
	Lertzbach	Puits AEA Calonego																													
		Galg amont																													
		Lertz amont																													
	Autres	Lertz aval																													
		Drain n°2																													
		Amont drain n°2																													
		Drain n° 1 / COLLU																													
		EcEPI																													
		Fossé rejet																													

Disponibilité de l'ouvrage

Prélèvement pour analyses

Disponibilité de l'ouvrage
Prélèvement pour analyses

Tableau 6 : Matrice points de surveillance / échantillonnage

4.1.2. Choix des fréquences

Les campagnes généralisées de prélèvements se déroulent à pas semestriel, dans les deux états hydrologiques extrêmes, les basses eaux de l'automne et les hautes eaux du printemps. Toutefois, la mise en évidence d'épisodes d'émissions de la décharge en période de fort cumul pluviométrique, indépendant de la période hydrologique, a amené le GIDRB à adapter le plan de surveillance en termes de fréquence d'échantillonnage et de nombre de points échantillonnés.

4.1.3. Campagnes de prélèvements réalisées (cf. tableau 6)

4.1.3.1. Premières campagnes exploratoires

✓ **Campagnes de mars 2001 à septembre 2001**

Une campagne de prélèvements généralisée pour analyses au laboratoire a été réalisée en mars 2001, en période de très hautes eaux, sur le réseau piézométrique du Letten, sur les eaux de surface (source du Letten, Lertzbach), sur un puits privé (dit *Calonego*) ainsi que sur les captages et sources AEP de SCHÖNENBUCH (*Kappelmatten* et *Milchhüsli*).

Ces prélèvements ont été reconduits en période de basses eaux (septembre 2001). Parallèlement, le site a fait l'objet d'un suivi piézométrique mensuel afin d'observer les variations saisonnières du niveau piézométrique des deux nappes reconnues.

✓ **Campagnes de juin et juillet 2002**

Quatre campagnes de prélèvements des eaux souterraines et des eaux superficielles ont été réalisées successivement sur le site du Letten et dans son proche environnement afin de qualifier et quantifier les émissions polluantes reconnues.

Les différentes phases de prélèvements sont les suivantes :

1. première campagne de prélèvements des eaux souterraines du **26 juin 2002** sur Plet6, Plet6bis et Plet8.
2. campagne de prélèvements des eaux souterraines et superficielles du **09 juillet 2002** sur Plet6bis, le drain n°2 et la source Sud.
3. campagne de prélèvements des eaux souterraines et superficielles du **18 juillet 2002** sur Plet6bis, Plet7, Plet7bis, le fossé et le drain n°2.
4. campagne de prélèvements des eaux souterraines et superficielles du **26 juillet 2002** sur Plet6bis, Plet7, Plet7bis et le drain n°2.

Prélèvement des eaux souterraines

Les modalités de prélèvement des campagnes de juin et juillet 2002 ainsi que les paramètres généraux mesurés sur site sont précisés dans le Tableau 8 présenté page ci-contre.

Prélèvement des eaux superficielles

Les modalités de prélèvement des campagnes de juin et juillet 2002 ainsi que les paramètres généraux mesurés sur site sont précisés dans le Tableau 7 ci-après.

Date	09/07/02	09/07/02	18/07/02	26/07/02	18/07/02
Nom de l'échantillon	Source Letten Sud	Drain n°2, Letten			Rejet Lertzbach
Localisation	Source, 200 m au Sud de la décharge	Exutoire du drain agricole, 150 m à l'Ouest de la décharge. Canal de drainage.			Suintement du fossé de drainage dans le canal de rejet au Lertzbach, 250 à l'Ouest de la décharge
Flaconnage	Verre ambré 1 litre + 1 VIAL	Verre ambré 1 litre + 1 VIAL		Verre ambré 1 litre	Verre ambré 1 litre + 1 VIAL
Aspect	Limpide	Trouble, grisâtre	Limpide		Trouble, grisâtre
Odeur	Sans odeur	Odeur vasarde	Sans odeur		Odeur vasarde

Tableau 7 : Modalité d'échantillonnage des eaux superficielles

Les prélèvements réalisés sur le drain du Letten entre le 13 septembre 2002 et le 25 mai 2003 ont été effectués suivant les mêmes modalités.

4.1.3.2. Campagnes généralisées de surveillance

Outres les campagnes évoquées ci-dessus, le site du Letten est surveillé périodiquement en période de hautes et basses eaux. Ces campagnes régulières se sont déroulées en mai et novembre 2002, en mai et octobre 2003, en février et novembre 2004, en mars et octobre 2005, en avril 2006 à juin 2006 et octobre 2006, en mars 2007.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

Date	26/06/02	26/06/02	09/07/02	18/07/02	26/07/02	18/07/02	26/07/02	18/07/02	26/07/02	18/06/02
Piézomètre	Plet6	Plet6bis				Plet7 ⁹		Plet7bis ⁹		Plet8
Niveau statique avant purge	-5,47 m	-6,70 m	-6,77 m	-6,70 m	-6,70 m	-10,30 m	-11,10 m	-6,70 m	-4,00 m	-12,62 m
Heure de prélèvement	14h30	15h30	14h00	14h00	15h00	11h00	12h00	12h30	13h30	13h30
Aquifère sollicité	Molasse	Alluvions anciennes/colluvions								Molasse
Position de la pompe	-28 m	- 9,00 m				Préleveur téflon à usage unique				-28 m
Débit de purge en m³/h	0,8	0,8	1,0	1,1		4 dénoyages à la pompe 4’’	2 dénoyages à la pompe 2’’	4 dénoyages à la pompe 4’’	2 dénoyages à la pompe 2’’	0,8
Temps de purge (minutes)	25		60	35		/	/	/	/	25
Volume pompé en m³	0,33	0,33	1,00	0,58		/	/	0,02	0,096	0,33
Volume colonne d’eau du piézomètre en m³	0,136	0,016	0,016			/	/	0,004	0,0048	0,096
Taux de renouvellement	2,5	21	65	37	37	2	2	4	2	3,5
Flaconnage	1 flacon verre ambré 1 litre + 1 VIAL		2 flacons verre ambré 1 litre + 1 VIAL			1 verre ambré 1 litre			1 verre ambré 1 litre + 1 VIAL	
Aspect	Limpide	Jaunâtre, limpide				Limpide, légèrement visqueux		Trouble et fortement chargée de boue de forage	Trouble et turbide.	Légèrement trouble, jaunâtre.
Odeur	Sans odeur	Légère odeur goudronneuse	Forte odeur goudronneuse			Sans odeur	Sans odeur		Légère odeur goudronneuse	Sans odeur
T°C	11,3	9,5	9,3	9,8	9,3	-	11,3	/	12,2	11,4
Conductivité électrique à 20°C (µS/cm)	679	1710	1500	1738	1790	-	1050	/	630	646
pH	7,56	6,93	6,90	6,89	6,90	-	7,54	/	/	7,55
O2 dissous en mg/l	-	-	0,8	0,54	-	-	-	/	/	-

Tableau 8 : Modalités d'échantillonnage des eaux souterraines

⁹ Compte tenue des difficultés de développement de l'ouvrage peu productif et du délai réduit séparant le forage des prélèvements, les résultats analytiques ne sont pas représentatifs de la qualité réelle des eaux souterraines au niveau de cet ouvrage.

4.2. Echantillonnage des eaux au droit de la décharge (mars et avril 2007) et contrôles suite aux travaux de sécurisation de la parcelle 120

S'agissant d'un milieu intégrateur, la qualité des eaux souterraines sous la décharge, recueillant les eaux percolant au travers des déchets et en contact avec ceux-ci en période de hautes eaux, donne une signature globale de la qualité de la fraction soluble et mobilisable dans l'eau du corps de la décharge.

La qualité des eaux souterraines sous la décharge apporte donc de précieuses informations pour caractériser au mieux le terme source, par nature très hétérogène. Un échantillonnage ponctuel et systématique a donc été réalisé en mars 2007 en ce sens.

Par ailleurs, le suivi hebdomadaire de 4 piézomètres captant les Alluvions anciennes (Plet5bis, Plet6bis, Plet10) et la Molasse (Plet5), à proximité immédiate de la parcelle 120 a été demandée par la DRIRE, dans le cadre du contrôle de l'impact potentiel des travaux de sécurisation et d'excavation de la parcelle en mars-avril 2007.

✓ Echantillonnage réalisé

Peu de temps après leur réalisation, des échantillons d'eau ont été prélevés par ANTEA en trou nu soutenu dans Plet10 (le 14 mars 2007) et dans le tube PEHD du piézomètre Plet11 (le 21 mars 2007), après stabilisation du niveau statique (mesuré), au moyen de préleveurs jetables à bille à usage unique en PE. Les eaux échantillonnées ont été conditionnées dans des bouteilles d'un litre en verre blanc mis à disposition et préparé selon le protocole qualité du Professeur OEHME (chauffés à 450°C).

Par ailleurs, les ouvrages Plet5bis (posé en mars 2001) et Plet10 ont été prélevés le 28 mars 2007, le 04 avril 2007 et le 11 avril 2007 dans le cadre du contrôle de l'impact potentiel des travaux d'excavation et de sécurisation précité. Ces piézomètres ont été purgés et prélevés à la pompe électrique immergées MP1 attribué au site du Letten selon le protocole d'assurance qualité du Professeur OEHME. Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de prélèvement standard et spécifique.

Ces échantillons d'eau ont été conservés à l'abri de la lumière, en glacières réfrigérés à 4°C et pris en charge par ANTEA jusqu'au laboratoire dans un délai de moins de 48 heures (SOLVIAS, SCHWEIZERHALLE, CH).

Le Tableau 9 résume les prélèvements réalisés sur ces 3 ouvrages captant les eaux souterraines sous la décharge.

Sondage/ouvrage	Date d'échantillonnage	Mode de prélèvement	Laboratoire
Plet5bis (décharge)	28 mars 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
	04 avril 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
	11 avril 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
Le-MSG2 (Plet10) (décharge)	14 mars 2007	Préleveur jetable en trou nu	SOLVIAS
	28 mars 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
	04 avril 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
	11 avril 2007	MP1, protocole Pr OEHME	SOLVIAS
Le-MSG4 (Plet11) (alluvions)	21 mars 2007	Préleveur jetable dans le piézomètre	SOLVIAS

Tableau 9 : Echantillonnage des eaux au droit de la décharge du Letten
(mars et avril 2007)

4.3. Echantillonnage de contrôle de la qualité des eaux de Plet9 préliminaire au pompage d'essai

A la demande de la DRIRE, il a été réalisé un échantillonnage du piézomètre Plet9 captant la partie profonde (exploitée pour l'AEP) de la Molasse alsacienne. L'objectif était de contrôler la qualité de ces eaux avant de procéder à un pompage d'essai de 9 heures et donc au rejet de ces eaux dans le réseau pluvial de la rue du Moulin (ce qui a finalement été effectué le 7 août 2007).

✓ **Protocole opératoire**

Le prélèvement a été effectué le 12 juin 2007 au moyen d'une pompe électrique immergée de type MP1 positionnée au regard de la crépine. Un volume de 6000 litres a été purgé avant prélèvement. Ces eaux ont été conditionnées dans un camion citerne spécialement affrété, et éliminées en station d'épuration spécialisée (STEIH à SAINT-LOUIS).

L'échantillon d'eau a été confié au laboratoire SOLVIAS le lendemain du prélèvement. Le programme analytique appliqué est celui de la campagne semestrielle généralisée de mars 2007.

4.4. Prélèvement Plet9bis pour caractérisation de la qualité des eaux souterraines

Le piézomètre Plet9bis a été prélevé selon le protocole qualité du Professeur OEHME le 12 juin 2007, en même temps que le Plet9. Le programme analytique appliqué est celui de la campagne semestrielle généralisée de mars 2007.

5. Analyses réalisées et choix des substances

5.1. Analyses des sols et de déchets

5.1.1. *La chimie des colorants synthétiques et ses conséquences en terme de programme analytique*

Les déchets chimiques de la décharge du Letten correspondent pour une grande partie à des résidus issus de la production de la chimie des colorants synthétiques de la chimie bâloise des années 50.

Les travaux d'excavation et de sécurisation de la parcelle n° 120 réalisés en mars 2007 ont permis d'appréhender à la fois la nature et la structure de la partie la plus ancienne de la décharge chimique.

Les sondages effectués dans la décharge en mars 2007 ont quant à eux permis de reconnaître le massif des déchets chimiques dans la partie la plus récente de la décharge.

Il ressort de ces observations que la partie la plus ancienne de la décharge est très hétérogène, constituées par un mélange en alternance de gravats et déblais de démolition, de déchets chimiques en vrac (restes de filtres, culots de distillation vitreux et résineux noir en sac plastique et plus rarement en fût aujourd'hui partiellement dissous par la corrosion, blocs et poudres colorantes, colorants d'aspects goudronneux ou imbibant de la sciure de bois, déchets de laboratoire, fioles et verreries vides ou pleines de liquide ou de produits chimiques solides et cristallisés).

La partie récente, la décharge de pente, est plus homogène, massive, formée de résidus sablo graveleux, plus au moins goudronneux, mêlés à des gravats et à de la sciure imprégnée, à forte odeur aromatique (hydrocarbures aromatiques polycycliques).

Contrairement aux pigments et colorants inorganiques, limités à un nombre restreint de couleur, la grande diversité des structures chimiques organiques offre la possibilité d'obtenir une vaste gamme de couleur et de teintes, à l'origine de l'essor de la chimie industrielle des colorants dans les années 50 notamment. Les nuances de couleur sont ainsi obtenues par de légères modifications structurales des molécules chromatiques.

La chimie des colorants synthétiques repose sur des structures chromophores obtenues par la délocalisation d'électrons, par alternance de liaisons simples et doubles dans des noyaux aromatiques homocycliques et polycycliques et/ou des ponts $-N=N-$ (azoïques).

Les principales familles de colorants organiques sont les suivantes :

- colorants carbonyl (quinones, indiguoïde, quinacridone),
- cyanocolorants (di et triarylméthane, quinonimine),
- colorants azoïques,
- pigments azomethine, méthine et isoindoline,
- phtalocyanines,
- dioxazines.

Les culots de distillation sont formés par des macromolécules issues de la polymérisation des intermédiaires de synthèse des colorants. Les molécules susceptibles d'être rencontrées dans les déchets sont d'une extrême variété :

- colorants, produits pharmaceutiques, et produits agrochimiques,
- tous les intermédiaires de production ayant conduit à ces molécules,
- les molécules formant des ratés de production,
- des solvants de haut point d'ébullition (nitrobenzène, chlorobenzène),
- toutes les molécules résultant de la biodégradation des molécules ci avant (métabolites).

Les colorants azoïques, les colorants anthraquinoniques et les colorants indiguoïdes sont des représentants importants dans ce type d'industrie dans les années 50.

La famille de colorants azoïque est caractérisée d'un point de vue structural par un groupement diazo $-N=N-$ couplant deux parties de molécules. Ces molécules sont obtenues par la réaction de synthèse entre des amines aromatiques (composant diazoïque), transformées au préalable en sels diazoïques, et d'autres molécules comme les phénols, les acides sulfoniques et les amines (composant de couplage).

La variété des composés diazoïques utilisés au cours du temps et celle des composants de couplage se traduit par une grande variété de structures chromophores plus au moins complexes. Certaines molécules organiques sont susceptibles de se lier à des cations (Al^{3+} , Ca^{2+}) ou des métaux pour former laques et pigments (exemple : phtalocyanine de cuivre).

Les métaux ont été utilisés à divers stades de la production :

- comme catalyseur des réactions,
- dans des complexes organo minéraux de certains pigments et laques, voire dans certaines molécules actives (pharma chimie),
- réactifs dans des réactions d'oxydation comme par exemple celles conduisant à la production de cétones.

Le mercure Hg^{2+} a été fréquemment employé comme agent oxydant dans la réaction de couplage des colorants diazoïques (de structure $\text{AR1} - \text{N} = \text{N} - \text{AR2}$), soit AR1-NH_2 et AR2-NH_2 , deux amines aromatiques construites sur la base des noyaux aromatiques respectifs AR1 et AR2 .

$\text{AR1-NH}_2 + \text{AR2-NH}_2 \rightarrow \text{AR1-NH-NH-AR2} + (\text{HgO}) \rightarrow \text{AR1-N} = \text{N-AR2} +$
 forme réduite de Hg comme par exemple Hg^0 .

Un autre agent oxydant largement utilisé est le Cr^{6+} .

D'une manière générale, les molécules participant à la synthèse des colorants sont solubles (sels organiques, acides sulfoniques, etc.) à moyennement solubles (amines aromatiques) et peu ou pas volatiles (molécules de haut poids moléculaire).

A l'exception des molécules chlorées (en particulier celles à plus de 2 chlores), ces molécules sont facilement biodégradables dans les sols et les eaux souterraines.

Les substances ayant présenté des indices organoleptiques évidents sont les suivantes : le nitrobenzène (seuil de perception olfactif dans l'air de $0,3 \text{ mg/m}^3$, très odorant), les HAP et les xylènes.

La chimie des colorants est extrêmement complexe et la reconnaissance des substances effectivement présentes dans les déchets passe nécessairement par la réalisation de screenings.

On s'est donc attaché dans la présente étude à caractériser les molécules potentiellement présentes compte tenu de la chimie des colorants, en recherchant les principales substances susceptibles d'être présentes et en complétant le programme d'analyses par des screenings.

5.1.2. Choix des analyses au laboratoire des sols et déchets

Pour les déchets, le programme analytique est basé sur les connaissances acquises sur la décharge de BONFOL dans le Canton du Jura (Suisse) où ces déchets ont été stockés après 1960.

Pour les sols de surface, s'agissant des premiers 5 cm de sols exposés à l'air atmosphérique et aux intempéries, les substances les plus volatiles (BTEX, COHV, chlorobenzènes, nitrobenzènes et phénols) n'ont pas été recherchées.

La limite inférieure de quantification (LIQ) des analyses des sols de surface est adaptée à l'EDR Santé, c'est à dire que la LIQ n'est pas susceptible de cacher un risque inacceptable au sens de la réglementation française, pour le scénario (ingestion directe de particules de sol) et la substance considérés.

Les programmes analytiques appliqués se résument comme suit :

Paramètres	Sols de surface	Déchets et sols des sondages	Déchets (fouille « Bubendorf »)	Fond de fouille « Bubendorf »)
Métaux (dont As, Cr, Ni, Co, Cu)				
CN totaux et CN libres			10	
Screening organique	Sélection d'échantillons	Sélection d'échantillons		
BTEX				
HAP (Liste EPA 1-16)	Naphtalène uniquement ¹¹			
COHV				
Chlorobenzènes				
Nitrobenzène				
Nitrotoluène et dinitrotoluènes				
Amines aromatiques (aniline, chlor-anilines, dichloranilines, trichlor-anilines, xylidines, toluidines)				
Phénol et alkylphénols				
Barbituriques				
4-chlorphénylméthylsulfone				

	Laboratoire WESSLING (NEU ISENBURG, RFA)
	Laboratoire SOLVIAS (SCHWEIZERHALLE, CH)
	Laboratoire BACHEMA (ZÜRICH, CH)

Tableau 10 : Programme analytique appliqué pour les échantillons de sols et matériaux issus de la décharge du Letten

¹⁰ Analyses effectuées dans le cadre de leur élimination. Les faibles teneurs observées [51] confortent le fait que ces substances ne sont pas caractéristiques de la chimie baloise et justifient le choix de ne pas les analyser dans les autres milieux

¹¹ Les autres HAP ont néanmoins été recherchés par screening [51]

5.2. Analyses des eaux souterraines et superficielles

5.2.1. Les différents types de programmes analytiques

On distingue :

1. **Programmes analytiques ciblés appliqués de façon systématique et périodique aux points de surveillance** de la qualité des eaux de surface et des eaux souterraines. Ce programme a connu une optimisation progressive au fur et à mesure de l'évolution des techniques analytiques et de l'état des connaissances du site et de ses émissions. Le chapitre suivant présente cette évolution,
2. **Analyses ciblées par composé effectuées ponctuellement** sur des points dûment sélectionnés, dans le cadre d'investigations spécifiques (composés organiques et inorganiques),
3. **Screenings chromatographiques CPG/MS effectués ponctuellement** sur des points dûment sélectionnés, dans le cadre d'investigations spécifiques (composés organiques et inorganiques). Cette technique analytique a été appliquée afin de caler et de juger de la pertinence du programme analytique ciblé choisi pour la surveillance.

5.2.2. Justification et évolution du programme analytique ciblé standard

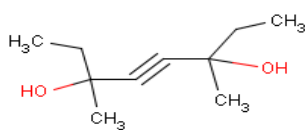
Le programme analytique de base, appliqué dès 2001, est construit à partir d'une liste de 67 paramètres qui s'appuie sur la liste des composés susceptibles d'être rencontrés dans les déchets produits par la chimie bâloise entre 1950 et 1960. Cette liste a été établie selon les résultats analytiques des lixiviats de la décharge de BONFOL dans le Canton du Jura (Suisse) où ces déchets ont été stockés après 1960.

Le programme analytique a ensuite été adapté et amélioré par le Professeur OEHME et ANTEA sur la base des résultats des campagnes de surveillance antérieures (exploitation des empreintes CPG/MS notamment) et les conclusions de l'analyse de sensibilité de l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé, exposition aux eaux superficielles [21].

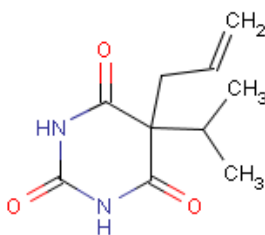
Le rapport du Dr. M. GÜGGI, (SOLVIAS) d'août 2006 présente de façon détaillée les évolutions et leurs justifications du programme de surveillance depuis mars 2001 [40].

Le programme de surveillance a été adapté dès l'automne 2005, avant la campagne d'avril 2006. Le GI DRB a envisagé de mettre en place un programme de surveillance pérenne des deux décharges sur le moyen terme. Le choix des points d'observation et des composés retenus est argumenté en détail dans le programme de surveillance des anciennes décharges du Roemisloch à NEUWILLER (68) et du Letten à HAGENTHAL-LE-BAS (68) [32].

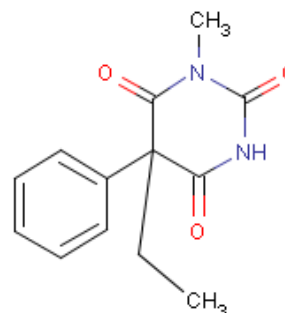
Par rapport à la campagne de surveillance d'octobre 2005, les composés suivants ont été ajoutés à la liste standard des paramètres à rechercher : Aprobarbital, Méphobarbital et Surfynol 104.



Surfynol 104.



Aprobarbital



Méphobarbital

Les deux molécules de la famille des barbituriques ont été ajoutées à la liste des substances recherchées suite aux développements de la méthode d'analyse de la famille des barbituriques, sous l'impulsion de recherches analytiques menées sur le site de l'ancienne décharge de MUTTENZ (SUISSE, BALE CAMPAGNE), par le laboratoire SOLVIAS. Ces deux barbituriques figurent à présent dans un pack standard pour l'analyse des barbituriques.

Le Surfynol 104 (2,4,7,9-tetraméthyl-5-décyne-4,7-diols, CAS 126-86-3) a également été recherché systématiquement dans les eaux souterraines et superficielles depuis la campagne d'avril 2006. Il s'agit d'un composé couramment rencontré dans l'environnement et largement utilisé dans l'industrie pour ses propriétés tensio actives (traitement de surface).

L'objectif de ces analyses est de contrôler l'occurrence de cette molécule dans les eaux dans l'environnement de la décharge et les puits et sources AEP du secteur. L'interprétation des résultats vis à vis du paramètre Surfynol, pour la campagne d'avril 2006, fait l'objet plus spécifiquement du rapport du bureau d'étude suisse BMG [39], qui concluait notamment (cf. volet 2 [49]) :

- qu'il peut être pratiquement exclu que cette substance ait été utilisée dans la production pendant la période d'utilisation de la décharge du Letten et que des déchets contenant cette substance aient pu être déposés dans la décharge ;
- que la mise en évidence de cette substance lors de certaines analyses pouvait être causée par des traces de détergents restées dans les flacons utilisés pour l'échantillonnage.

Les dioxines ont été recherchées à l'issue de la campagne de prélèvement semestrielle d'avril 2006. Les analyses ont été interprétées pour le compte du GI DRB par le Professeur W. ROTARD, de la Technische Universität de BERLIN.

Ces investigations font l'objet des rapports suivants :

1. Prof. Dr. W. ROTARD, Technische Universität BERLIN, 15 juin 2006
« Prise de position sur les analyses de dioxines dans des échantillons d'eau du secteur influencé par les décharges alsaciennes du Roemisloch et du Letten » [37].
2. Prof. Dr. W. ROTARD, Technische Universität BERLIN, 21 juin 2006
« Importance des dioxines dans les décharges de la région de Bâle » [38].

La Limite Inférieure de Quantification (LIQ) appliquée à ces analyses est variable selon les campagnes, le laboratoire (BRGM ANALYSE, SOLVIAS) et les substances. Elles se situent entre 0,05 µg/l et 2 µg/l avec une LIQ de 0,1 µg/l appliquée le plus fréquemment à la majorité des composés. La LIQ pour les bromures est de 100 µg/l.

5.2.3. *Le programme analytique des campagnes de mars à août 2001*

Le programme analytique appliqué aux échantillons prélevés lors des campagnes de mars 2001 à août 2001 est précisé dans le Tableau 11 et le Tableau 12 ci après.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

Familles	Paramètre	Procédure
Recherche des liaisons organiques par CPG/MS	Composés organiques volatils et semi-volatils	ICP/MS
Recherche des hydrocarbures par CPG/FID	Hydrocarbures non aromatiques	ICP/FID
Composés organiques ciblés	Amines aromatiques (Anilines, mono-, di-, trichloroanilines)	TRAIT D
	Composés organohalogénés volatiles et composés aromatiques (1 échantillon)	CPG(MS (EPA 8240), NF ISO 13877
	Chlorobenzènes et naphtalène (1 échantillon)	CPG/MS (EPA 8240), CLHP/Fluorimétrie NF ISO 13677
	Indice Hydrocarbures totaux	NF T 90-114
Cations alcalins et alcalinoterreux	Ba, Ca, Na, K, Li, Sr NH ₄ ⁺	NF EN ISO 11885, ICP/MS
Cations métalliques et métalloïdes	Pb, Cd, Cu, Cr, Ni, Fe, Mn, Mg, Hg, As, Ag, Co, Be, Al	ICP/MS, NF EN 1483, NF EN ISO 11885
Anions	Cl, SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , NO ₂ ⁻ , F ⁻ , B ⁻ , CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , SiO ₂ , PO ₄	NF EN ISO 9963-1, NF EN ISO 26777, NF T 90-004, NF EN 1189
Paramètres généraux	pH, Conductivité, T°C,	Sur site. NF T90-008

Tableau 11 : Protocole analytique suivi pour la campagne de mars-mai 2001 (BRGM ANALYSES)

Familles	Paramètre	Procédure
Amines aromatiques	Semi-volatils, Anilines et chloroanilines	TRAIT D (BRGM), extraction alcaline dans le dichlorométhane après séparation sur une phase stationnaire traitée à la soude.
Composés aromatiques chlorés	Chlorobenzènes	Headspace, CPG/MS selon EPA 8240
Phénols	Phénol, méthylphénols et chlorophénols	Extraction liquide/liquide (EPA 3510), CPG/MS selon EPA 8270.
Hydrocarbures monocycliques aromatiques	BTEX (Benzène, Toluène, Ethylbenzène et Xylènes)	Headspace, CPG/MS selon EPA 8240
Isopropylbenzène, n-butylbenzène, naphtalène		Headspace, CPG/MS selon EPA 8240
Composés OrganoHalogénés Volatils (COHV)	Alcanes et alcènes chlorés et/ou bromés	Headspace, CPG/MS selon EPA 8240
1,4-Dioxane		TRAIT D (BRGM)
Tétrahydrofurane		Headspace, CPG/MS selon EPA 8240
Halogènes	Bromure	ICP/MS

Tableau 12: Protocole analytique suivi lors des campagnes de contrôle de mai-août 2001

5.2.4. Programme analytique des campagnes d'août 2001 à octobre 2005

Le rapport du Dr. M. GÜGGI, (SOLVIAS) d'août 2006 [40] présente de façon détaillée les évolutions et leurs justifications du programme de surveillance depuis mars 2001.

Le programme analytique et son évolution est synthétisé par la matrice du Tableau 13.

Mise en place des audits systématiques par le professeur OEHME (cf. §6)

[illegible]

Tableau 13 : Matrice analyses / échantillonnage

5.2.5. Programme analytique des campagnes d'avril 2006 à mars 2007

Le programme analytique standard appliqué entre avril 2006 et mars 2007 est le suivant :

Espèce/composé	Famille	Limite inférieure de quantification	Justification
		µg/l	
Aniline	Amines aromatiques	0,10	✓ Présence observée, Traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50, ✓ Potentiel danger, ✓ Mobilité et persistance (dichloranilines).
o-/p-Toluidine		0,10	
m-Toluidine		0,10	
2-Chloraniline		0,10	
4-Chloraniline		0,10	
4-Chlormethylaniline		0,10	
2, 3-Dichloraniline		0,10	
2, 4-Dichloraniline		0,10	
2, 5-Dichloraniline		0,10	
3, 4-Dichloraniline		0,10	
N, N-Dimethylaniline		0,10	
2, 4-Dimethylaniline		0,10	
4-Chlorphenylmethylsulfone	Pesticides, insecticides et dérivés	0,10	✓ Présence observée.
Crotamiton		0,10	
Barbital	Barbituriques	0,10	✓ Présence observée, Traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50.
Butalbital		0,10	
Hexobarbital		0,10	
Phenobarbital		0,10	
Aprobarbital,		0,10	
Méphobarbital,		0,10	
Heptabarbital		0,10	
Nitrobenzène	Composés nitro-aromatiques	0,10	✓ Présence observée (traces),
1-Chlor-2-nitrobenzène		0,10	✓ Traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50,
1-Chlor-3-nitrobenzène		0,10	
1-Chlor-4-nitrobenzène		0,10	✓ Potentiel danger,
2, 4-Dinitrotoluène		0,10	
2, 6-Dinitrotoluène		0,10	✓ Mobilité et persistance.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A

Espèce/composé	Famille	Limite inférieure de quantification	Justification
		µg/l	
Trichloréthylène et tétrachloréthylène	Composés organo-halogénés volatils	0,10	✓ Présence observée, ✓ Traceurs des déchets chimiques autres, ✓ Potentiel danger, ✓ Mobilité et persistance.
Chlorobenzène	Composés benzéniques chlorés	0,10	✓ Présence observée, ✓ Traceurs des déchets chimiques de la chimie bâloise des années 50, ✓ Potentiel danger, ✓ Mobilité et persistance.
1,2-Dichlorobenzène		0,10	
1,3-Dichlorobenzène		0,10	
1,4-Dichlorobenzène		0,10	
1,2,3-Trichlorobenzène		0,10	
1,2,4-Trichlorobenzène		0,10	
1,3,5-Trichlorobenzène		0,10	
Atrazine	Biocide triazoté	0,10	✓ Présence observée.
Desmetryne		0,10	
Surfynol 104	Divers	0,1	✓ Présence observée.
1,4-Dioxane		2,0	✓ Présence observée.
Bromure		100	✓ Présence observée, ✓ Mobilité et persistance (sel), traceur.
pH	Paramètres généraux	-	✓ Qualité globale des eaux, conditions physico chimiques des milieux
T°C		-	
Conductivité électrique à 25°C		-	
eH (potentiel Redox)		-	
O ₂ dissous		-	

Tableau 14 : Programme analytique (avril 2006 – mars 2007)

5.2.6. Analyses ponctuelles complémentaires

Les BTEX (entre septembre 2001 et mars 2007), les HAP (entre septembre 2001 et mars 2007), les COHV (liste complète de 17 composés en septembre 2001) et les phénols (septembre 2001) ont été recherchés ponctuellement en guise de contrôle.

Les PCB (Polychlorobiphényles) n'ont pas été recherchés car ces composés ne sont pas des traceurs des déchets de la chimie bâloise et n'ont pas été mis en évidence par screening CPG/MS en avril 2006, alors que les pics chromatographiques correspondants aux PCB sont clairement identifiables par cette technique (cf. note du Pr OEHME [45] et rapport ANTEA A44112 [44]).

Les métaux possédant les potentiels danger intrinsèque les plus élevés (As, Cd, Co, Cr total, Hg, Ni, Pb) ont été recherchés systématiquement en mars 2007 sur l'ensemble des points du réseau. Le chrome^{VI} a été utilisé comme oxydant, les résidus devraient donc se retrouver sous forme de chrome^{III}. En conséquence, c'est le chrome total qui a été analysé ; la présence éventuelle de chrome hexavalent n'aurait pas d'incidence sur la quantification des risques sanitaires puisque les valeurs toxicologiques de référence sélectionnées pour le chrome sont proches de celles considérées usuellement pour le chrome hexavalent (cf. volet 5).

Les cations et anions majeurs ont été recherchés systématiquement en mars 2001 sur l'ensemble des points du réseau pour la caractérisation hydrochimique des eaux des différentes formations aquifères reconnues. Une caractérisation hydrogéochimique des eaux des piézomètres captant les Alluvions anciennes ou la Molasse alsacienne a été effectuée sous mandat de l'AUE BL en avril 2006 (rapport SOLVIAS N06-10394A). Ces données ont été communiquées au GIDRB et exploitées dans la présente étude.

5.2.7. Screening CPG/MS

5.2.7.1. Screenings effectués

Site	Eaux de surface	Molasse alsacienne	Alluvions anciennes	Captages	Total
Mai 2002 (BRGM Analyses) [20]	-	Puits Calonégo (ES2)	Plet3	Source AEP <i>Milchhüsli</i> , AEP „ <i>Kappelmatten</i> “	4
Juillet 2002 (BRGM Analyses) [20]	Drain n°2	Plet1, Plet2	Plet6bis, source „Sud“	-	5
Novembre 2002 (SOLVIAS) [20]	Drain n°2	-	Plet3	Source AEP <i>Michhüsli</i> , AEP <i>Kappelmatten</i>	4
Avril 2006 (SOLVIAS) [44]	Source ES3, Lertz Amont, Lertz Aval, Drain n°2	Plet6, Plet8	Plet7, Plet6bis	Source AEP <i>Milchhüsli</i> , AEP <i>Kappelmatten</i>	10
Total	6	5	6	6	23

Tableau 15 : Screenings CPG/MS réalisés

5.2.7.2. Principe et méthode

La Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) est, comme toutes les techniques de chromatographie, une technique qui permet de séparer des molécules, d'un mélange éventuellement très complexe, de nature et de volatilité très diverses.

Le mélange à analyser est vaporisé à l'entrée d'une colonne, qui renferme une substance active solide ou liquide appelée phase stationnaire, puis il est transporté à travers celle-ci à l'aide d'un gaz porteur. Les différentes molécules du mélange vont se séparer et sortir de la colonne les unes après les autres après un certain laps de temps (RT ou *Retention Time*) qui est fonction de l'affinité de la phase stationnaire avec ces molécules.

Le screening est effectué pour chaque échantillon sur des extraits acides à pH 2 et des extraits basiques à pH 9 afin d'optimiser les extractions (les composés organiques ont pour certains des affinités acides et d'autres basiques).

Ces screening ont été réalisés par le laboratoire BRGM Analyses à ORLEANS (FRANCE) en mai/juillet 2002, et par le laboratoire SOLVIAS à SCHWEIZERHALLE (SUISSE) en novembre 2002 et avril 2006.

5.2.7.3. Limites de la méthode et écarts entre résultats des analyses ciblées et screening

La technique de CPG/MS s'applique principalement aux composés gazeux ou susceptibles d'être vaporisés par chauffage sans décomposition (liaisons organiques semi volatiles possédant un point d'ébullition supérieur à 180°C et inférieur à 450 °C environ).

Les seuils de détection appliqués pour les screenings d'avril 2006 sont les suivants (cf. Tableau 16) : ces seuils ont été retenus afin de se prévenir des éventuels artéfacts analytiques et des interférences entre pics chromatographiques de faible amplitude.

Points de prélèvements	Seuil de détection (µg/l)
Plet6, Plet8, Plet7, Plet6bis, Source <i>Milchhüsli</i> , AEP <i>Kappelmatten</i> , Drain n°2	2
ES3, Lertz amont, Lertz aval	0,1

Tableau 16: Screenings CPG/MS réalisés au printemps 2006, seuils de détection appliqués

Le seuil le plus bas (0,1 µg/l) a pu être appliqué aux seuls échantillons faiblement ou non contaminés. Les effets de matrice et d'interférences dues aux fortes concentrations n'ont pas autorisé, pour une exploitation fiable des résultats et des spectres, un seuil de détection plus bas que 2 µg/l.

Les molécules possédant un point d'ébullition inférieur à 180°C ne sont pas visibles par CPG/MS, expliquant le fait que, par exemple, les COHV (trichloréthylène et perchloréthylène) détectés par analyses ciblées (selon la technique d'injection en tête ou head-space), n'ont pas été mis en évidence par CPG/MS. Enfin, les barbituriques, détectés par analyse ciblée (après dérivation), ne sont pas mis en évidence par la technique CPG/MS.

L'identification des substances a été réalisée sur la base d'une banque de données de masses NIST.

Les détails et résultats individuels figurent dans le rapport A44112/A [44].

5.3. Analyses des gaz du sol

5.3.1. Choix des substances et des LIQ

Le programme analytique a été élaboré sur les bases suivantes :

- présence potentielle dans les déchets d'après leur nature, et en intégrant les composés détectés dans les eaux souterraines au droit des sites du Letten et du Roemisloch (par analyses ciblées entre mars 2001 et mars 2007, et par screening CPG/MS en avril 2006),
- mobilité (volatilité), sur la base des coefficients de Henry (cf. tableau 17 et figure 9). Les références des valeurs utilisées sont données dans le volet 5 [52]. Suivant ce critère, ont notamment été écartés les barbituriques et sulfonamides, présents dans les eaux, mais non volatils.

La LIQ est adaptée à l'EDR Santé c'est à dire que la LIQ n'est pas susceptible de cacher un risque inacceptable au sens de la réglementation française, pour le scénario et la substance considérés.

La Limite Inférieure de Quantification (LIQ) au laboratoire a été calculée au préalable par ANTEA sur la base d'un scénario de transfert et d'exposition de type inhalation / promenade / enfant (zone non saturée perméable : gravats) avec des paramètres d'exposition standard INERIS. Les substances porteuses du risque considérées de façon sécuritaire sont l'aniline et le benzène.

Les LIQ à atteindre sont les suivantes :

- 5 µg/m³ pour l'air ambiant à 1 m au dessus du sol,
- 1 mg/m³ pour l'air du sol à 2 m de profondeur.

Les analyses de gaz du sol ont été effectuées par le laboratoire ZIPFEL implanté à OFFENBURG (D).

Groupeement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A

RT (min) Screening avril 2006	SUBSTANCE	Constante de Henry (atm·m ³ /mole)	Température à laquelle H est définie (°C)	Température à laquelle H est définie (°K)	Constante des Gaz parfaits (m ³ atm/(mole·°K))	Constante de Henry (-)
	Heptabarbital	0.43	25	298.15	0.00008205	1.76E+01
12.99	Cyclobarbital	5.13E-13	25	298.15	0.00008205	2.10E-11
	Prometon	9.09E-10	25	298.15	0.00008205	3.72E-08
7.04	Sulfanilamide	1.50E-10	25	298.15	0.00008205	6.13E-09
8.4	Glutethimide	4.78E-09	25	298.15	0.00008205	1.95E-07
	Niketamide	2.46E-11	25	298.15	0.00008205	1.01E-09
	2,4-Dinitrotoluène	-	25	298.15	0.00008205	3.80E-06
	Antipyrine	6.65E-10	25	298.15	0.00008205	2.72E-08
15.71	Azobenzène	1.35E-05	25	298.15	0.00008205	5.52E-04
16.05	2,4,6-Mesidine	2.68E-06	25	298.15	0.00008205	1.10E-04
14.99	Mesidine (trichloranilines)	2.68E-06	25	298.15	0.00008205	1.10E-04
	2,3-Dichloraniline	1.05E-06	25	298.15	0.00008205	4.29E-05
	2,4-Dichloraniline	1.58E-06	25	298.15	0.00008205	6.46E-05
16.22	3,4-Dichloraniline	1.46E-05	25	298.15	0.00008205	5.97E-04
13.9	Amino-chlorobenzotrifluorure (chloraniline trifluorée)	1.23E-05	25	298.15	0.00008205	5.03E-04
12.47	5H-Dibenz[b,f]azepine-5	1.23E-05	25	298.15	0.00008205	5.03E-04
	2,5-Dichloraniline	6.00E-06	25	298.15	0.00008205	2.45E-04
9.03	Toluenesulfonamide	4.66E-07	25	298.15	0.00008205	1.90E-05
	Toluenesulfonamide	4.66E-07	25	298.15	0.00008205	1.90E-05
9.93	2,4-Dimethylaniline (2,4-xylydine)	2.50E-06	25	298.15	0.00008205	1.02E-04
16.33	2,4-Dimethylaniline	2.50E-06	25	298.15	0.00008205	1.02E-04
	2,6-Dimethylaniline (2,6-Xylydine)	2.52E-06	25	298.15	0.00008205	1.03E-04
	4-Chloraniline	1.16E-06	25	298.15	0.00008205	4.74E-05
	2-Nitrotoluène	1.25E-05	25	298.15	0.00008205	5.11E-04
7.04	4-Chlorophenylethylsulfone	9.24E-07	25	298.15	0.00008205	3.78E-05
8.74	3-Chloraniline	1.31E-06	25	298.15	0.00008205	5.35E-05
12.20	Naphtalène	-	25	298.15	0.00008205	2.08E-02
	2-Chloraniline	5.39E-06	25	298.15	0.00008205	2.20E-04
	m-Toluidine	1.66E-06	25	298.15	0.00008205	6.79E-05
7.04	o-/p-Toluidine	2.02E-06	25	298.15	0.00008205	8.26E-05
	p-toluidine	2.02E-06	25	298.15	0.00008205	8.26E-05
16.44	Trichlorobenzene, 1,2,4-	-	25	298.15	0.00008205	5.55E-02
14.80	Azulène	-	25	298.15	0.00008205	3.90E-02
7.84	Nitrobenzène	-	25	298.15	0.00008205	9.84E-04
13.72	Tetraline	1.36E-03	25	298.15	0.00008205	5.56E-02
	Aniline	2.02E-06	25	298.15	0.00008205	8.26E-05
	Dichlorobenzene, (1,4) (-p)	-	25	298.15	0.00008205	9.12E-02
	Dichlorobenzene (1,2) (-o)	-	25	298.15	0.00008205	7.02E-02
9.56	Dichlorobenzene (1,3) (-m)	-	25	298.15	0.00008205	9.51E-02
	Chlorobenzene	-	25	298.15	0.00008205	1.05E-01
9.2	Tetrachloréthylène (PCE)	-	25	298.15	0.00008205	3.64E-01
	Cis-1,2-dichloréthylène (CIS)	-	25	298.15	0.00008205	1.16E-01
	Trans-1,2-dichloréthylène (TRANS)	-	25	298.15	0.00008205	2.54E-01
10.7	Trichloréthylène (TCE)	-	25	298.15	0.00008205	2.32E-01
11.30	Benzène	-	25	298.15	0.00008205	2.27E-01
9.03	Dioxane (1,4)	-	25	298.15	0.00008205	1.10E-02
14.93	dichloronitroaniline	-	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
14.27	dichloronitroaniline	-	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
11.72	chloronitroaniline	-	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
15.42	Pyrolan	-	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
9.82	1-Acetyl-piperidine	pas de donnée	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
8.62	O,O,O-Triethylthiophosphat	pas de donnée	25	298.15	0.00008205	pas de donnée
12.67	Crotamiton	pas de donnée	25	298.15	0.00008205	pas de donnée

Références des paramètres physico-chimiques : cf. volet 5 [52]

Tableau 17 : Analyse de présence / mobilité / toxicité prévalant à la sélection des substances recherchées dans les gaz du sol

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A

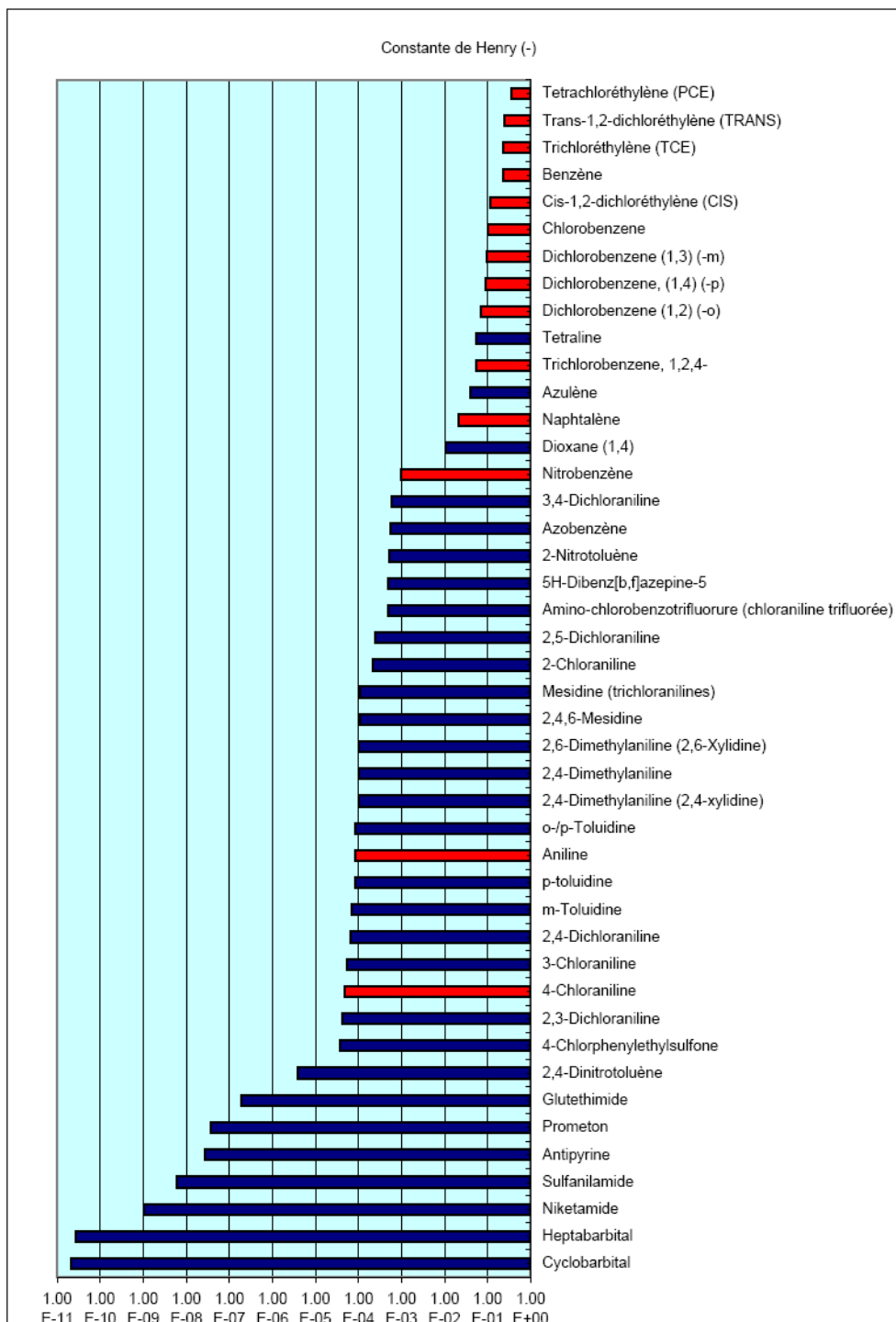


Figure 9 : Volatilité des substances potentiellement présentes dans les déchets (Coefficients de Henry).

5.3.2. Programme analytique appliqué (mars 2007)

Les échantillons de gaz du sol ont été analysés selon le programme suivant :

- BTEX et CAV (Benzène, Toluène, Ethylbenzène, Xylènes, chlorobenzènes, etc.),
- Composés Organohalogénés Volatils (dont le tetrachloréthylène, trichloroéthylène, le cis 1,2-dichloréthylène, le chlorure de vinyle, etc.),
- composés nitroaromatiques,
- amines aromatiques chlorées (aniline, monochlor-, dichlor- et trichloraniline) et/ou méthylées (xylidines et toluidines) et/ou fluorées,
- tétraline,
- 1,4-dioxane,
- naphtalène et azulène,
- azobenzène,
- recherche des liaisons organiques par CPG/MS (pour s'assurer de la pertinence du programme analytique et d'identifier d'éventuels composés autres que ceux ciblés par l'analyse.

6. Protocoles opératoires et qualité des prélèvements

6.1. Prélèvement et analyses des eaux

Depuis la campagne de mars 2003, le protocole opératoire suit les recommandations de la charte qualité *Qualitätssicherungskonzept : Analyse von organischen Verbindungen in Oberflächen- und Grundwasser sowie Sickerwasser aus Böden* établie en mars 2003 par le Professeur OEHME de l'Université de BALE. Ce protocole est destiné à permettre de minimiser les artefacts de mesure liés au prélèvement et à l'analyse, pour fiabiliser les résultats.

Par ailleurs, depuis 2005, les opérations de prélèvement et les résultats d'analyses font l'objet d'un audit par le Pr OEHME à chaque campagne (visite de terrain lors des prélèvements, contrôle et relecture critique des opérations d'analyse et des résultats). Cette démarche reconnue a été adoptée par les autorités suisses.

Il en résulte que la fiabilité des résultats s'est améliorée au cours des études. L'ensemble des résultats est présenté dans le volet 2 ; en cas d'incohérence entre des données récentes et plus anciennes (antérieures à 2003), les données les plus récentes sont les plus fiables.

Les flacons ont été mis à disposition par SOLVIAS et pris en charge par ANTEA jusqu'aux points de prélèvements. Ces flacons (bouteille de 1 litre en verre blanc et à bouchon en téflon jointé) ont été au préalable préparés et conditionnés par SOLVIAS selon le protocole défini par le Professeur OEHME (chauffage à 450°C).

Les paramètres généraux Eh / pH / conductivité / O₂ dissous / T°C, susceptibles d'influer sur la stabilité des polluants dans les eaux, ont été mesurés sur site par ANTEA lors des purges des piézomètres. Les niveaux d'eau ont été relevés au niveau de tous les points d'accès à la nappe au moyen d'une sonde piézométrique.

La sonde électrique à interface ainsi que les sondes Eh / pH / Conductivité / O₂ dissous / T°C ont été nettoyées à l'eau déminéralisée avant chaque mesure. L'Eh a été calculé par dérivation du pH. Les sondes pH et O₂ ont été calibrées journalièrement sur le terrain lors de la campagne pour s'assurer de l'absence de dérive des mesures.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées*

A46162/A



Protocole opératoire des prélèvements des eaux souterraines.
Aperçu photographique

Les eaux pompées sont refoulées en partie, via un by-pass, vers une capacité maintenue à niveau constant, dans laquelle sont plongées toutes les sondes : ce dispositif permet la mesure des paramètres généraux sans perturbations par d'éventuels écoulements turbulents.

Les échantillons d'eau souterraine ont été prélevés selon le protocole opératoire du GIDRB (cf. aperçu photographique présentée ci-après) : nettoyage du piézomètre et purge d'un volume égal à au moins 5 fois le volume d'eau dans l'ouvrage. La purge a été réalisée par une pompe électrique immergée 2'' spécifique, réservée aux seuls prélèvements des piézomètres du Letten et du Rœmisloch.

Le dispositif de prélèvement se compose (cf. Figure 10 et Figure 11) :

- d'une pompe GRUNDFOS MP1 avec son convertisseur (variateur de débit),
- d'un touret manuel avec 50 m de câble électrique dans une gaine en Téflon asservi par des manchons thermo-rétractables en Téflon à une élingue de sécurité en acier inox,
- d'un joint tournant assurant l'alimentation électrique de la pompe sans déconnecter le câble.

L'ensemble, monté sur un diable léger à roues à bandages caoutchouc, est totalement autonome et manœuvrable par une personne. Il peut être stocké en position horizontale ou verticale.

Le dispositif est alimenté en électricité (2,2 kW en 220 V mono) par un groupe électrogène.

Conformément au protocole qualité défini en accord avec le Professeur OEHME, le groupe électrogène est placé à plus de 20 m du point de pompage et les déchets produits par les prélèvements (gants souillés, etc.) sont déposés dans un fût en PEHD fermé hermétiquement. Les outils de purge et de prélèvement ont été nettoyés avant intervention sur chaque site.

Par ailleurs, ANTEA a procédé en partant des ouvrages situés à l'aval éloigné vers l'aval rapproché pour limiter les risques de pollution croisée des ouvrages par les dispositifs de prélèvement.

Le piézomètre Plet6bis présentant des signes évidents organoleptiques de pollution des eaux, purgé et prélevé au moyen d'une pompe électrique immergée de type MP1 autre que celle attribuée aux autres piézomètres du secteur d'étude.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 1 : Investigations réalisées

A46162/A

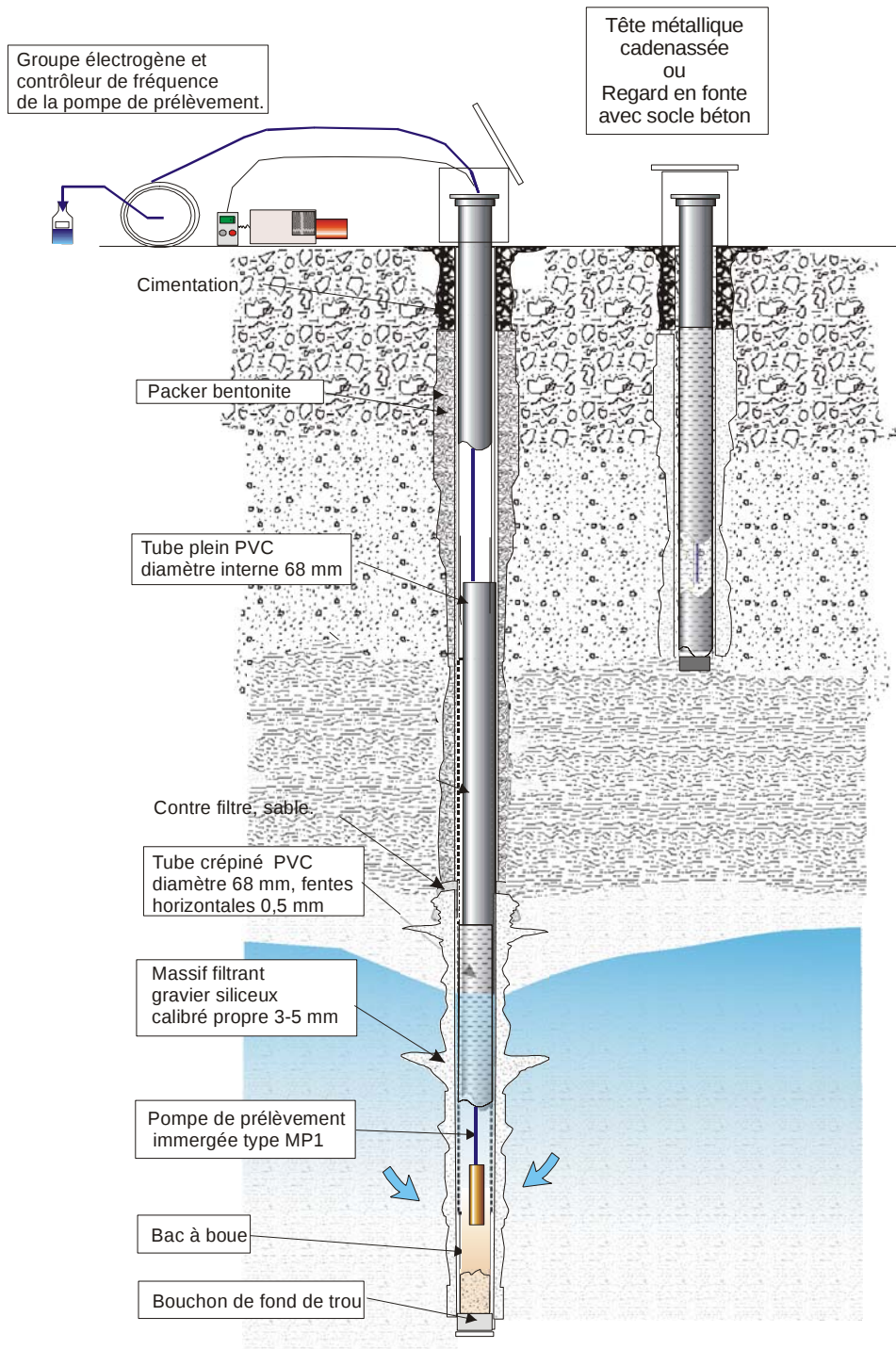


Figure 10 : Prélèvement des eaux souterraines au moyen d'une pompe électrique immergée

Deux échantillons de référence (blanc) sont constitués sur le terrain, dans les conditions de prélèvements, au moyen d'eau minérale de marque Evian transvasée dans des flacons standards d'échantillonnage. Ces échantillons (identifiés « *Feldblind* », blancs de terrain) sont constitués journalièrement sur site.

Par ailleurs, un autre échantillon d'eau minérale Evian, qui n'a pas été placé dans les conditions du prélèvement de terrain, a été également analysé (échantillon identifié par « *Methodenblind* », blanc de méthodologie analytique).

Les eaux superficielles ont été prélevées à 30 cm sous la surface libre de l'eau, au niveau de tronçons non stagnants du cours d'eau jugés suffisamment représentatifs du milieu.

Les échantillons d'eau brute ou filtrée / stabilisée ont été conditionnés dans des flacons adéquats selon les paramètres recherchés et pris en charge par ANTEA selon la norme ISO 5667 actuellement en vigueur (transport en glacière avec packs réfrigérés, à l'abri de la lumière, le jour même ou avec un délai de moins de 48 heures) jusqu'au laboratoire d'analyse SOLVIAS de SCHWEIZERHALLE.

Les échantillons ont été conditionnés au laboratoire en armoire frigorifique entre 4°C et 8°C et stabilisés par adjonction de 2 ml d'acide nitrique à 65 %.

Les protocoles pour le conditionnement et la préparation des échantillons au laboratoire sont précisés dans les rapports SOLVIAS en annexe de chaque rapport de surveillance (cf. Liste des rapports en annexe B - volet 4).

Chaque prélèvement a fait l'objet d'une fiche de prélèvement spécifique (cf. rapports de surveillance ANTEA de la liste des rapports en annexe B – volet 4).

6.2. Incertitudes inhérentes au piézomètre et au mode de prélèvement dynamique

Le prélèvement des eaux souterraines a été réalisé, après purge du piézomètre, au moyen d'une pompe électrique immergée de type MP1. Les piézomètres captent l'intégralité de la hauteur mouillée de l'aquifère.

La concentration en sortie de la pompe est une concentration moyenne pondérée par les débits de chaque horizon productif capté. Les concentrations des échantillons prélevés de façon non spécifique à la MP1 sont des concentrations moyennes pondérées sur la hauteur captée qui minimisent les concentrations réellement présente en nappe et en particulier celle des horizons les plus superficiels, les plus proches de la zone source.

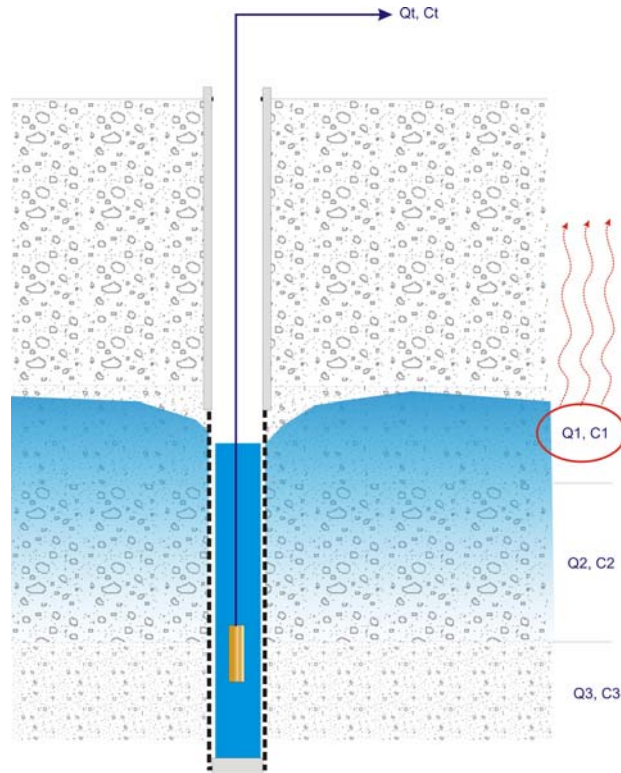


Figure 11 : Réalisation d'un échantillon moyen d'eau de la nappe par pompage

A titre d'exemple :

$Q1 = 0,3 \text{ m}^3/\text{h}$	$C1 = 10\,000 \text{ }\mu\text{g/l}$
$Q2 = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$	$C2 = 100 \text{ }\mu\text{g/l}$
$Q3 = 0,2 \text{ m}^3/\text{h}$	$C3 = 10 \text{ }\mu\text{g/l}$

Dans ce cas :

$Q_t = 1 \text{ m}^3/\text{h}$	$C_t = (C1Q1 + C2Q2 + C3Q3) / Q_t = 6100 \text{ }\mu\text{g/l}$
--------------------------------	---

6.3. Charte qualité

Depuis la campagne de mars 2003, le protocole opératoire suit les recommandations de la charte qualité « *Qualitätssicherungskonzept : Analyse von organischen Verbindungen in Oberflächen- und Grundwasser sowie Sickerwasser aus Böden* » établie en mars 2003 par le Professeur OEHME de l'Université de BALE.

En particulier, régulièrement, lors des campagnes de surveillance, six échantillons de contrôle (non étiquetés et désignés par Probe 1 à Probe 6) sont placés en doublon aux 6 échantillons correspondants dans le circuit des analyses par le laboratoire Solvias, afin de contrôler l'absence de biais et dérives et la reproductibilité de la mesure.

6.4. Contrôle qualité des analyse des sols et des gaz du sol

Un questionnaire élaboré par le Professeur OEHME a été transmis aux différents laboratoires et prestataires agissant dans le domaine du prélèvement et des analyses dans le cadre des investigations complémentaires de mars 2007 : ZIPFEL/VILLIGER Systemtechnik AG (gaz du sol), laboratoire WESSLING (sols et déchets), laboratoire BACHEMA (sols et déchets).

Il était destiné à vérifier la cohérence des procédures opératoires et contrôles qualités opérés par ces laboratoire avec la charte qualité du Professeur OEHME, telle qu'appliquée pour les autres analyses par le laboratoire SOLVIAS.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable. En conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et des ses annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA. Sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.



Fiche signalétique

Rapport

Titre : *Site de l'ancienne décharge du Letten à HAGENTHAL LE BAS (68) - Volet 1 : Investigations réalisées dans le cadre de l'Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau*

Numéro et indice de version : *A46162/A*

Date d'envoi : *Mai 2008*

Nombre d'annexes dans le texte : *0*

Nombre de pages : *77*

Nombre d'annexes en volume séparé :

Diffusion (nombre et destinataires) : *10 ex. client*

1 ex. service de documentation

2 ex. agence

Client

Coordonnées complètes : *Groupement d'Intérêts pour la sécurité des Décharges de la Région Bâloise (GIDRB)*

Postfach

CH – 4002 BALE (Suisse)

Téléphone : 00 41 61 636 32 66

Télécopie : 00 41 61 636 60 95

Nom et fonction de l'interlocuteur : *Dr R. HÜRZELER, chef de projet*

ANTEA

Unité réalisatrice : *Agence EST*

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Alain TALBOT, responsable du projet

Daniel HUBE, Norbert KLEINMANN, auteurs

Yolande KINDMANN, secrétaire

Qualité

Contrôlé par : *Alain TALBOT* Date : *13 mai 2008 - Version A*

N° du projet : *STRP060316*

Références et date de la commande : *n° 3-4911763324 du 21/02/2007*

Mots-clés : *PIEZOMETRE, ANALYSES, EAUX SOUTERRAINES, DECHETS CHIMIQUES, EDR, HAGENTHAL LE BAS, HAUT-RHIN.*