

**Ancienne décharge du Roemisloch à
NEUWILLER (68) – Evaluation détaillée de
risques pour la santé humaine et la
ressource en eau**

Volet 2 : Etat des connaissances

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

Mai 2008 – A46776/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. Contexte et objectifs	1
2. Description du site	3
2.1. Localisation	3
2.2. Maîtrise foncière.....	3
2.3. Description de la décharge	3
2.4. Environnement du site et fréquentation.....	4
2.5. Contexte climatique.....	6
2.5.1. Pluviométrie.....	6
2.5.2. Direction et vitesse des vents dominants.....	9
2.6. Autres sources potentielles de pollution du secteur	10
3. Etat des connaissances géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques.....	11
3.1. Méthodologie suivie et sources d'information	11
3.2. Hétérogénéité du milieu souterrain et conséquences	11
3.3. Contexte géologique et hydrogéologique.....	12
3.4. Le système hydrogéologique du site du Roemisloch	13
3.4.1. La formation aquifère de la Molasse alsacienne.....	13
3.4.2. La formation aquifère des Alluvions anciennes des plateaux.....	18
3.4.3. Le corps de la décharge du Roemisloch	24
3.4.4. Relations hydrauliques entre les aquifères de la Molasse alsacienne, des Alluvions anciennes et le corps de la décharge	27
3.4.5. Les Alluvions du Neuwillerbach	28
3.4.6. Contexte hydrologique général et relations nappes / rivière.....	28
4. Etat des connaissances sur la décharge du Roemisloch (caractérisation du terme source)	33
4.1. Historique de la décharge du Roemisloch.....	33
4.1.1. Sources des informations exploitées.....	33
4.1.2. Résultats.....	34
4.2. Reconnaissances directes du corps de la décharge.....	39
4.2.1. Investigations effectuées.....	39
4.2.2. Résultats obtenus	39
4.3. Caractérisation physico chimique des matériaux formant la décharge chimique et des sols sous-jacents.....	42
4.3.1. Substances susceptibles d'être rencontrées dans le corps de la décharge	42
4.3.2. Caractérisation des déchets par analyses au laboratoire	43

4.3.3.	Sols sous les déchets	48
4.4.	Degré de contamination des sols de surface.....	49
4.5.	Eaux souterraines au sein de la décharge	49
4.5.1.	Source d'informations.....	50
4.5.2.	Qualité des eaux au cœur de la décharge	50
4.6.	Discussion relative à la présence d'une phase libre plongeante.....	51
4.6.1.	Les observations lors des sondages et dans les piézomètres	51
4.6.2.	L'analyse des eaux souterraine au sein de la décharge.....	51
4.7.	Estimation des volumes et tonnages de déchets.....	53
5.	Qualité des eaux souterraines et constat d'impact	55
5.1.	Qualité des eaux des Alluvions anciennes	55
5.1.1.	Source d'informations.....	55
5.1.2.	Eléments majeurs et faciès hydrogéochimiques	55
5.1.3.	Métaux	58
5.1.4.	Analyses ciblées des composés organiques par famille.....	59
5.1.5.	Recherche spécifique du Surfynol 104	61
5.1.6.	Recherche des liaisons organiques par CPG/MS (Screening)	61
5.1.7.	Cas des dioxines.....	65
5.1.8.	Synthèse et conclusion.....	66
5.2.	Qualité de la Molasse alsacienne.....	69
5.2.1.	Source d'informations.....	69
5.2.2.	Paramètres généraux et faciès hydrogéochimiques	69
5.2.3.	Métaux	70
5.2.4.	Analyses ciblées des composés organiques par famille.....	70
5.2.5.	Recherche des liaisons organiques par CPG/MS (Screening)	72
5.2.6.	Recherche spécifique du Surfynol 104 (avril 2006)	76
5.2.7.	Cas des dioxines.....	76
5.2.8.	Synthèse et conclusion.....	77
6.	Mécanismes de transfert des substances contenues dans les déchets	80
6.1.	Mise en évidence de transferts verticaux de polluants et hypothèses	80
6.2.	Mise en évidence de transferts latéraux de polluants et hypothèses	80
6.3.	Modèle hydrogéologique.....	81
6.4.	Discussions concernant les mécanismes de migration verticale	81
6.4.1.	Migration sous forme de phase libre plongeante	81
6.4.2.	Transfert convectif sous forme dissoute	82
6.4.3.	Transport et flux diffusif des substances dissoutes.....	85
6.5.	Discussions concernant les mécanismes de migration latérale	88
6.5.1.	Migration sous forme de phase libre plongeante ou flottante.....	88
6.5.2.	Transfert et flux convectif de substances dissoutes	88
6.6.	Facteurs d'atténuation	90
6.6.1.	Définition	90
6.6.2.	Dispersion et dilution.....	90
6.6.3.	Phénomène de sorption et facteur de retard.....	91
6.6.4.	Phénomènes de biodégradation	94

7.	Qualité des eaux superficielles et impacts	96
7.1.	Source d'informations	96
7.2.	Eaux et sédiments de la mare temporaire du pied de la décharge	96
7.2.1.	Qualité des eaux de la mare	96
7.2.2.	Qualité des sédiments du fond de la mare	98
7.3.	Cours du Roemislochbach / Neuwillerbach	99
7.3.1.	Qualité bactériologique des eaux de surface.....	99
7.3.2.	Les éléments majeurs et faciès hydrochimique	100
7.3.3.	Les métaux	102
7.3.4.	Analyses ciblées des composés organiques par famille.....	102
7.3.5.	Recherche des liaisons organiques par CPG/MS.....	108
7.3.6.	Cas des dioxines.....	112
7.4.	Source ES6 / Fontaines communales ES9, ES11 et ES12	112
7.4.1.	Métaux	112
7.4.2.	Composés organiques	112
7.5.	Relations entre la qualité des émissions dans les eaux de surface et celle dans les eaux souterraines en aval de la décharge	113
8.	Emissions vers l'air atmosphérique via les gaz du sol ou les eaux de surface.....	115
8.1.	Qualité des gaz du sol et le milieu air du sol.....	115
8.1.1.	Dynamique des gaz du sol et des composés sous forme gazeuse.....	115
8.1.2.	Résultats de la reconnaissance des gaz du sol (mars 2007).....	117
8.1.3.	Résultats de la reconnaissance des gaz de l'air ambiant (mars 2007).....	123
8.2.	Modélisation des transferts par voie gazeuse	124
8.2.1.	Concept général	124
8.2.2.	Méthodologie suivie	125
8.2.3.	Transfert du corps de la décharge vers l'air ambiant.....	125
8.2.4.	Transfert vers l'air ambiant depuis un plan d'eau	128
9.	EDR Ressources en eau.....	135
9.1.	Usages des eaux.....	135
9.1.1.	Usages des eaux souterraines.....	135
9.1.2.	Usages potentiels des eaux souterraines, ressource en eau.....	138
9.1.3.	Usages des eaux de surface.....	139
9.1.4.	Usages avérés ou potentiels des sols, du site de la décharge	139
9.2.	Impact sur la ressource en eau et vulnérabilité des puits et captages actuels.....	140
9.2.1.	Notion de vulnérabilité	140
9.2.2.	Vulnérabilité du puits AEP de NEUWILLER	141
9.2.3.	Vulnérabilité des fontaines communales et du puits HOLNER	146
9.2.4.	Vulnérabilité du forage thermal de Neuwiller	147
9.2.5.	Vulnérabilité des anciennes sources communales (ES6).....	147
9.2.6.	Vulnérabilité de la Ressource en Eau	148
9.2.7.	Vulnérabilité des eaux de surface	148

10. Evaluation des impacts sur les écosystèmes, première approche	149
10.1. Approche systémique : Système d'Evaluation de la Qualité des eaux SEQ, version 0 (Agence de l'Eau).....	149
10.2. Approche spécifique.....	150
10.2.1. Comparaison des concentrations maximales observées et des valeurs de référence ecotoxicologiques (PNEC)	150
10.2.2. Biotests écotoxicologiques	152
10.2.3. Indice Biologique Généralisé Normalisé (IBGN)	153
11. Conclusions et schéma conceptuel de transfert	155

Liste des figures

Figure 1 : Localisation du site de l'ancienne décharge du Roemisloch à NEUWILLER	0
Figure 2 : Situation cadastrale	2
Figure 3 : Précipitations moyennes annuelles en mm de 1950 à 2007 (station BALE-MULHOUSE - source : METEO FRANCE).....	7
Figure 4 : Précipitations mensuelles de 2000 à 2007 (station BALE-MULHOUSE - source : METEO France).....	7
Figure 5 : Direction et vitesse du vent mesurée entre le 28 mars 2007 et le 03 avril 2007	9
Figure 6 : Cotes des crépines des ouvrages du secteur d'étude captant la Molasse alsacienne ou les Alluvions anciennes.....	13
Figure 7 : Esquisse piézométrique interprétative du site du Roemisloch, nappe de la Molasse alsacienne (états des basses eau d'octobre 2005)	17
Figure 8 : Esquisse piézométrique du site du Roemisloch, nappe des Alluvions anciennes des plateaux (hautes eaux de mars 2007).....	21
Figure 9 : Hydrogrammes des piézomètres du site du Roemisloch et précipitations mensuelles (source : METEO France, station BALE-MULHOUSE).....	23
Figure 10 : Implantation des piézomètres et sondages	25
Figure 11 : Bloc diagramme schématique du système hydrogéologique du Roemisloch	26
Figure 12 : Extrait de la carte d'état major ALTKIRCH de 1939	35
Figure 13 : Evolution de la décharge du Roemisloch entre 1951 et 1970, aperçus photographiques.....	36
Figure 14 : Coupe hydrogéologique interprétative	41
Figure 15 : Comportement d'une phase organique volatile DNAPL, schéma de principe	52
Figure 16 : Evolution de la conductivité des eaux de la nappe des alluvions anciennes.....	56
Figure 17 : Eaux souterraines : évolution du pH et de l'oxygène dissous.....	57
Figure 18 : Evolution des concentrations en amines aromatiques, de la charge organique totale mesurée et de la piézométrie entre mars 2001 et mars 07 sur Proe1, et Proe7.....	67
Figure 19 : Evolution des concentrations en amines aromatiques, de la charge organique totale mesurée et de la piézométrie entre mars 2001 et mars 07 sur Proe2 et Proe3.....	68
Figure 20 : Comparatif des signatures hydrochimiques de Proe6-mo et Proe7 (avril 2006)	75
Figure 21 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en Proe6 en fonction du différentiel piézométrique entre Proe3 et Proe6-mo	78
Figure 22 : Evolution des niveaux piézométriques sur Proe3 et Proe6-mo.....	78
Figure 23 : Effet de mise en charge des Alluvions et de la décharge en période de pluie, hypothèse du dôme piézométrique	84
Figure 24 : Rétrodiffusion (FÖRSTNER & GRATHWOHL, 2003).....	87

Figure 25 : Estimation des facteurs de retard pour les composés organiques traceurs des émissions de l'ancienne décharge du Røemisloch.....	93
Figure 26 : Mécanismes de biodégradation	94
Figure 27 : Les amines aromatiques présentes dans les eaux de la mare	97
Figure 28 : Evolution de la conductivité électrique et du pH sur le cours du Roemislochbach et du Neuwillerbach	101
Figure 29 : Concentrations maximales et moyennes observées par espèces en ES DECH et dans la mare	103
Figure 30 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en ES7	104
Figure 31 : Evolution des concentrations en traceurs organiques en ES8.....	105
Figure 32 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en ES8	106
Figure 33: Evolution des concentrations de la charge organique totale mesurée en ES8.....	106
Figure 34 : Evolution de la conductivité électrique dans les eaux de surface et les eaux souterraines en aval hydraulique direct de la décharge.....	113
Figure 35 : Comparatif des concentrations dans les eaux de surface (ES-DECH moyen) et les eaux souterraines (Proe7, avril 2006) en aval direct de la décharge du Røemisloch	114
Figure 36 : Les gaz du sol à l'échelle du pore	115
Figure 37 : Résultat des analyses de l'air ambiant (ES DECH)	123
Figure 38 : Schéma conceptuel des transferts pour les émissions gazeuses dans l'environnement de la décharge du Røemisloch.....	124
Figure 39 : Concentration calculée dans l'air ambiant par transfert depuis l'eau du Neuwillerbach (point ES5)	132
Figure 40 : Concentration calculée dans l'air ambiant par transfert depuis l'eau du Roemislochbach (point ES8)	133
Figure 42 : Localisation des captages AEP du secteur de NEUWILLER et périmètres de protection associés	136
Figure 43 : Localisation des points d'exposition au niveau du village de NEUWILLER	137
Figure 44 : Vulnérabilité horizontale d'un puits en pompage	141
Figure 45 : Coupe hydrogéologique Røemisloch / AEP Neuwiller	142
Figure 46 : Aire d'alimentation du puits et affleurements de la Molasse.....	144
Figure 47 : Analyse de sensibilité du calcul de la géométrie du front d'appel du captage AEP.....	145
Figure 48 : Schémas conceptuels de transfert du site du Reomisloch	158
Figure 49 : Schéma conceptuel de transfert et d'exposition du site du Roemisloch (vue en plan)	164
Figure 50 : Schéma conceptuel de transfert et d'exposition du site du Roemisloch (vue en coupe).....	165

Liste des tableaux

Tableau 1 : Distances et pentes remarquables du site du Roemisloch.....	6
Tableau 2 : Recensement des évènements pluvieux présentant un cumul mensuel supérieur à 150 mm (1950 à 2007) (source : METEO France Station de BALEMULHOUSE).....	8
Tableau 3 : Caractéristiques hydrodynamiques des Molasses alsaciennes.....	15
Tableau 4 : Estimation des vitesses d'écoulement (m/j) au sein de la Molasse alsacienne du proche environnement de la décharge du Roemisloch.....	16
Tableau 5 : Vitesses d'écoulement (m/j) estimée au sein des Alluvions anciennes ...	22
Tableau 6 : Références des photographies aériennes.....	33
Tableau 7 : Sondages de reconnaissance dans la décharge du Roemisloch	39
Tableau 8 : Screening CPG/MS sur les sols/déchets, synthèse	48
Tableau 9 : Estimation des tonnages de déchets, matériaux et terrains contaminés au droit et en aval direct de la décharge.....	53
Tableau 10 : Répartition par familles des substances détectées dans les eaux des Alluvions anciennes dans l'environnement immédiat du Roemisloch.....	59
Tableau 11 : Screening Proe7, synthèse par degré de qualité d'identification des substances	63
Tableau 12 : Vitesses verticales de drainance estimées.....	83
Tableau 13 : Calcul des nombres de Pecllet	86
Tableau 14 : Estimation des vitesses d'écoulement horizontal au sein de la Molasse dans le proche environnement de la décharge du Roemisloch.....	89
Tableau 15 : Estimation du taux de dilution dans les Alluvions à hauteur de Proe7..	91
Tableau 16 : Estimation des facteurs de retard pour les composés organiques traceurs des émissions de l'ancienne décharge du Roemisloch.....	92
Tableau 17 : Composés organiques détectés et quantifiés dans les eaux de la mare, hors amines aromatiques.....	97
Tableau 18 : Résultats analytiques sur les sédiments du fond de la mare	98
Tableau 19 : Analyse bactériologique des eaux du Roemislochbach et du Neuwillerbach (« Mülibach »).....	99
Tableau 20 : Facteurs d'atténuation moyens sur le cours du Roemislochbach-Neuwillerbach par rapport à ES DECH (avril 2006-juin 2006).	108
Tableau 21 : Résultats du screening double extraction pour ES5, synthèse.....	109
Tableau 22 : Résultats du screening double extraction pour ES8, synthèse.....	110
Tableau 23 : Plages de concentrations obtenues par screening double extraction en ES8.....	110
Tableau 24 : Typologie des points de mesure des gaz du sol	118
Tableau 25 : Débits d'extraction appliqués durant les essais	118
Tableau 26 : Concentrations en O ₂ , CO ₂ et CH ₄ des gaz du sol.....	119
Tableau 27 : Résultats des analyses sur les gaz du sol, synthèse.....	120
Tableau 28 : Composés organiques détectés par screening dans les gaz du sol.....	120
Tableau 29 : Résultats des analyses sur site par le laboratoire mobile.....	122
Tableau 30 : Paramètre de transfert gaz du sol/air ambiant retenus	126

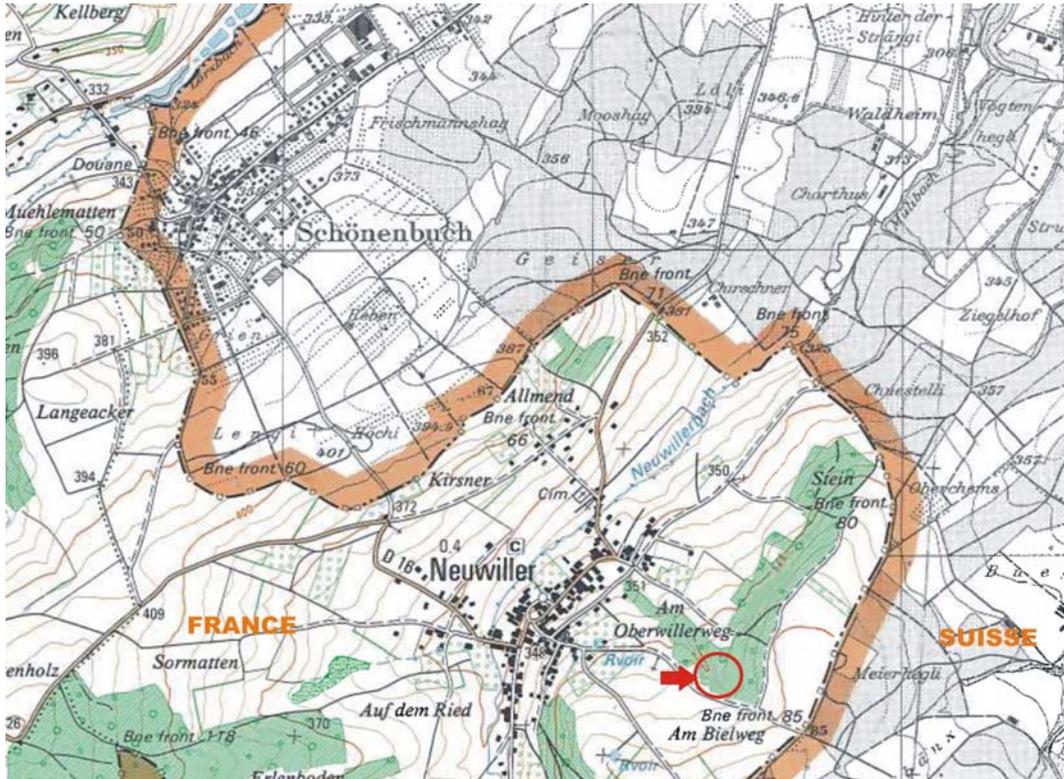
*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Roemisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

Tableau 31 : Transferts de substances des déchets et/ou des gaz du sol vers l'air ambiant Résultats des calculs et mesures	127
Tableau 32 : Concentrations calculées et mesurées dans l'air ambiant depuis l'eau polluée au pied de la décharge (point ES-DECH)	131
Tableau 33: Classes d'aptitude à la biologie et critères relatifs aux amines aromatiques.....	150
Tableau 34 : Comparaison des concentrations maximales mesurées sur les cours d'eau (depuis la résorption de la mare) avec les PNEC.....	151
Tableau 35 : Résultats des biotests écotoxicologiques des eaux superficielles à NEUWILLER	152

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A



Extrait de la carte IGN au 1/25 000 feuille 3721 est "St-Louis, Huingue, Basel"

0 500 m



Localisation du site
 de l'ancienne décharge
 du Roemisloch
 à Neuwiller (68)

Figure 1 : Localisation du site de l'ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER

1. Contexte et objectifs

Le présent document constitue **le second volet de l'Évaluation Détaillée des Risques pour le Santé humaine et la Ressource en eau** de l'ancienne décharge du Roemisloch (cf. Figure 1) à NEUWILLER (68).

L'étude comprend les 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 contexte et les objectifs de l'étude sont rappelés dans le volet 1 (rapport ANTEA A46195/A – [53]¹).

Le présent rapport, qui compose le volet 2 de l'étude, expose :

- l'état des connaissances du contexte géologique et hydrogéologique,
- l'état des connaissances sur la décharge (historiques et investigations),
- l'état des connaissances des impacts sur les milieux eaux souterraines, superficielles, sol et gaz du sol,
- l'interprétation de ces informations en termes de migration des substances (état actuel et futur).

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

Les autres substances, éventuellement présentes dans la décharge mixte du Roemisloch 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 Roemisloch et n'engagent en rien la responsabilité du GIDRB.

¹ Le numéro entre crochets renvoie aux références données dans la liste des études, fournie en annexe B dans le volet 4 – Rapport ANTEA n°47555/A

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, rapport ANTEA A47555/A - [56]). La liste des rapports relatifs au site du Rœmisloch constitue l'annexe B (volet 4 - [56]).

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

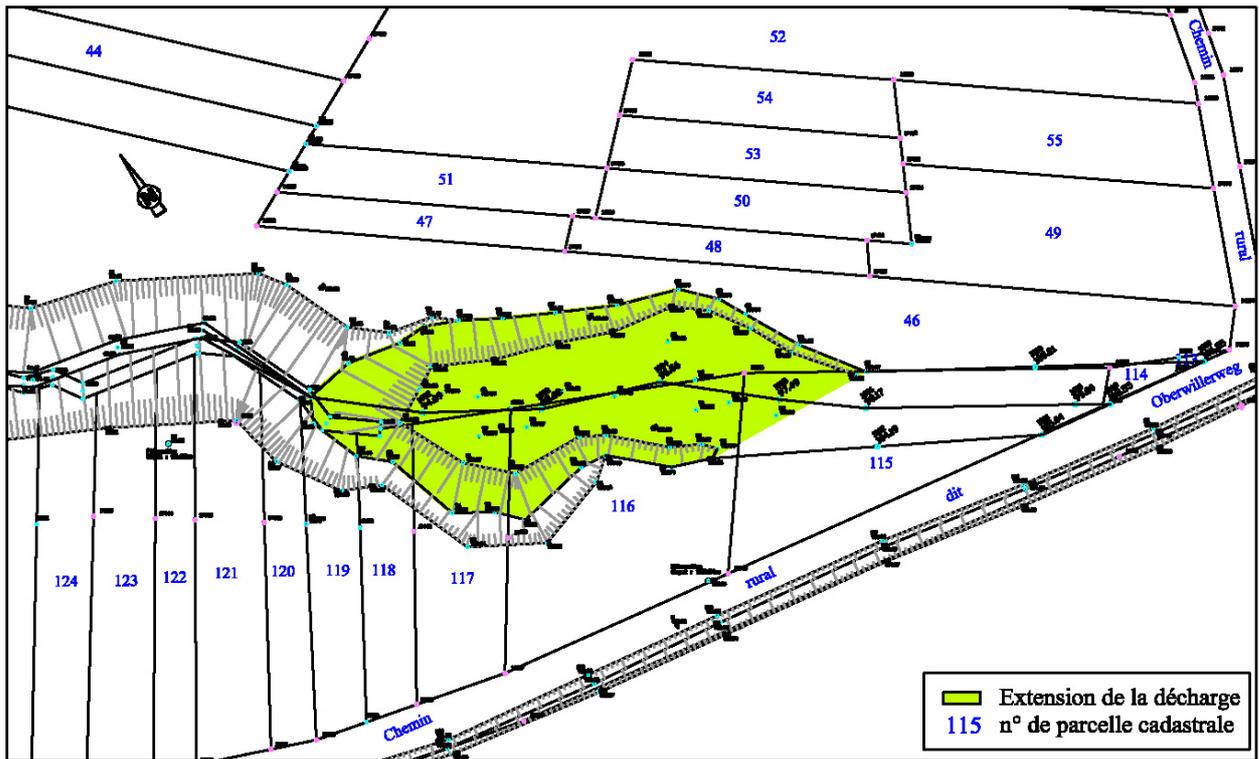


Figure 2 : Situation cadastrale

2. Description du site

2.1. Localisation

La décharge est située à l'Est du village de NEUWILLER, à 250 m à l'Ouest de la frontière franco-suisse, dans un massif forestier, en position topographiquement haute par rapport au village de NEUWILLER (cote du pied de la décharge + 380 m, cote du sommet de la décharge + 390 m NGF). L'accès carrossable le plus proche est constitué par le chemin transfrontalier dit d'OBERWIL pourvu d'un revêtement routier.

Le site du Roemisloch est identifié dans l'inventaire BASOL² du MEDD (site n°55, Alsace, Département 68).

2.2. Maîtrise foncière

Les parcelles cadastrales concernées par la décharge sont repérées par les numéros 46, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127 et 128 de la section 11 (cf. Figure 2). Ces parcelles appartiennent à des personnes privées, ainsi qu'aux communes de NEUWILLER et OBERWIL (CH).

2.3. Description de la décharge

L'ancienne décharge est localisée en tête du ravin du ruisseau du Rœmislochbach et s'avance en partie dans le ravin vers l'aval pente. A la terminaison aval de la décharge, le surplomb est environ de 10 m. Sur les flancs, ce surplomb est de l'ordre de 2 à 3 m coté aval, et s'atténue complètement quand on remonte vers l'amont. Le pied de la décharge est situé à l'altitude + 380 m NGF.

Un plan coté de la décharge et de son proche environnement est placé en annexe D (volet 4 – [56]).

La surface de la décharge est recouverte par de jeunes arbrisseaux et une végétation éparse.

² Inventaire des sites (potentiellement) pollués et appelant une action des pouvoirs publics : BASOL (<http://www.environnement.gouv.fr/basol>).

2.4. Environnement du site et fréquentation

Le site de la décharge du Rœmisloch est implanté dans un environnement forestier. Il est aujourd'hui recouvert par des arbres assez jeunes, encadrés par d'autres nettement plus anciens. La chute de branches et de feuilles génère un tapis de débris ligneux sur le sol et dans le fond du ravin du Rœmislochbach. Les terrains aux alentours sont occupés par des champs de maïs et de blé, par des vergers et par des prairies (cf. photographies ci-dessous). La zone forestière du Rœmisloch est exploitée pour le bois de chauffage par des particuliers.

Les premières habitations du village de NEUWILLER sont situées à moins de 200 m par rapport à la décharge.

Le chemin d'OBERWIL, distant de 50 m du ravin, constitue la voie carrossable la plus proche (cf. photographies présentées ci-dessous). Il s'agit d'un chemin balisé, emprunté par promeneurs et randonneurs, à pied ou à cheval. Aucun chemin ne permet d'accéder directement au ravin depuis le chemin d'OBERWIL. L'accès ne peut se faire qu'en traversant un secteur boisé.



Vue depuis le chemin d'Oberwil en direction du Sud-Est



Vue depuis le chemin d'Oberwil en direction du Nord-Ouest

Le ravin est emprunté par un ru (le Rœmislochbach), affluent du Neuwillerbach qu'il rejoint en aval de NEUWILLER. Le Roemislochbach est alimenté par les eaux de ruissellement et les émergences de la nappe des alluvions anciennes, que le ravin entaille.

Au niveau du village, l'écoulement est pérenne. En remontant vers l'amont, les écoulements deviennent plus faibles voire temporaires. La zone de suintement du ruisseau du Rœmisloch s'étend sur une longueur de 80 m entre la période de hautes eaux et la période d'étiage. Cette zone est localisée au fond du ravin du Rœmisloch (le dénivelé entre le plateau et le fond du vallon au niveau de la zone de suintement est de 7 m environ).

Trois sources émergent à environ 250 m au Nord de la décharge dans une zone topographiquement plus basse, le long du contact des Alluvions anciennes des plateaux et de la Molasse alsacienne.

Il s'agit des sources inventoriées sous les indices nationaux 445-8-0045, 0059 et 0060 (non localisées précisément dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM).

Les principales caractéristiques du site sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Sommet de la décharge	+390 mètres NGF
Pied de la décharge	+380 mètres NGF
Pente moyenne plate forme	4 %
Pente talus	60 %
Pente du vallon du Roemislochbach	7 %
Distance décharge – habitation la plus proche	175 m
Distance décharge – agglomération de Neuwiller	400 m
Distance décharge – ES8	300 m
Distance décharge – puits Holner	475 m
Distance décharge – fontaines du village	525 m
Distance décharge AEP Neuwiller	750 m
Distance décharge – Neuwillerbach	650 m

Tableau 1 : Distances et pentes remarquables du site du Roemisloch

2.5. Contexte climatique

Le contexte de l'ancienne décharge du Roemisloch correspond à celui d'un climat semi continental tempéré. Les deux paramètres climatologiques d'importance majeure se résument comme suit : pluviométrie et sens, direction et vitesse (moyenne et en rafale) des vents dominants.

2.5.1. Pluviométrie

Les données pluviométriques décrites ci-dessous sont celles de la station METEO France la plus proche, à savoir celle de l'aéroport international de BALE-MULHOUSE (station n°68297001), située à 8 km au Nord Nord-Est de l'ancienne décharge du Roemisloch.

En ce qui concerne la pluviométrie, nous nous focaliserons sur les périodes suivantes :

- 1950-2007, de la mise en dépôt au Roemisloch à aujourd'hui (cf. figure 3),
- 2000-2007, du début des investigations au Roemisloch à aujourd'hui (cf. figure 4).

Le régime pluviométrique est caractérisé par une pluviométrie plus importante en été (pluies d'orages) et des hauteurs de précipitations plus faibles (mais des pluies plus régulières) en hiver.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

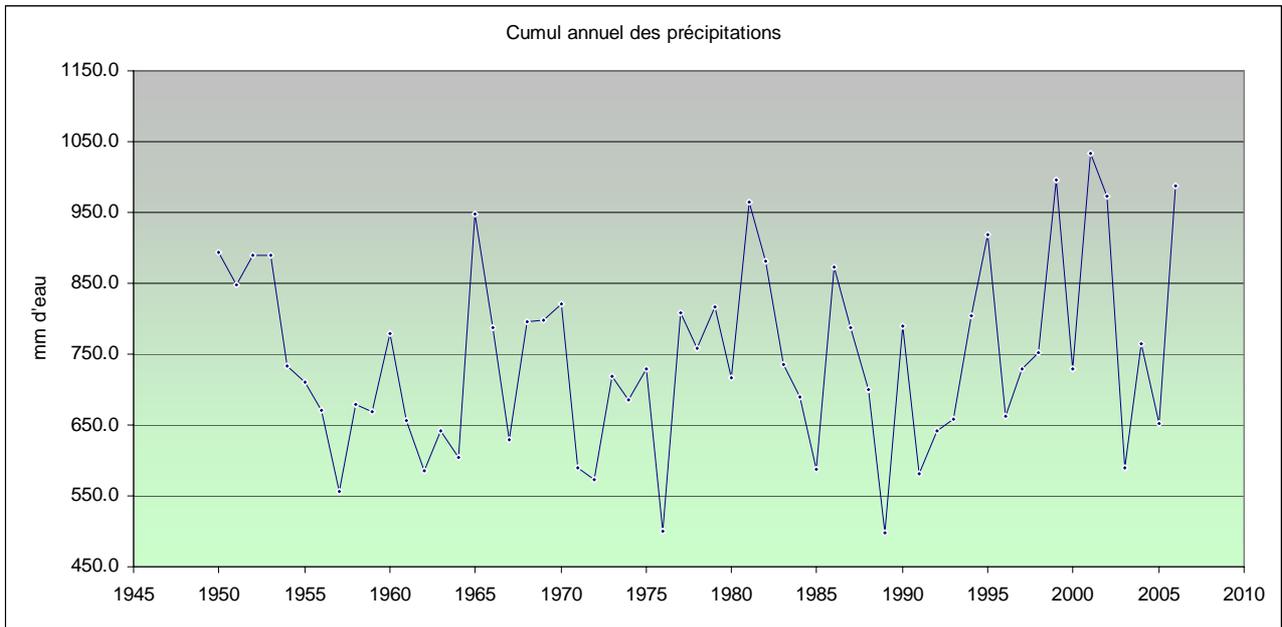


Figure 3 : Précipitations moyennes annuelles en mm de 1950 à 2007 (station BALE-MULHOUSE - source : METEO FRANCE)

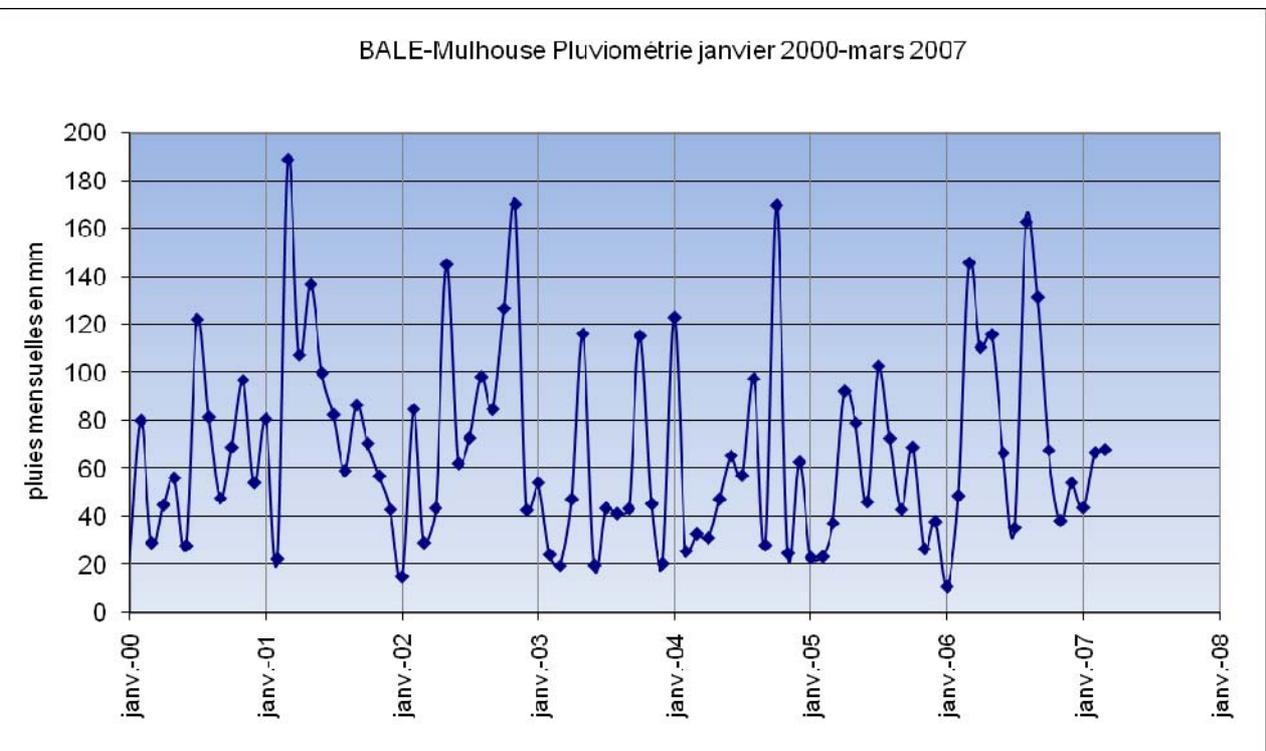


Figure 4 : Précipitations mensuelles de 2000 à 2007 (station BALE-MULHOUSE - source : METEO France)

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

Les moyennes de précipitations annuelles montrent, depuis 1950, une alternance d'années sèches et humides. La moyenne annuelle de ces hauteurs de précipitations sur une cinquantaine d'année est de 740 mm. D'une manière générale, on peut estimer que cette valeur, mesurée en plaine, sous estime les hauteurs des précipitations réelles dans les collines du Sundgau.

Les années 2000, 2001 et 2002 sont des années particulièrement pluvieuses : le maximum du cumul annuel de la pluviométrie sur la période de 1950 à 2007 a été atteint en 2001 (avec 1 033 mm d'eau).

La période s'étalant du printemps 2003 à l'hiver 2005 est marquée par un déficit pluviométrique, dont l'intensité ne revêt aucun caractère exceptionnel sur la période 1950 à nos jours.

L'année 2006 est marquée par le retour d'un cumul pluviométrique plus important, en particulier au printemps 2006 (pluviométrie sur les mois de mars et avril 2006 de 256 mm associée à une fonte des neiges de l'hiver 2005-2006).

Il s'agit de la quatrième période de forte pluviométrie observée depuis mars 2001. Le cumul mensuel des précipitations observé (figure 4) à la station de l'aéroport de BALE-MULHOUSE au printemps 2006 (150 mm/mois en mars 2006) est plus faible que ceux observés en mars 2001 (pic à 185 mm/mois), en décembre 2002 (pic à 175 mm/mois) et en octobre 2004 (170 mm/mois).

Des événements pluvieux caractérisés par une pluviométrie mensuelle supérieure à 150 mm (station BALE-MULHOUSE) n'ont été observés que 14 fois sur la période de 1950 à mars 2007, dont quatre fois sur la période de 2000 à mars 2007 (cf. Tableau 2 ci après).

janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
0	1	1	0	3	1	1	4	0	1	2	0

Tableau 2 : Recensement des évènements pluvieux présentant un cumul mensuel supérieur à 150 mm (1950 à 2007) (source : METEO France Station de BALE-MULHOUSE).

2.5.2. Direction et vitesse des vents dominants.

La vitesse et la direction du vent, facteurs de dispersion atmosphérique des éventuelles émissions gazeuses issues du sol, ont été mesurées sur les sites du Letten et du Roemisloch du 28 mars 2007 au 03 avril 2007 dans le cadre des investigations détaillées complémentaires du printemps 2007. Les relevés du site du Roemisloch ont été effectués les 28 et 29 mars, suivis par ceux du Letten jusqu'au 3 avril. Les résultats sont homogènes pour les deux sites et présentés sur la Figure 5.

On constate que sur la période de mesure, les vents dominants étaient de secteur Sud. Les vitesses du vent mesurées étaient faibles et inférieures à 3 m/s.

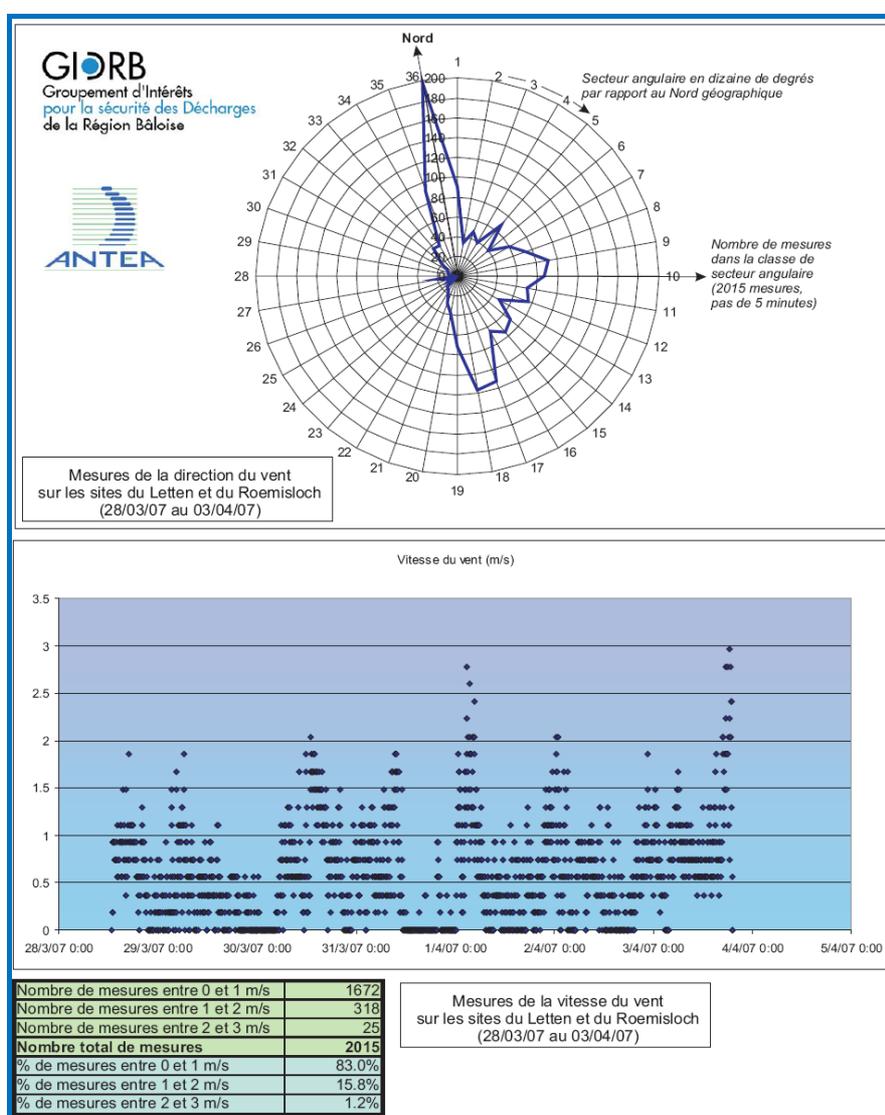


Figure 5 : Direction et vitesse du vent mesurée entre le 28 mars 2007 et le 03 avril 2007

2.6. Autres sources potentielles de pollution du secteur

Une autre source potentielle de pollution du secteur d'étude a été identifiée.

Il s'agit du site de l'ancienne décharge du « *Hitzmatten* » (Coordonnées Lambert X : 989657,04 Y : 2293051,76, site n°63 de l'inventaire BASOL³ Haut-Rhin), 750 m au Nord-Ouest de la décharge et ayant fait l'objet d'investigations volontaires par le GIDRB entre janvier 2000 et mai 2002 (cf. rapport ANTEA A27230/B du 23 octobre 2002).

Aucun impact de la décharge, attribuable à des composés caractéristiques des déchets de la chimie bâloise, n'a été constaté sur la qualité des eaux souterraines ou superficielles.

³ Inventaire des sites (potentiellement) pollués et appelant une action des pouvoirs publics : BASOL (<http://www.environnement.gouv.fr/basol>).

3. Etat des connaissances géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques

3.1. Méthodologie suivie et sources d'information

La caractérisation du système hydrogéologique du Roemisloch, c'est à dire de l'ensemble des aquifères, de leur dynamique propre et de leurs relations mutuelles, a été menée entre janvier 2000 et mars 2007 en croisant les informations suivantes :

- **géométrie, structure et nature des réservoirs aquifères** reconnue par plusieurs phases de forages et sondages successives. Les coupes géologiques et techniques des sondages, piézomètres et puits sont discutées dans le volet 1 (rapport ANTEA A46195/A – [53]) et placées en annexe C du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A – [56]). Elles sont issues d'observations ANTEA et/ou de la BSS. Le détail de toutes ces investigations fait l'objet du volet 1 (rapport ANTEA A46195/A – [53]) de la présente étude.
- **transferts de pression (hydrodynamique) et transfert de masse (hydrodispersion)** au sein de ces unités aquifères et entre elles, étudiés en considérant les niveaux piézométriques dans les différents piézomètres implantés dans le secteur d'étude ainsi que la qualité des eaux dans ces différentes unités.

Le comportement physico chimique des différentes espèces chimiques reconnues dans les compartiments du système hydrogéologique a également été pris en compte.

3.2. Hétérogénéité du milieu souterrain et conséquences

La connaissance de la géologie et de l'hydrogéologie du secteur du Roemisloch repose sur des sondages de reconnaissance et le suivi de piézomètres (niveaux d'eau, qualité des eaux).

Ces sondages et piézomètres ponctuels ne peuvent offrir une vision continue du milieu souterrain ; ils permettent d'avoir une vision ponctuelle de l'état du sous-sol, sans que l'on puisse exclure, entre deux sondages / ouvrages, l'existence d'une anomalie et /ou d'une structure hydrogéologique d'extension plus au moins importante. Leur implantation, leur profondeur et leur densité sont néanmoins adaptés au contexte et proportionnés aux enjeux.

3.3. Contexte géologique et hydrogéologique

Le secteur de NEUWILLER s'inscrit dans l'unité géostratigraphique du Sundgau, formée par le horst de MULHOUSE à l'Ouest et bordé à l'Est par le fossé d'ALLSCHWIL-WOLSCHWILLER. Le fossé d'ALLSCHWIL constitue une zone affaissée, dans le prolongement des structures distensives du fossé rhénan, limitée sur sa bordure Est par la dorsale de BALE.

La Molasse alsacienne de l'Oligocène constituant l'ossature du Sundgau affleure dans le secteur de NEUWILLER. Cette formation essentiellement détritico-sédimentaire d'âge Chattien, de plus de 100 m d'épaisseur, est composée d'une alternance de marnes à concrétions calcaires, de marnes sableuses gris-bleu et de sables et grès calcaires, micacés, peu consolidés.

Les terrains de couverture de la Molasse sont représentés dans le secteur d'étude comme suit :

- *alluvions récentes* déposées par le Neuwillerbach (secteur de NEUWILLER) et le Lertzbach (secteur de HAGENTHAL-SCHÖNENBUCH),
- *limons lœssiques*, déposés par les vents froids de la fin du Quaternaire, qui recouvrent une grande partie des Alluvions anciennes des plateaux et des Cailloutis du Sundgau. Leur épaisseur varie de 8 à 15 m,
- *Alluvions anciennes des plateaux*, aussi appelées localement "*Deckenschotter*".

Les études et investigations réalisées permettent de distinguer à ce jour trois corps aquifères en relation, formant le système hydrogéologique local du Rœmisloch :

- **l'aquifère inférieur de la Molasse alsacienne,**
- **l'aquifère supérieur des Alluvions anciennes des plateaux (« Deckenschotter »),**
- **le corps de la décharge.**

3.4. Le système hydrogéologique du site du Roemisloch

3.4.1. La formation aquifère de la Molasse alsacienne

3.4.1.1. Le réservoir aquifère

La Molasse alsacienne (formation attribuée au Chattien, Oligocène) forme un aquifère multicouche hétérogène, marqué par une alternance d'horizons marneux, plus au moins sableux et calcareux, d'argiles sableuses et de sables. S'agissant de dépôts détritiques lacustres et fluviaux, la présence de biseaux sédimentaires, de chenaux sablo graveleux et de niveaux lenticulaires discontinus n'est pas à exclure.

Ces alternances de couches et horizons perméables à très peu perméable font de la Molasse alsacienne un réservoir multicouche. Celle-ci est le siège d'une nappe ou d'un ensemble de nappes superposées captives à semi captives. Le forage de NEUWILLER ainsi que les forages d'HAGENTHAL, de LEYMEN et de SCHÖNENBUCH ont montré que ces niveaux aquifères présentaient une grande variation latérale de faciès et d'épaisseur, pouvant conduire à la disparition des niveaux productifs.

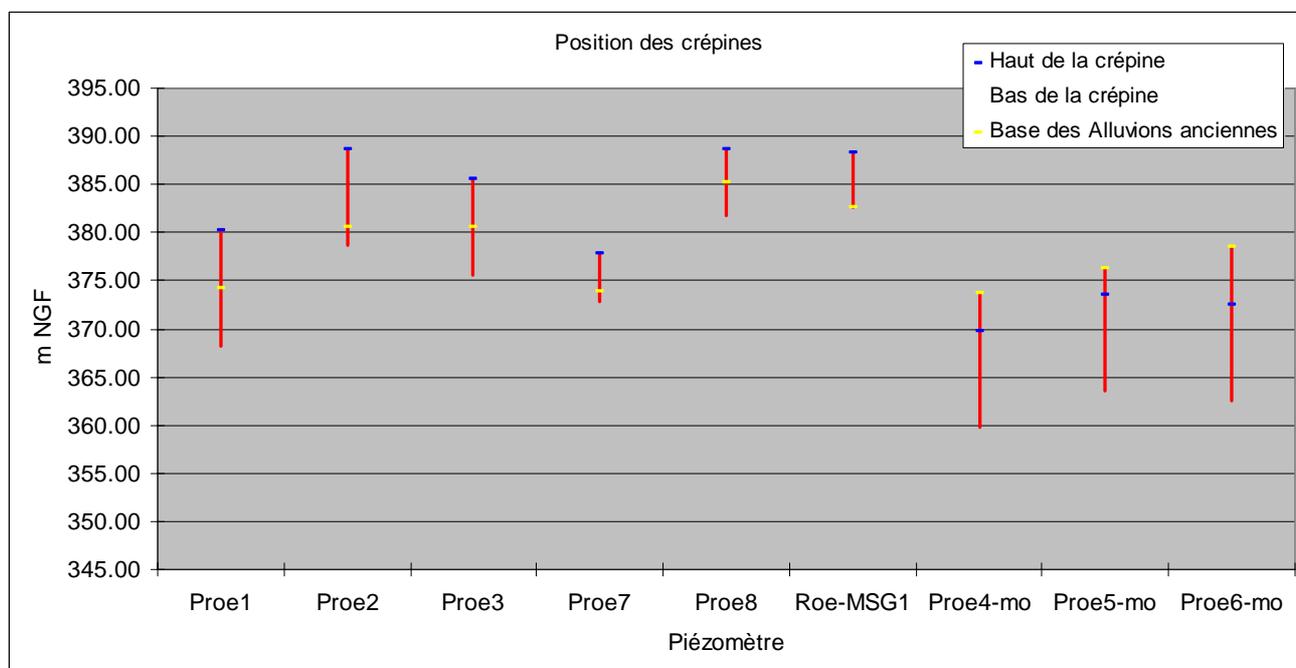


Figure 6 : Cotes des crépines des ouvrages du secteur d'étude captant la Molasse alsacienne ou les Alluvions anciennes

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

La Molasse alsacienne à été reconnue dans le secteur d'étude depuis l'affleurement jusqu'à une cote minimale de + 308 m NGF (AEP de NEUWILLER). Au voisinage du site, elle a été reconnue grâce aux piézomètres de reconnaissance Proe4-mo, Proe5-mo et Proe6-mo (posés en 2005).

Les photographies ci-dessous donnent un aperçu des terrains formant la Molasse alsacienne.



Proe4-mo (-15 m / -19 m)



Proe6-mo (-21 m / -22 m)



Proe4-mo (-7 m / -11 m)



Proe6-mo (-13 m / -14 m)



Proe5-mo (-17 m / -18 m)



Proe5-mo (-22 m / -23 m)

Aperçu photographique de carottes de sondage issues de la Molasse alsacienne

3.4.1.2. Les écoulements souterrains au sein de la Molasse

L'ensemble des données relatives à la piézométrie du secteur d'étude, sur la période d'observation mars 2001 – mars 2007, exploitées dans le présent rapport, sont rassemblées en annexes. Les cartes piézométriques, dressées semestriellement depuis mars 2001 figurent dans les rapports de surveillance du GIDRB (cf. liste des rapports en annexe B du volet 4 - [56]).

Les niveaux statiques relevés tendent à confirmer un écoulement général régional des eaux souterraines orienté vers une direction Nord à Nord-Ouest.

Caractéristiques générales de la nappe

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère de la Molasse alsacienne sont connues grâce aux pompages d'essai réalisés sur les différents captages AEP (cf. Tableau 3).

Forage	Indice national	Transmissivité (m ² /s)	Coefficient d'emménagement
NEUWILLER	445-8-079	3 à 5.10 ⁻⁴	10 ⁻⁴
SCHÖNENBUCH	25.A.1	1,6.10 ⁻⁴	-
HAGENTHAL-LE-HAUT	476-4-034	7,5.10 ⁻⁴	8.10 ⁻⁴

Tableau 3 : Caractéristiques hydrodynamiques des Molasses alsaciennes

De la transmissivité (épaisseur x perméabilité) dépend l'aptitude de l'aquifère à transmettre un flux d'eau tandis que le coefficient d'emménagement décrit sa capacité de stockage.

Ces résultats montrent que l'aquifère présente une perméabilité relativement faible, ce qui suggère de faibles vitesses d'écoulement de la nappe et un comportement peu capacitif et peu transmissif. La faiblesse du coefficient d'emménagement tend à montrer que la nappe est captive.

Cette propriété hydrogéologique est confirmée par le relevé des niveaux statiques des points d'observation de la nappe et leur comparaison avec les cotes du toit de l'aquifère (nappe en charge). On se trouve ainsi localement en situation d'artésianisme (Proe4-mo en débordement continu depuis sa création ; il a depuis été équipé d'une tête étanche pour stopper ce débordement).

L'aquifère de la Molasse alsacienne est donc d'une manière générale relativement peu vulnérable. Les circulations d'eau y sont lentes. Par ailleurs, la structure lenticulaire des niveaux aquifères, encadrés de marnes, rendent la filtration naturelle assez efficace.

Écoulements locaux de la Molasse alsacienne dans le proche environnement de la décharge

La Figure 7 est une esquisse piézométrique de la nappe de la Molasse alsacienne, pour l'état d'octobre 2005. Les écoulements au sein de la Molasse alsacienne s'effectuent en direction du nord nord-ouest suivant un gradient de l'ordre de 8 %.

Remarque : la carte présentée page suivante correspond à une situation de basses eaux (octobre 2005). Il s'agit de la seule carte piézométrique pour laquelle un niveau d'eau a pu être mesuré au droit du Proe4-mo, qui est artésien.

Le piézomètre Proe6-mo se situe à l'aval direct de la décharge. On rappelle que le captage AEP de NEUWILLER est situé au Sud-Ouest de la décharge étudiée et que cet ouvrage sollicite des horizons plus profonds que ceux captés par le réseau de la décharge du Roemisloch, du fait de la situation topographiquement haute de cette décharge par rapport au captage AEP de Neuwiller.

Sur la base du gradient observé et des perméabilités estimées, on peut calculer des vitesses d'écoulement (en m/j) des eaux au sein du réservoir de la Molasse alsacienne :

Perméabilité (m/s)	Gradient		
	8%	8%	8%
$5.00 \cdot 10^{-5}$	6.9	4.9	3.5
$1.00 \cdot 10^{-5}$	1.4	1,0	0.7
$5.00 \cdot 10^{-6}$	0.7	0.5	0.4
Porosité cinématique	5%	7%	10%

Tableau 4 : Estimation des vitesses d'écoulement (m/j) au sein de la Molasse alsacienne du proche environnement de la décharge du Roemisloch

Ainsi, suivant les hypothèses retenues, les vitesses varient du demi-mètre à quelques mètres jour.

Variations saisonnières du niveau piézométrique (2005-2007)

L'amplitude maximale des variations observées entre octobre 2005 (basses eaux annuelles) et mars 2007 (hautes eaux annuelles) est de l'ordre de 1,5 à 2 mètres.

3.4.2. La formation aquifère des Alluvions anciennes des plateaux

3.4.2.1. Le réservoir aquifère

Dans la zone de NEUWILLER, les Alluvions anciennes des plateaux, à l'Est de la vallée du Neuwillerbach (« *Mülibach* » en Suisse) sont le siège d'une nappe perchée. Il s'agit d'un réservoir aquifère hétérogène formé par des graviers à galets altérés dans une matrice sablo limoneuse, à intercalations argileuses.

Géologiquement, les Alluvions anciennes correspondent aux terrasses anciennes du Rhin lorsque ce dernier s'écoulait vers le Sud-Ouest par le seuil de Bourgogne.

Le pendage général du toit de cette formation est orienté vers le Nord-Est (suite au basculement du substratum lors de la surrection alpine). Les Alluvions anciennes reposent (par un contact plus au moins érosif) sur le soubassement semi-perméable constitué par la formation de la Molasse alsacienne.

Comme toute formation alluviale fluviale, les Alluvions anciennes présentent des hétérogénéités de structures et de lithologie liées aux dynamiques des dépôts : chenaux graveleux, bras morts argileux, zones d'inondation limono sableuses, etc.

A ces hétérogénéités primaires se surimposent des hétérogénéités secondaires attribuées à l'altération des éléments détritiques des alluvions et à l'envahissement des alluvions par les limons et loess de couverture. Ces hétérogénéités sont mal connues pour les Alluvions anciennes des plateaux.

Les photographies présentées page suivante montrent bien l'hétérogénéité du réservoir aquifère des Alluvions anciennes ainsi que la prédominance d'une matrice limono sableuse.

Le contact avec les marnes de la Molasse alsacienne est souligné par une ligne de sources dont les principales ont été captées pour l'alimentation en eau potable de nombreux villages comme HAGENTHAL-LE-BAS et NEUWILLER.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A



Proe7 (- 1 m / - 4 m)



Proe5 (- 1 m / - 3 m)



Proe6 (- 3 m / - 6 m)



Proe5 (- 5 m / - 7 m)



Proe6 (- 7 m / - 8 m)



Proe5 (- 7 m / - 9 m)

Aperçu photographique de carottes de sondage issues des Alluvions anciennes

3.4.2.2. La nappe des Alluvions anciennes des plateaux

Les données relatives à la piézométrie du secteur d'étude, sur la période d'observation mars 2001 – mars 2007, sont exploitées dans le présent rapport. Les cartes piézométriques, dressées semestriellement depuis mars 2001 figurent dans les rapports de surveillance du GIDRB (cf. Liste des rapports en annexe B du volet4, rapport ANTEA A47555/A – [56]).

Ecoulements locaux de la nappe des Alluvions anciennes dans le proche environnement de la décharge

L'image la plus complète de la piézométrie au sein des Alluvions anciennes a été obtenue en mars 2007 à la faveur de mesures de niveau d'eau dans deux sondages de reconnaissance (Roe-MSG1, Roe-MSG2), de l'implantation du piézomètre supplémentaire Proe8 et d'une tournée piézométrique effectuée en parallèle sur le réseau du GIDRB. L'esquisse piézométrique correspondante constitue la Figure 8.

Au niveau des piézomètres latéraux Proe2 et Proe3, la nappe des Alluvions anciennes présente un caractère libre, mais en période de très hautes eaux, la nappe des Alluvions anciennes peut localement se mettre en charge sous les limons de couverture. Dans ce cas, le niveau piézométrique se situe à une dizaine de centimètres au dessus du niveau du sol (maximum observé).

Les écoulements locaux au sein des Alluvions anciennes des plateaux sont fortement influencés par la topographie et le caractère drainant du ruisseau du Roemislochbach. La cote de drainage du Roemislochbach est située vers + 379,50 m NGF au niveau du piézomètre Proe7 situé dans le thalweg. En période de hautes eaux comme au printemps 2006, le niveau piézométrique coïncide avec la ligne d'eau du ruisseau du Roemislochbach.

Hors période de très hautes eaux, le niveau statique dans l'axe du thalweg du Roemislochbach, en Proe7, se situe sous le niveau du sol et des suintements issus du pied de la décharge. Dans cette situation, le flux de polluants émis par la décharge vers les eaux souterraines n'est pas drainé par le cours d'eau aux abords du pied de la décharge mais plus en aval ; il en résulte une plus grande extension du panache de pollution vers l'aval (vers ES-DECH2).

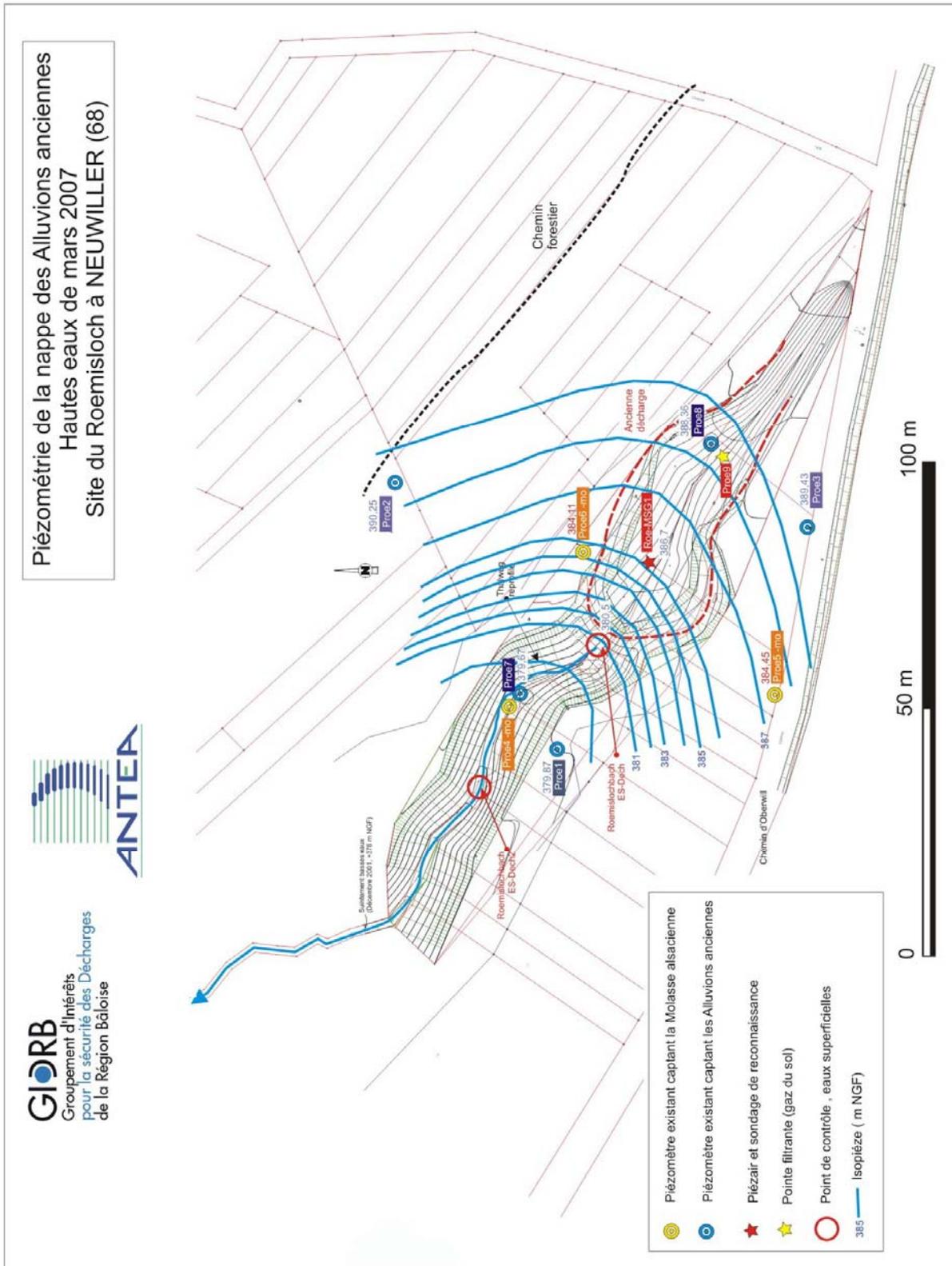


Figure 8 : Esquisse piézométrique du site du Roemisloch, nappe des Alluvions anciennes des plateaux (hautes eaux de mars 2007)

Des observations de terrain effectuées entre le 05 mai et le 13 juin 2006, en période de hautes eaux, ont permis de constater que les eaux des Alluvions anciennes sourdaient à une hauteur maximale de 0,5 m environ au-dessus du fond du vallon, directement depuis le corps de la décharge. Il s'agit du point identifié par ES DECH situé à la cote + 380,5 m NGF.

En période de basses eaux, le point de suintement recule 50 m en aval pente, vers le point ES DECH 2 vers la cote + 375,7 m NGF. Dans cette configuration, le suintement se manifeste avant tout par une zone humide permanente.

Les écoulements s'effectuent en direction de l'Ouest puis tournent au Nord-Ouest selon la direction d'écoulement du ruisseau, avec un gradient élevé de l'ordre de 10 à 15 % (cf. Figure 8). Dans l'axe d'écoulement (axe Proe8 – Proe7), le gradient mesuré en mars 2007 est de 10 % environ.

Sur la base de ces observations, on peut estimer les vitesses d'écoulement (en m/j) au sein des Alluvions anciennes des plateaux dans le proche environnement de la décharge du Roemisloch :

Vitesses réelles (m/j)	Gradient		
Perméabilité (m/s)	10%	12%	15%
1.00 10 ⁻⁰⁴	17.3	20.7	25.9
5.00 10 ⁻⁰⁵	8.6	10.4	13.0
1.00 10 ⁻⁰⁵	1.7	2.1	2.6
Porosité cinématique	5%	5%	5%

Vitesses réelles (m/j)	Gradient		
Perméabilité (m/s)	10%	12%	15%
1.00 10 ⁻⁰⁴	8.6	10.4	13.0
5.00 10 ⁻⁰⁵	4.3	5.2	6.5
1.00 10 ⁻⁰⁵	0.9	1.0	1.3
Porosité cinématique	10%	10%	10%

Tableau 5 : Vitesses d'écoulement (m/j) estimée au sein des Alluvions anciennes

Les vitesses ainsi estimées varient du mètre à quelques dizaines de mètres par jour.

Variations saisonnières du niveau piézométrique et des écoulements (2001-2007)

Les chroniques piézométriques sur les ouvrages captant les Alluvions anciennes des plateaux et la Molasse alsacienne ainsi que la courbe des précipitations efficaces mensuelles (source : METEO FRANCE, station BALE-MULHOUSE) sur la période mars 2001 à mars 2007 sont présentées sur la Figure 9.

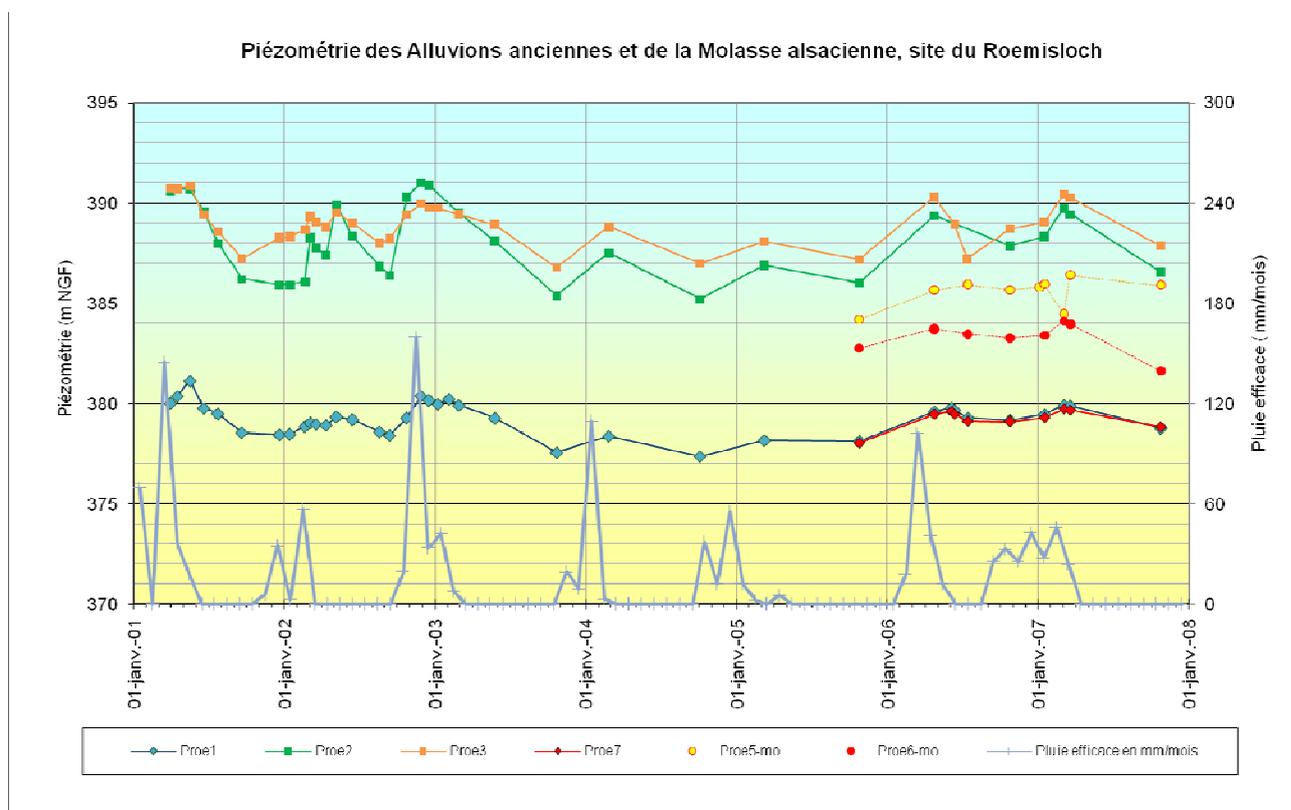


Figure 9 : Hydrogrammes des piézomètres du site du Roemisloch et précipitations efficaces mensuelles (source : METEO France, station BALE-MULHOUSE)

Aucune modification significative des directions d'écoulement n'a été constatée sur la période d'observation et le réseau de contrôle en place.

Pour les eaux souterraines, le passage de la période de très hautes eaux de mars 2001 et novembre 2002 aux basses eaux observées entre l'été 2003 et l'automne 2005 est marqué par une baisse du niveau piézométrique particulièrement significative au niveau des piézomètres latéraux Proe2 et Proe3 (battement de 5 m et 3,5 m respectivement) ainsi que par le retour d'un comportement de nappe libre superficielle après une situation de nappe semi-captive.

La nappe des Alluvions anciennes est directement sensible aux variations de la pluviométrie (comportement de nappe libre superficielle).

Les variations du niveau piézométrique en aval direct de la décharge (Proe1) sont plus faibles, de l'ordre de 1,5 m, du fait du drainage par le ravin du Roemisloch.

Les niveaux d'eau des Alluvions anciennes des plateaux ont tendance à se stabiliser au niveau d'une situation de basses eaux entre début 2002 et fin 2005. Cet état de basses eaux est à corrélérer avec le déficit pluviométrique constaté entre décembre 2002 et l'automne 2004.

L'année 2006 est marquée par le retour d'une période de hautes eaux, conséquence d'un important cumul pluviométrique au printemps 2006 (pluviométrie sur les mois de mars avril 2006 de 256 mm associée à une fonte des neiges de l'hiver 2005-06).

L'automne 2006 est marqué par une légère baisse des niveaux d'eau au sein des Alluvions anciennes et de la Molasse alsacienne, tout en s'inscrivant toujours dans une période de hautes eaux. Les niveaux d'eau les plus élevés au sein de la Molasse alsacienne ont été relevés en avril 2007. Les niveaux d'eau au sein des Alluvions anciennes des plateaux correspondent au printemps 2007 à une situation de hautes à très hautes eaux.

3.4.3. *Le corps de la décharge du Roemisloch*

Le corps de la décharge a été reconnu au moyen de deux sondages carottés (Roe-MSG1 et Roe-MSG2 /Proe8) de 10,0 m et 10,5 m de profondeur, réalisés en mars 2007 par battage (diamètre 178 mm) par la Société TERRASOND. Le sondage Roe-MSG2 a été équipé en piézomètre. La position des niveaux d'eau et les différentes observations réalisées durant ces sondages sont rassemblées dans les profils présentés en annexe C du volet4 (rapport ANTEA A47555/A – [56]). Les sondages sont positionnés sur le plan de la Figure 10.

On constate en effet que le corps de la décharge est saturé en eau avec une hauteur mouillée observée de 5 à 6 mètres attestant le fait que le corps de la décharge prolonge artificiellement, dans le vallon du Roemisloch, le réservoir aquifère des Alluvions anciennes des plateaux (cf. Figure 11).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

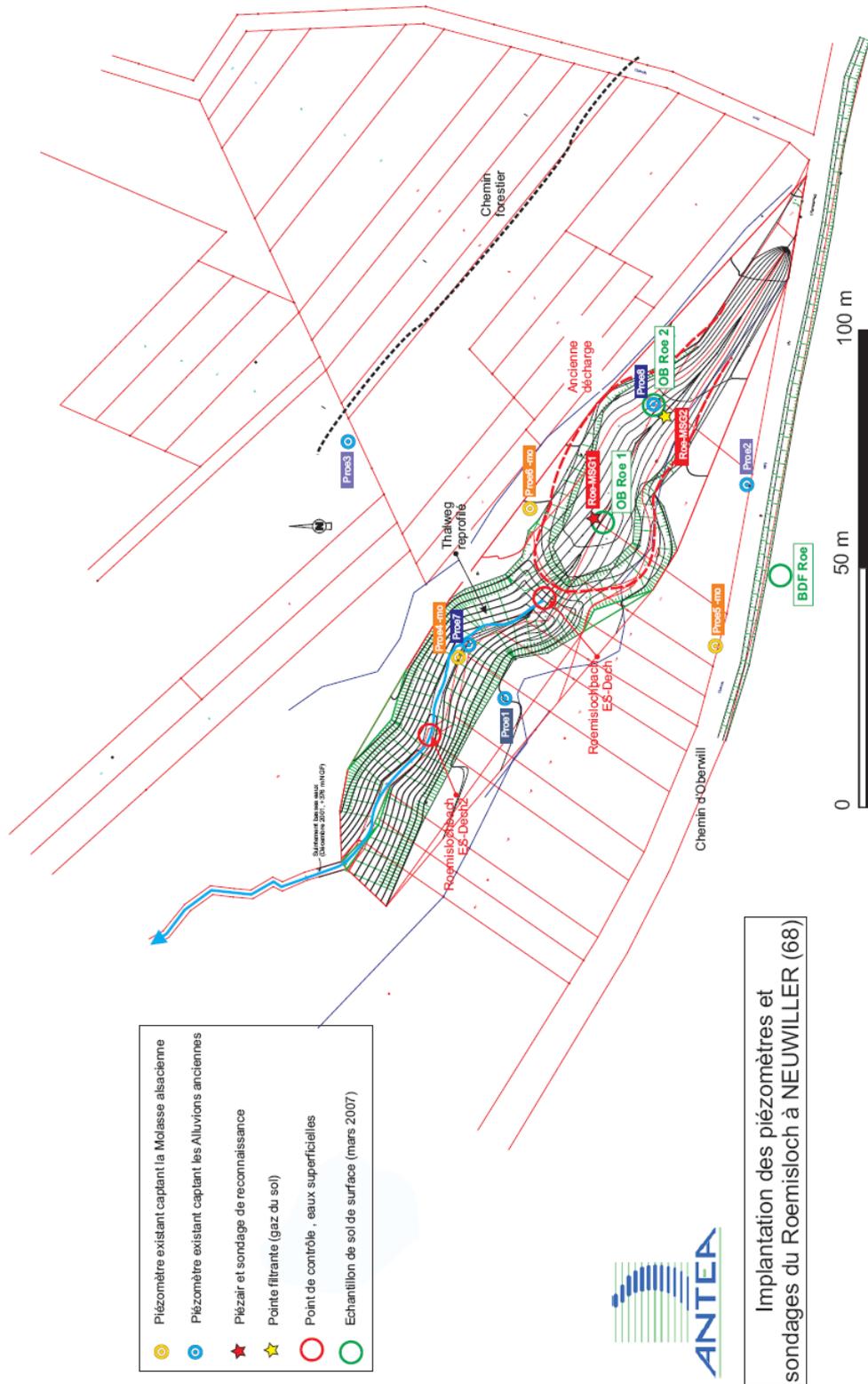


Figure 10 : Implantation des piézomètres et sondages

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Roemisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

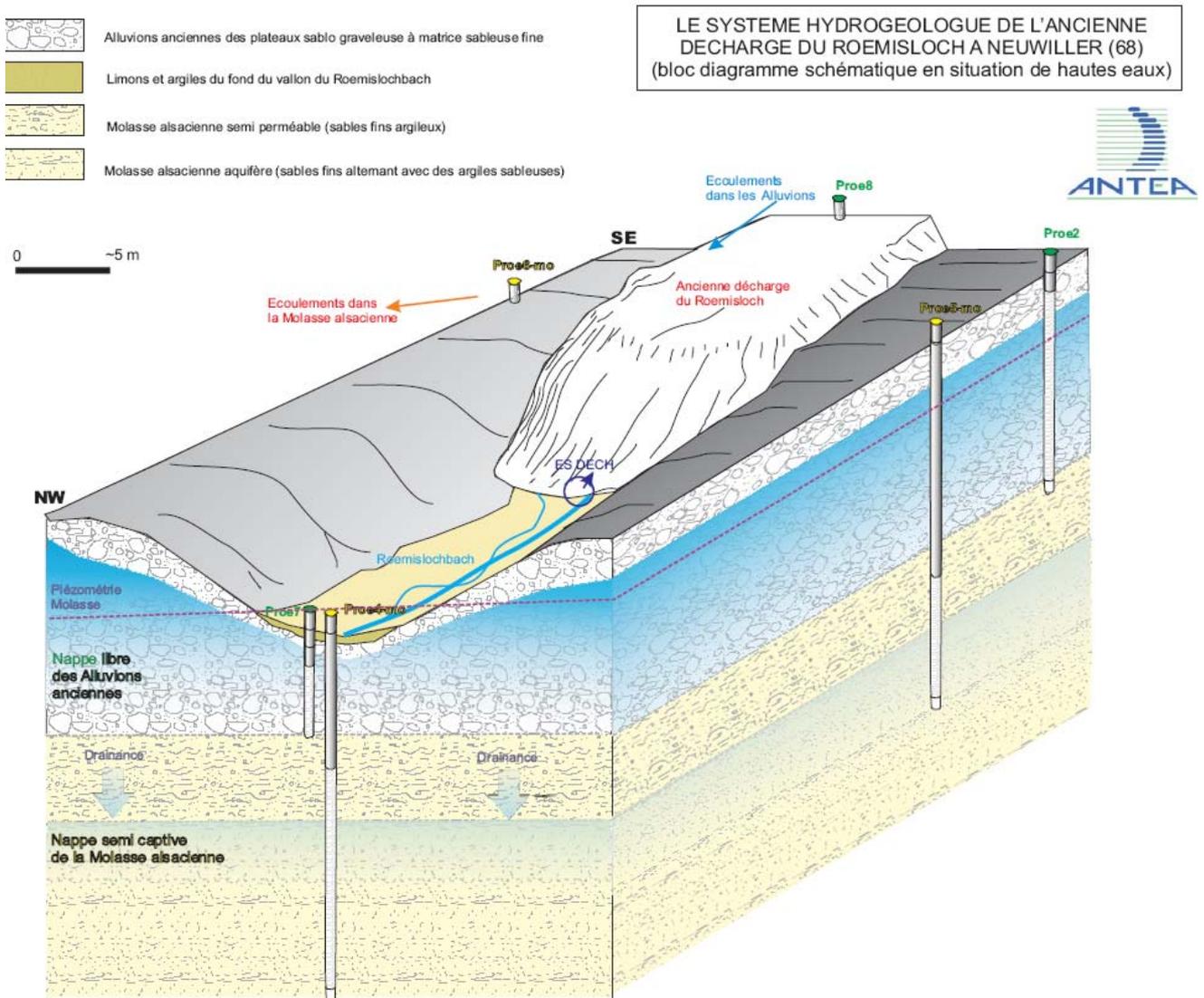


Figure 11 : Bloc diagramme schématique du système hydrogéologique du Roemisloch

3.4.4. Relations hydrauliques entre les aquifères de la Molasse alsacienne, des Alluvions anciennes et le corps de la décharge

Le système hydrogéologique du Roemisloch est caractérisé par la superposition d'horizons aquifères séparés par des couches semi perméables.

Ces deux aquifères possèdent des niveaux piézométriques distincts. Ce différentiel piézométrique est susceptible de générer un gradient vertical de pression et donc d'induire des circulations d'eau des horizons aux pressions les plus élevées vers ceux aux plus faibles pressions.

On constate, sur la période d'observation de septembre 2005 à avril 2007, les points suivants :

1. les gradients de pression en périodes de basses eaux et hors épisodes de hautes eaux sont susceptibles d'induire une drainance verticale *per ascensum* de la Molasse alsacienne vers les Alluvions anciennes (cf. coupe hydrogéologique de la Figure 14). Grâce à cette situation hydraulique, **la Molasse alsacienne présente une vulnérabilité verticale faible vis à vis de substances issues des Alluvions anciennes,**
2. les gradients de pression en périodes de hautes eaux sont susceptibles d'induire une drainance verticale *per descensum* des Alluvions anciennes vers la Molasse alsacienne. **Cette situation hydraulique augmente la vulnérabilité de la Molasse alsacienne vis à vis de substances issues des Alluvions anciennes.** Cette configuration est vraisemblablement liée à la sensibilité de l'aquifère des Alluvions anciennes vis à vis des précipitations : la vitesse de recharge des Alluvions anciennes est supérieure à celle de la Molasse alsacienne.

Les différentiels de pression étant faibles, les flux induits entre ces deux aquifères de faible perméabilité sont faibles.

La comparaison des résultats analytiques du printemps 2006 (cf. rapport A44112/A), montrant une diminution des concentrations en composés organiques dans la Molasse alsacienne, corrobore l'hypothèse d'un transfert préférentiel des polluants vers la Molasse alsacienne, par drainance, en période de hautes eaux.

Les relations entre aquifères et les flux de drainance ne peuvent être quantifiés. Seuls, des essais de pompage de longue durée permettraient d'accéder à cette information.

Il apparaît donc que selon le régime hydraulique des aquifères de la Molasse alsacienne et des Alluvions anciennes, des relations de drainance peuvent apparaître et varier en fonction du temps et de l'espace, induisant des transferts de polluants vers la Molasse alsacienne ou au contraire une dilution des concentrations dans ce dernier aquifère.

3.4.5. *Les Alluvions du Neuwillerbach*

Il existe peu d'informations sur les alluvions déposées par le Neuwillerbach, mais leur épaisseur réduite en fait une nappe d'accompagnement peu importante.

3.4.6. *Contexte hydrologique général et relations nappes / rivière*

3.4.6.1. *Le cours du Roemislochbach / Neuwillerbach*

L'hydrologie du secteur d'étude est marquée par le ruisseau du Neuwillerbach et son affluent, le ruisseau du Roemislochbach.

Le site du Rœmisloch correspond à l'ancien vallon plus au moins comblé, d'orientation Nord-Ouest / Sud-Est, prenant naissance vers la cote + 400 m NGF au lieudit « *Am Bielweg* ». Le vallon du Roemisloch entaille les alluvions anciennes sur plus de 6 m. Le chemin d'Oberwil divise cette zone en deux secteurs :

- à l'Est, le fossé du Leimensloch,
- à l'Ouest, le ravin du Rœmisloch.

Le Roemislochbach prend naissance dans le thalweg du Roemisloch au niveau d'une zone de suintement dont la position est directement dépendante des niveaux piézométriques de la nappe des Alluvions anciennes :

- en période de hautes eaux, la zone de suintement correspond à l'ancienne décharge du Roemisloch (vers la cote + 380 m NGF),
- en période de basses eaux, la zone de suintement se situe à une cinquantaine de mètres en aval topographique de la décharge (vers la cote + 378 m NGF).

Le cours naturel du Rœmislochbach correspond au tracé de l'actuel ravin du Rœmisloch, en continuité vers le Nord-Est avec le fossé du Leimenloch. Le ruisseau du Roemislochbach s'écoule dans le vallon du même nom en direction du Nord-Ouest et traverse la partie Sud-Est du village de NEUWILLER sur environ 200 m avant d'être canalisé et enterré sur les 200 derniers mètres de son trajet.

Le ruisseau draine vraisemblablement sur sa partie haute l'aquifère des Alluvions anciennes. Au niveau du village de NEUWILLER, le ruisseau rencontre les formations de la Molasse alsacienne et un manteau lœssique. Les relations du ruisseau avec ces formations vraisemblablement aquifères (cf. puits HOLNER) ne sont pas connues à l'heure actuelle. Le ruisseau du Roemislochbach, enterré et canalisé, se jette dans le Neuwillerbach au niveau du pont de la RD16 et de l'Auberge de NEUWILLER.

Le ruisseau du Roemislochbach est alimenté par :

- le drainage de la nappe des Alluvions anciennes des plateaux et de la partie supérieure de la molasse,
- les eaux de ruissellement du bassin versant du Roemislochbach, dont celles collectées par le fossé du *Leimensloch*. Ce dernier débouche dans le Roemislochbach en amont direct du point ES8,
- le trop plein de l'ancienne source AEP (indice national 0445-8X-0045). Ce dernier débouche dans le Roemislochbach en aval direct du point ES8.

Aucune mesure de débit (jaugeage) n'a été effectuée sur le cours du Roemislochbach.

Le Neuwillerbach s'écoule en direction du Nord-Ouest sur environ 750 m avant d'atteindre la frontière franco suisse à la hauteur du site du Hitzmatten. Le Neuwillerbach reçoit par ailleurs les eaux de drainage des terrains agricoles attenants.

Côté suisse, le Neuwillerbach prend le nom de Mülibach. Le Mülibach alimente une réserve d'eau retenue par un barrage en terre en cours de construction par la commune d'ALSCHWIL. Il est prévu de protéger cette réserve, ce plan d'eau, pour la qualité du biotope ainsi créé. Enfin plus en aval, le Mülibach, en surverse de cette réserve, traverse la commune d'ALLSCHWIL (CH).

Aucune mesure de débit n'a été effectuée sur le cours du Neuwillerbach.

3.4.6.2. La mare temporaire (antérieurement à septembre 2005)

Avant septembre 2005, en période de hautes eaux, une mare temporaire d'une dizaine de mètres de long sur 5 m de large maximum environ (et 0,7 m de profondeur environ) apparaissait au pied de la décharge.

La position du plan d'eau de la mare (cote du fond + 379,80 m NGF) coïncide avec le niveau piézométrique observé au même moment dans le piézomètre Proe1. Cette mare a été observée à trois reprises en hautes eaux : mai-juin 2001, mai 2002, de novembre 2002 à mars 2003 (cf. photographie présentée ci-après).

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A



Aperçu photographique de la mare temporaire au pied de la décharge du Roemisloch (juin 2001)

Il s'agissait d'une accumulation d'eau de ruissellement et d'eau de la nappe (affleurante) derrière des remblais (Alluvions en remblais, matériaux de démolition) formant barrage au niveau d'un étranglement du vallon du Roemisloch. Le fond de la mare était formé de limons et de débris organiques ligneux (branches, feuilles mortes, etc.).

Les eaux, turbides en période de fortes pluies, présentaient, après décantation des fines, une teinte jaune orangée qui s'accroissait avec l'évaporation de la mare (cf. photographie page précédente). Les eaux de la mare dégajaient alors une odeur goudronneuse. Cette coloration et cette odeur sont attribuables à la présence d'amines aromatiques. L'intensité des teintes et les concentrations en composés organiques augmentaient au fur et à mesure que s'évaporent les eaux de la mare après la période de forte pluviométrie.

Cette mare contribuait à l'alimentation du Roemislochbach après infiltration et écoulement au travers des remblais.

En septembre 2005, le GIDRB a réalisé des travaux de curage des sédiments du fond de la mare et de reprofilage du thalweg au pied de la décharge (cf. rapport POLLUTION Service n°05 028 de décembre 2005). Ces travaux assurent le libre écoulement des eaux de ruissellement et des eaux issues du pied de la décharge et annihilent toute possibilité de formation de la mare.

Les observations des concentrations en ES8 et ES5 en période de hautes eaux et d'émissions, réalisées depuis l'automne 2005, montrent une atténuation des intensités des bouffées polluantes qui tendent à prouver l'efficacité du reprofilage du thalweg.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

4. Etat des connaissances sur la décharge du Roemisloch (caractérisation du terme source)

4.1. Historique de la décharge du Roemisloch

4.1.1. Sources des informations exploitées

4.1.1.1. Photographies aériennes

Le site de l'ancienne décharge du Roemisloch étant implanté à proximité immédiate de la frontière franco suisse, nous avons pu bénéficier dans la présente étude des couvertures photographiques aériennes des services géographiques suisses et français (IGN et ARMEE DE L'AIR).

Les clichés disponibles sur le secteur d'étude sont inventoriés dans le Tableau 6 ci-après.

BUNDESAMTES FÜR LANDESTOPOGRAPHIE					
CH-3084 WABERN, Seftigenstrasse 264 (Fotothek)					
LK	213 SE SA7	213 SE SA7	213 SE SA	214 SE SA	213 SE SA
Année	1953	1953	1959	1964	1970
Fluglinie	---	---	366	3	8
Aufnahme	1854	1785	547	1776	9390
Datum	21/03/53	21/03/53	26/05/59	12/06/64	15/05/70

INSTITUT GEOGRAPHIQUE NATIONAL			
Photothèque nationale, 2/4 avenue Pasteur 94165 SAINT MANDE Cedex			
Mission	3521-3721/264	3621-3721/18	3721/13
Année	1951	1956	1969

SERVICE HISTORIQUE DE L'ARMEE DE L'AIR				
Château de Vincennes, BP110 ARMEES Cedex				
Mission/cliché	1191E 146	1191E 154	2145E 76	2145E 77
Date	26/07/58	16/07/58	04/08/58	04/08/58

Tableau 6 : Références des photographies aériennes

4.1.1.2. Cartes et documents

Ces éléments peuvent être condensés comme suit :

- Rapport ANRED, BRGM Alsace n°R 33955 ALS 4S 91 « *Etude de 30 dépôts suspects dans la région du Dreieckland. Caractérisation des sites concernés. Modalités et priorités d'intervention* » M. George, Novembre 1991 ;
- Etude historique interne à la chimie bâloise : « *Historie der Entsorgung von Chemierückständen der ehemaligen Ciba-, Geigy-, Sandoz- und Durand & Huguenin-Werke (BS und BL) vor 1961* » (Dr. S. Rembold (Ciba SC) et D. Aegerter (Novartis), 26 Avril 1999), [61] ;
- Carte d'état major ALTKIRCH n°8 cd, 1939 ;
- Carte IGN (1/25 000) feuille 3721est SAINT-LOUIS, HUNINGUE, BASEL ;
- Carte géologique du BRGM (1/50 000) feuille XXXVII-21 ALTKIRCH HUNINGUE.

4.1.2. Résultats

La décharge communale de Rœmisloch a été fermée il y a moins de 10 ans. Les déchets provenant de l'industrie de la chimie bâloise y ont été entreposés avant la création du centre de stockage des déchets chimiques de BONFOL (Suisse), c'est-à-dire dans les années 1957-60.

Ils proviennent plus particulièrement de GEIGY AG, la liste précise des résidus stockés n'étant pas connue. D'après l'étude historique du 26 avril 1999, la quantité des déchets chimiques entreposés est évaluée à 900 tonnes, soit 1/10 du volume total.

Une enquête historique, menée par CIBA SC / NOVARTIS avec l'appui des témoignages de la population de NEUWILLER, ainsi que l'étude des photographies aériennes suisses et françaises, précisent les modalités de la mise en décharge des déchets sur le site du Rœmisloch.

La zone de dépôt correspond à l'ancien vallon plus au moins comblé en 1951, d'orientation Nord-Ouest / Sud-Est, prenant naissance vers la cote + 400 m NGF au lieu-dit « *Am Bielweg* ». Le chemin d'OBERWIL divise cette zone en deux secteurs :

- à l'Est, le fossé du Leimensloch,
- à l'Ouest, le ravin du Rœmisloch.

Les eaux issues du Leimensloch sont drainées par un fossé longeant au Sud le chemin d'OBERWIL. Les eaux de drainage sont collectées par ce fossé qui débouche, 150 m plus en aval, dans le Rœmisloch (à proximité du point repéré ES8).

Le cours naturel du Rœmislochbach correspond au tracé de l'actuel ravin du Rœmisloch, en continuité vers le Nord-Est avec le fossé du Leimenloch. Le comblement de l'ancien ravin du Rœmisloch, autorisant le passage du chemin d'Oberwil et réalisant la séparation entre Rœmisloch et Leimenloch, est antérieur à 1939 (cf. Figure 12).

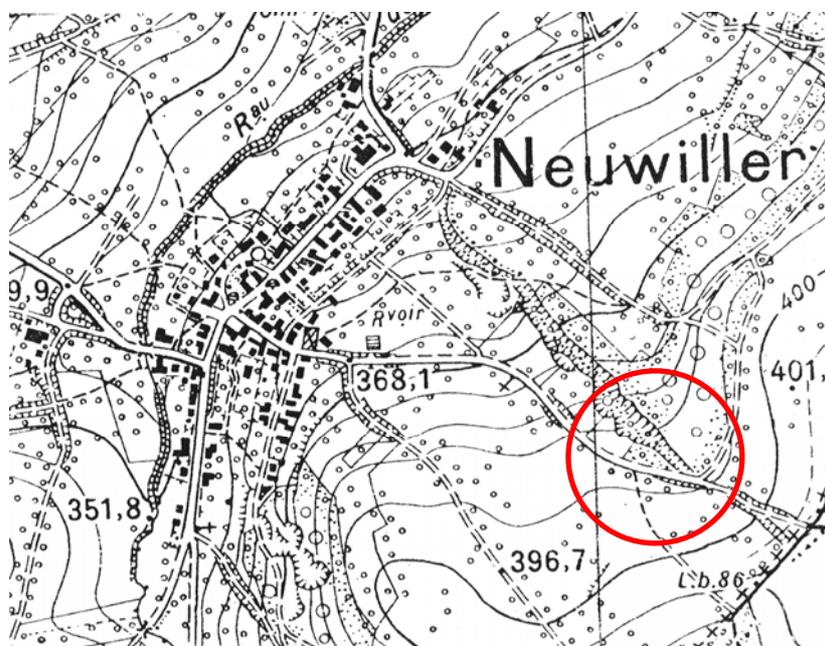


Figure 12 : Extrait de la carte d'état major ALTKIRCH de 1939

La consultation des archives de la commune de NEUWILLER permet par ailleurs d'affiner la connaissance historique du site. Le début de la mise en dépôt de déchets sur le site est postérieur à 1951 et antérieur à 1958 (cf. Figure 13).

Le projet de comblement du fossé du Roemisloch est né en 1957. Le Conseil municipal autorisa des agriculteurs à faire combler le fossé sur 150 m de long sous condition d'entretien du chemin d'OBERWIL et contre une indemnité financière. La nature des matériaux alors déposés n'est pas renseignée.

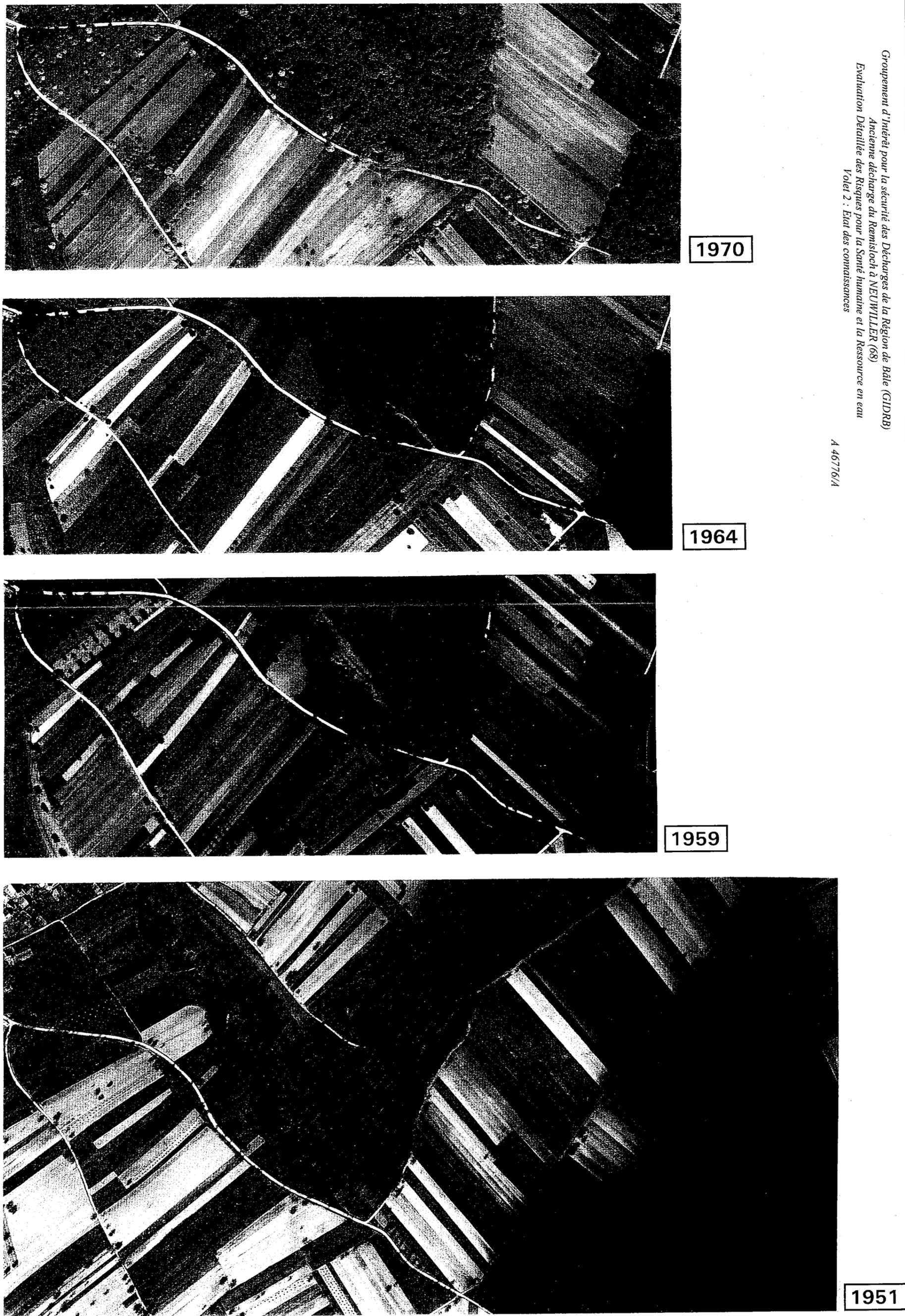


Figure 13 : Evolution de la décharge du Reunisloch entre 1951 et 1970, aperçus photographiques

En 1959, sur proposition du Maire, une autorisation de déchargement de déchets d'ordures ménagères est accordée à trois entrepreneurs bâlois (P. RÜDIN, J.SCHERRER et F. STEBLER). En contrepartie, ces derniers s'engagent à livrer des matériaux pour mettre en état les chemins vicinaux de NEUWILLER.

En février 1960, le Conseil municipal autorise la Société de transport F. STEBLER AG de MUTTENZ à décharger des résidus industriels et chimiques dans le fossé du Roemisloch et abords, contre une indemnisation financière. A la suite de cette décision, la Commune fait établir un dossier d'autorisation d'exploiter une installation d'un dépôt de déchets industriels⁴.

Le mémoire indique que " les propriétaires des parcelles, toutes boisées, mettent celles-ci gratuitement à la disposition de la Commune après déboisement et pour la durée du dépôt " et que " la Société STEBLER assure une couverture de terre d'au moins un mètre et dans celle-ci, la plantation de jeunes arbres, à raison de 4 pour 10 m² ".

La Sous-Préfecture du Haut-Rhin demande que soit faite une enquête officielle *Commodo et Incommodo*. Cette dernière se déroule du 25 juillet au 27 août 1960. " Vu le refus des propriétaires, le Commissaire enquêteur ne peut qu'émettre un avis défavorable à l'installation du dépôt ". Le Conseil municipal émet donc un avis défavorable à la demande d'autorisation sollicitée par la société de transport STEBLER AG.

Malgré cette décision, une lettre de Monsieur le Sous-Préfet du 23 septembre 1960, adressée au Maire, précise qu'une plainte a été déposée suite à la mise en dépôt non autorisée de détritiques dans le fossé du Roemisloch par la Société STEBLER AG. Une lettre de la Sous-préfecture, datée du 09 novembre 1960, refuse officiellement l'autorisation du dépôt de résidus industriels et chimiques.

La photographie aérienne de 1959 (cf. figure 7) ainsi que des témoignages précisent les modalités de dépôt et l'état de la décharge lors de la cessation de l'exploitation du site par la chimie bâloise :

- la décharge s'étend le long de l'épaulement Nord-Ouest du thalweg du Rœmislochbach,
- les déchets déchargés en tas par camion sont étalés au Bulldozer sur 2 à 3 mètres d'épaisseur, immédiatement au Nord du thalweg,
- ponctuellement, ces déchets sont déversés en comblement dans le thalweg.

⁴ Cabinet M.ASSELMEYER, 31 mai 1960

La photographie de 1959 permet de délimiter une zone déforestée de 150 m de long (Sud-Est / Nord-Ouest) sur 30 m de large (cf. Figure 13), sur laquelle une activité d'exploitation forestière était pratiquée. Selon les témoignages d'habitants du village, aucun déchet n'a été déposé sur cette surface.

En 1963, la Commune de NEUWILLER autorise la commune suisse d'OBERWIL, de combler par des déblais d'origine minérale le fossé du Roemisloch et demande en contrepartie l'aménagement du chemin dit d'OBERWIL. La commune d'OBERWIL n'a, d'après les éléments portés à notre connaissance, jamais fait usage de cette autorisation.

Dans une lettre du 05 mars 1963, le sous-Préfet rend compte au Maire de l'enquête réalisée par les services départementaux sur le site du Roemisloch. Cette lettre fait mention de dépôts d'origine pharmaceutiques sur le site du Roemisloch et sur un site, plus important, à proximité de la route de BENKEN.

Le Maire, en réponse à la lettre du 04 mai 1963 de la Sous Préfecture du Haut-Rhin, signale que " des détritiques de nature diverse avaient été récemment déposés, puis recouverts de décombres " au Roemisloch, et que " des ordures ménagères avaient été déversées sur la décharge ouverte au bord de la route de BENKEN ".

En 1965, les habitants de NEUWILLER sont autorisés par la Commune à déposer au Roemisloch leurs boîtes de conserves et bouteilles usagées. Par ailleurs, un projet d'utilisation du site comme dépôt d'ordures ménagères émane de la Commune.

En 1966, les dépôts au Roemisloch sont interdits.

L'activité de la décharge semble s'être poursuivie jusqu'en 1969 avec le dépôt de déchets de nature non renseignée. Entre 1956 et 1969, la décharge s'est étendue vers l'aval pente (vers le Nord-Ouest). Le ravin n'a donc probablement reçu qu'une faible fraction des volumes déposés vers 1956. Le chemin d'accès prolonge celui de 1956. Un second chemin, en aval de la pente, perpendiculaire à l'axe du ravin, a été exploité pour la mise en dépôt de déchets directement dans le ravin. La nature de ces déchets est inconnue (chimie, déchets ménagers, déchets verts, déchets et déblais de démolition...).

En 1970, la Commune abandonne le projet de dépôt d'ordures ménagères et fait niveler le site avec indemnisation des propriétaires.

Aucune trace d'activité n'est repérée sur la photographie aérienne de 1970 (cf. figure 7). L'ancienne décharge est intégralement revégétalisée (couvert forestier).

Les marques de la mise en dépôt aux abords du ravin du Rœmisloch (accès, ...) n'apparaissent plus dans le paysage actuel. En revanche, un dépôt est visible dans la partie amont du ravin.

Il correspond à un remplissage du thalweg du Rœmisloch où circule un ruisseau saisonnier temporaire (ruisseau dit le Rœmislochbach). Il est aujourd'hui totalement couvert par la végétation.

Le volume des déchets constituant ce comblement est de l'ordre de 6 000 m³.

Les seuls déchets visibles à l'heure actuelle sur la décharge et en aval sont des déchets déposés après cessation de l'exploitation du site : il s'agit de déchets verts, de déblais de démolition ainsi que de déchets ménagers et de flacons en verre et en plastique dont l'origine est difficile à établir. Des déchets de médicaments (conditionnement et plaquettes) ont été observés çà et là dans le thalweg du Rœmisloch.

4.2. Reconnaissances directes du corps de la décharge

4.2.1. Investigations effectuées

Le corps de la décharge a été reconnu au moyen de deux sondages carottés (diamètre 178 mm) effectués en mars 2007. Le détail des travaux de reconnaissance exécutés est exposé dans le Volet 1 [53] de la présente étude.

Les caractéristiques de ces sondages de reconnaissance sont synthétisées dans le tableau 4 ci après. La localisation est visible sur la figure 12.

Désignation des sondages	Déchets chimiques reconnus	Profondeur et cotes des déchets (m/surface)	Puissance du corps des déchets (m)	Profondeur et cotes du niveau d'eau (m/surface) mars 2007
Roe-MSG1	Oui	(-2,4 m à -7,6 m)	5,2 m	-3,5 m/sol
Proe8 (Roe-MSG2)	Oui	(-1,8 m à -6,5 m)	4,5 m	-2,6 m/sol

Tableau 7 : Sondages de reconnaissance dans la décharge du Roemisloch

4.2.2. Résultats obtenus

Les déchets chimiques reconnus lors des sondages effectués en mars 2007 sont physiquement hétérogènes, solides à pâteux, de granulométrie dominante sablo graveleuse.

On y reconnaît de la sciure de bois brun orangé à noir, localement imprégnée et de teinte violet noir, des éléments de plastique, de bois et tessons de verre, des passées sableuses fines à imprégnations noires goudronneuses très odorantes et des traces de colorants pulvérulents à pâteux (violet, rose noir, jaune citron).

La coupe hydrogéologique interprétative présentée sur la Figure 14 constitue une synthèse des informations recueillies sur la décharge du Roemisloch.

Sur la base des investigations réalisées, les points suivants peuvent être mis en évidence :

1. les déchets chimiques sont recouverts par 1,5 m à 2,5 m de remblais indifférenciés, essentiellement composés de gravats et déblais de démolition dans une matrice sablo graveleuse,
2. le massif de déchets chimiques repose sur des sables et graviers attribuables aux Alluvions anciennes des plateaux. Ces sables et graviers sont impactés⁵ *per descensum* par les substances issues des déchets,
3. la profondeur de la base des déchets augmente du Sud-est vers le Nord-Ouest, jusqu'à atteindre la cote du pied de la décharge (+ 380 m NGF). La pente de la base naturelle de la décharge serait de l'ordre de 10 %,
4. ces déchets chimiques forment donc un massif très hétérogène de 5 mètres de puissance environ dans la partie Nord-Ouest qui a été reconnue. Cette puissance s'amenuise en remontant dans l'axe du vallon (en direction du Sud-est), au delà du piézomètre Proe8. La puissance des gravats de couverture des déchets semble par ailleurs diminuer dans la même direction,
5. la grande majorité du massif des déchets était saturée en eau en mars 2007, période correspondant à une situation de hautes eaux. La hauteur saturée au sein des déchets est de l'ordre de 5 à 6 m.

⁵ d'après les indices organoleptiques de pollution.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

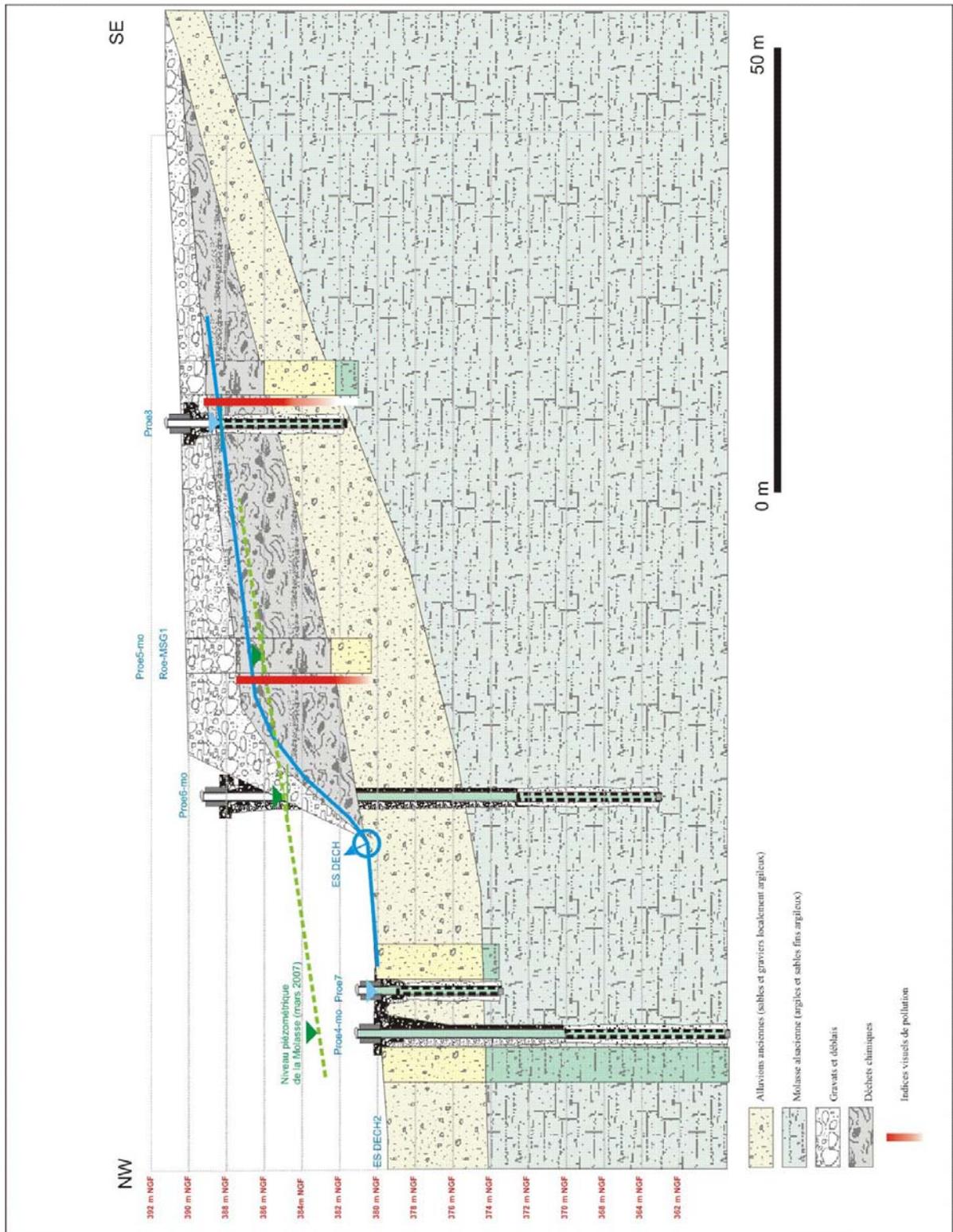


Figure 14 : Coupe hydrogéologique interprétative

4.3. Caractérisation physico chimique des matériaux formant la décharge chimique et des sols sous-jacents

4.3.1. Substances susceptibles d'être rencontrées dans le corps de la décharge

Nous renvoyons ici au § 5.1.1. du volet 1 de la présente étude (cf. rapport ANTEA n° A46195A – [53]), largement détaillé sur ce sujet. Seules, les principales informations sont rappelées ci-après.

La chimie des colorants est extrêmement complexe et il apparaît illusoire d'analyser l'ensemble des composés susceptibles d'être présents dans ces déchets, tant pour des raisons techniques que financières.

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).

Les molécules entrant dans la synthèse des colorants sont majoritairement des amines aromatiques mono ou polyaromatiques, voire hétérocycliques, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, les cétones aromatiques et les phénols. Ces molécules sont associées à des solvants, pour l'essentiel à haut point d'ébullition comme les chlorobenzènes. 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 analyses effectuées sur les eaux dans l'environnement proche de la décharge depuis mars 2001 apportent d'autres éléments sur la nature des constituants de la décharge, notamment la présence de certains composés pharmaceutiques comme les barbituriques.

En outre, certaines substances ont présenté durant les investigations des indices organoleptiques de leur présence : nitrobenzène (seuil de perception olfactif dans l'air de 0,3 mg/m³, très odorant), HAP, xylènes.

Par ailleurs, les tests d'extraction des gaz du sol effectués dans la décharge du Roemisloch en mars 2007 ont montré, de par les concentrations en CH₄ et en CO₂ élevés dans le corps de la décharge, que les fractions organiques le constituant étaient encore en cours de biodégradation (fermentation, respiration).

On s'est donc attaché dans la présente étude à caractériser les molécules potentiellement présentes compte tenu de la chimie des colorants, et compte tenu des autres indices (indices organoleptiques, présence dans les eaux) :

- en recherchant par analyses ciblées les principales substances susceptibles d'être présentes,
- en complétant le programme d'analyses ciblées par des screenings.

4.3.2. Caractérisation des déchets par analyses au laboratoire

Les échantillons Proe8a (Roe MSG2a), Roe MSG1a et Roe MSG1b ont été prélevés dans les déchets en mars 2007 à la faveur de sondages carottés de reconnaissance. Ces échantillons sont positionnés sur les coupes présentées en annexe C3 (volet 4 - [56]). Les résultats des analyses sont synthétisés en annexe F (volet 4 - [56]). Ils appellent les commentaires qui suivent.

4.3.2.1. Métaux et composés inorganiques

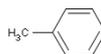
Les déchets présentent des teneurs ponctuellement élevées en métaux, notamment en plomb (jusqu'à 1600 mg/kg MS), en cuivre (jusqu'à 280 mg/kg MS), en arsenic (jusqu'à 70 mg/kg MS) et en mercure (13 mg/kg MS).

4.3.2.2. Les BTEX et chlorobenzènes (CAV)

Les analyses ont montré la présence de ces composés, avec notamment le monochlorobenzène (jusqu'à 490 mg/kg MS, dans le sondage Roe-MSG1), les isomères du xylène (jusqu'à 34 mg/kg MS, dans Roe-MSG1) et le toluène (jusqu'à 13 mg/kg MS, dans Roe-MSG1).



Benzène
CAS: 71-43-2



Toluène
CAS: 108-88-3



Xylènes
CAS: 1330-20-7

Les CAV figurent dans le programme analytique appliqué à la surveillance périodique des eaux souterraines et superficielles effectuée depuis mars 2001. Ces substances ont été détectées dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes des plateaux et la Molasse alsacienne en aval hydraulique direct de la décharge.

4.3.2.3. Les Composés Organo Halogénés Volatils (COHV)

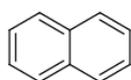
Les COHV ne sont présents qu'à l'état de traces de l'ordre de 1 mg/kg MS (détectés uniquement dans Roe-MSG1). Seuls, le tétrachloroéthylène (PCE) et le trichloroéthylène (TCE) ont été détectés.

Les PCE, TCE et cis 1,2-dichloroéthylène (CIS) figurent dans le programme analytique appliqué à la surveillance périodique des eaux souterraines et superficielles effectuée depuis mars 2001. Le TCE et le PCE ont été détectés dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes des plateaux et la Molasse alsacienne en aval hydraulique direct de la décharge.

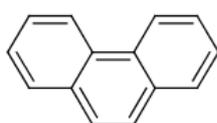
Remarque : l'utilisation de solvants chlorés s'est répandue dans l'industrie en Europe à la fin des années 1950. Ce type de produit n'a pas été mis en œuvre à grande échelle dans les processus de fabrication de la chimie bâloise des années 1950.

PCE et TCE sont des dégraissants industriels très largement répandus à partir des années 1960 (industrie de la métallurgie, horlogerie, traitement de surface, etc.).

4.3.2.4. Les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP)



Naphtalène
CAS: 91-20-3



Phénanthrène
RN: 85-01-8

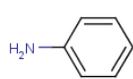
Les HAP détectés sont dominés par les espèces à 2 et 3 cycles (naphtalène, phénanthrène notamment), avec des teneurs restant faibles. La teneur maximale observée en HAP totaux est de 97,6 mg/kg MS en Roe-MSG1.

4.3.2.5. Les amines aromatiques

Les amines aromatiques les plus représentées et aux plus fortes teneurs sont la 3,4-dichloraniline (jusqu'à 185 mg/kg MS) et la 2,3-dichloraniline (jusqu'à 27 mg/kg MS). L'aniline et les monochloranilines, les toluidines sont également représentées, mais à des teneurs moindres n'excédant pas 5 mg/kg MS.

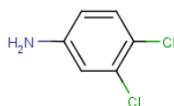
Ces composés figurent dans le programme analytique appliqué à la surveillance périodique des eaux souterraines et superficielles effectuée depuis mars 2001. Ces substances ont été détectées dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes des plateaux et la Molasse alsacienne en aval hydraulique direct de la décharge.

Rappelons que les amines aromatiques entrent notamment dans la synthèse des colorants diazoïques.



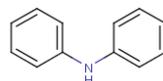
Aniline

CAS: 62-53-3



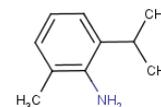
3,4-Dichloroaniline

CAS: 95-76-1



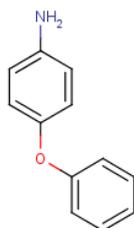
Diphénylamine

CAS: 122-39-4



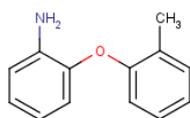
Isopropyl-o-toluidine

CAS: 5266-85-3



4-Aminodiphenyl
éther
(phénoxyaniline)

CAS: 139-59-3



Aniline, 2-(o-
toluyloxy)-

CAS: 3840-18-4

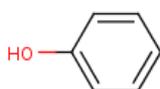
D'autres amines aromatiques complexes ont été détectées par screening CPG/MS (laboratoire WESSLING) dans l'échantillon Roe MSG1b :

- isopropyltoluidine-(3 mg/kg MS),
- diphénylamine (3 mg/kg MS),
- 2-(o-toluyloxy)-aniline (20 mg/kg MS),
- phénoxyaniline (30 mg/kg MS),
- des dérivés, non identifiés de l'aniline (arylamines) (70 mg/kg MS).

Aucune de ces tentatives d'identification n'a été confirmée par une analyse ciblée.

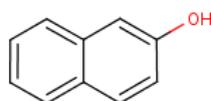
4.3.2.6. Les phénols

Les plus fortes teneurs en composés organiques recherchés concernent les phénols avec notamment le 2-naphtol (jusqu'à 269 mg/kg MS) et le phénol (jusqu'à 412 mg/kg MS). Les crésols sont également présents jusqu'à environ 20 mg/kg MS dans Roe-MSG1. Les phénols sont des molécules entrant dans la synthèse organique.



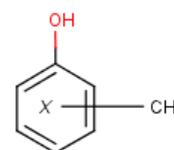
Phénol

CAS: 108-95-2



Beta naphthol (2-naphthol)

CAS: 135-19-3

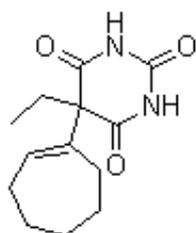


Crésol

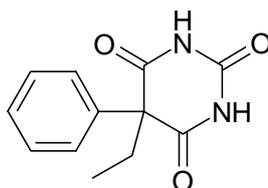
CAS: 1319-77-3

4.3.2.7. Les barbituriques

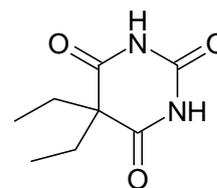
Les teneurs en barbituriques des prélèvements réalisés par carottage au sein des déchets montrent la présence d'heptabarbital, avec des concentrations allant de 0,57 mg/kg (échantillon ROE-MSG2a) à 1,05 mg/kg (échantillon ROE-MSG1a).



$C_{13}H_{18}N_2O_3$
 Heptabarbital
 CAS : 509 86-4



$C_{12}H_{12}N_2O_3$
 Phénobarbital
 CAS : 150-06-6



$C_8H_{12}N_2O_3$
 Barbital
 CAS : 57-44-3

Ces composés figurent dans le programme appliqué à la surveillance périodique des eaux souterraines et superficielles effectuée depuis 2001.

4.3.2.8. Autres substances

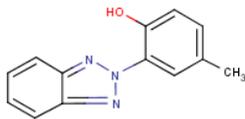
Sur les échantillons de déchets, les teneurs en 4-chlorophénylméthylsulfone oscillent entre 3,0 mg/kg et 9,6 mg/kg, et les teneurs en crotamiton entre 0,5 et 8,5 mg/kg.

Ces substances figurent dans le programme appliqué à la surveillance périodique des eaux souterraines et superficielles effectuée depuis 2001.

4.3.2.9. Autres composés

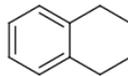
D'autres composés essentiellement aromatiques et complexes ont été détectés par screening CPG/MS (laboratoire WESSLING) dans l'échantillon Roe MSG1b :

- phénoxy-méthylbenzène (10 mg/kg MS),
- méthoxynaphthalène (7 mg/kg MS),
- tétrahydronaphtalène (ou tétraline) (2 mg/kg MS),
- drométrizole et ses isomères (100 mg/kg MS),
- des hydrocarbures cycliques polychlorés indifférenciés (10 mg/kg MS),
- des composés aromatiques chlorés indifférenciés (30 mg/kg MS),
- des composés aliphatiques en C₇-C₂₈ (200 mg/kg MS).



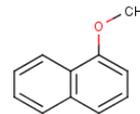
Drometizole [USAN:INN]

CAS: 2440-22-4



Tétraline

CAS: 119-64-2



Méthoxynaphtalène

CAS: 2216-69-5

Ces tentatives d'identification n'ont été confirmées par une analyse ciblée.

4.3.2.10. Remarques générales au sujet des screening CPG/MS du laboratoire WESSLING

Cette technique de recherche systématique des liaisons organiques concerne les substances extractibles au pentane, moyennement ou difficilement volatiles (point d'ébullition supérieur à 180 °C) et pouvant être évaporées sans se décomposer.

Les signaux CPG/MS ont été reconnus en comparant les masses des spectres aux bases WILEY.1 (130 000 signaux), NBS54K.1 (54 000 signaux) et HPPEST.1 (350 signaux).

Ces tentatives d'identification n'ont pas été confirmées par une analyse ciblée.

Le Tableau 8 ci après donne, pour l'échantillon passé au screening, la somme des teneurs en composés détectés par analyses ciblées, et la somme des composés identifiées par screening et ne faisant pas partie du programme d'analyses ciblées.

Analyses ciblées	Screening, hors analyses ciblées
Roe MSG1b (mg/kg MS)	
1612	585

Tableau 8 : Screening CPG/MS sur les sols/déchets, synthèse

On constate que les substances détectées par screening peuvent représenter un supplément d'un peu plus du tiers par rapport au total des concentrations des substances détectées par analyses ciblées.

4.3.3. Sols sous les déchets

Les sondages de reconnaissance effectués au sein de la décharge ont été effectués jusqu'en deçà de la base de la décharge, ce qui a offert la possibilité de prélever des échantillons de sol sous les déchets et d'apprécier par l'analyse leur degré de contamination. Il s'agit des échantillons suivants : Roe-MSG1c et Roe-MSG2b.

Ces échantillons sont positionnés sur les coupes lithologiques en annexe C du volet 4 (ANTEA A47555/A - [56]).

On constate que seul l'échantillon Roe-MSG1c présente une contamination par plusieurs substances issues des déchets (cf. annexe F4). Cette contamination est faible et se traduit par la présence de chlorobenzène (4 mg/kg MS), de traces de 1,3-dichlorobenzène (0,13 mg/kg MS), de phénol (0,3 mg/kg MS) et de m-p-xylènes (0,4 mg/kg MS), et de faibles traces de 4-chlorphénylméthylsulfone (0,068 mg/kg MS) et d'heptabarbitol (concentration égale à la limite de quantification : 0,01 mg/kg).

Au vu de la profondeur de cet échantillon (à - 9,8 m / surface), prélevé environ 2 m sous la base supposée de la décharge (-7,6 m / surface), ces résultats montrent une nette atténuation de la pollution à la base des alluvions.

Sur l'autre sondage, l'échantillon Roe-MSG2b présente uniquement des traces d'heptabarbitol (0,025 mg/kg).

La puissance des terrains naturels séparant la base de la décharge (- 4,7 m/surface) de l'échantillon Roe-MSG2b, qui n'est quasiment pas contaminé (- 8,0 m/surface) est de 3,3 mètres.

Les indices visuels et olfactifs de contamination observés lors de la foration sont représentés sur la Figure 14.

4.4. Degré de contamination des sols de surface

Un diagnostic des sols de surface (tranche de terrain [0 – 5cm]) a été effectué le 05 mars 2007 par la prise de trois échantillons. L'implantation, la description des échantillons, le programme analytique appliqué et son justificatif sont explicités dans le volet1 (rapport ANTEA A46195/A - [53]) de la présente étude.

Les résultats des analyses des sols de surface soulignent les points suivants :

- absence d'impact sur les sols de surface pour les paramètres organiques recherchés et les LIQ appliquées (0,1 mg/kg MS ou 0,2 mg/kg MS selon),
- non mise en évidence de composés organiques semi volatils lors du screening CPG/MS effectué sur l'échantillon OB Roe2 à des teneurs supérieures aux seuils de détections appliqués (0,1 à 1 mg/kg MS).

4.5. Eaux souterraines au sein de la décharge

Les investigations réalisées à ce jour montrent qu'une grande partie du corps des déchets est saturée par des eaux issues des pluies et des Alluvions anciennes des plateaux (cf. coupe hydrogéologique présentée en Figure 14).

Ces eaux mobilisent sous forme d'un éluat les composés présents dans les déchets solides au contact avec l'eau.

L'eau étant un milieu intégrateur, la caractérisation des eaux souterraines au droit de la décharge apparaît comme pertinente pour identifier les composés solubles présents dans les déchets. Elle permet de faire abstraction des hétérogénéités de la décharge.

4.5.1. Source d'informations

Les points d'observation exploités pour appréhender la qualité des eaux dans la décharge sont les suivants :

Dans la décharge

- piézomètre Proe8 (sondage Roe-MSG2 équipé d'un tube piézométrique),
- sondage Roe-MSG1 (prélèvement d'eau en trou nu).

Alluvions anciennes

- piézomètre Proe7 en aval direct de la décharge,

Eaux de surface

- ES DECH, point de suintement d'une partie des eaux transitant par la décharge et se rejetant dans les eaux de surface (Roemislochbach).

Le point Proe7 et le point ES DECH sont traités séparément dans le présent rapport, dans les chapitres traitant respectivement de la qualité des eaux souterraines des Alluvions et de la qualité des eaux de surface.

Les résultats analytiques sont présentés en annexe F du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A - [56]). Les bordereaux analytiques dont ils sont tirés sont placés en annexe de chaque rapport de surveillance semestrielle (cf. liste des rapports en annexe B du volet 4 – rapport ANTEA A47555/A - [56]).

4.5.2. Qualité des eaux au cœur de la décharge

4.5.2.1. Piézomètre Proe8

Les analyses appellent les commentaires suivants :

- présence d'amines aromatiques dont la somme atteint 21 000 µg/l sur cet ouvrage, dominées par l'aniline, les monochloranilines et les dichloranilines.
- présence de barbituriques, essentiellement d'heptabarbital (245 µg/l).
- présence de traces de crotamiton (5 µg/l), de 4-chlorphénylméthylsulfone (11 µg/l) et de 1,4-dioxane (4,8 µg/l).
- présence de COHV à l'état de traces (concentrations inférieures à 10 µg/l pour PCE, TCE et CIS).
- présence de CAV avec comme espèce prédominante le monochlorobenzène (5 200 µg/l) et les isomères du dichlorobenzène (somme des isomères de 176 µg/l).
- absence de composés nitro aromatiques et de biocides triazotés.

4.5.2.2. Sondage Roe-MSG1

Les analyses réalisées appellent les commentaires suivants :

- présence d'amines aromatiques dont la somme atteint environ 4 000 µg/l au niveau de cet ouvrage, dominées par l'aniline et les chloroanilines.
- présence de traces de barbituriques, essentiellement d'heptabarbital (166 µg/l).
- absence de composés nitro aromatiques.
- présence de COHV à l'état de traces (concentrations inférieures à 10 µg/l pour PCE, TCE et CIS).
- présence de CAV avec comme espèce prédominante le monochlorobenzène (7 600 µg/l) et les isomères du dichlorobenzène (somme des isomères de 119 µg/l).
- présence de traces de biocides triazotés (desmétryne : 5,7 µg/l), de pesticides (crotamiton : 33 µg/l, 4-chlorophénylméthylsulfone : 186 µg/l), et de 1,4-dioxane (64 µg/l).

4.6. Discussion relative à la présence d'une phase libre plongeante

Les composés détectés dans la décharge et son proche environnement susceptibles de s'exprimer sous forme d'une phase organique dense à comportement de plongeant (DNAPL, *Dense Non Aquous Phase Liquid*) appartiennent, pour l'essentiel, aux familles des chlorobenzènes et des COHV. Ces composés sont moyennement à faiblement solubles et sont volatils (cf. annexe H du volet 4, rapport ANTEA A47555/A - [56]).

Le comportement d'une telle phase organique plongeante (supposée en masse suffisante pour pénétrer l'aquifère jusqu'à sa base) est esquissé sur la Figure 15.

4.6.1. Les observations lors des sondages et dans les piézomètres

Aucune phase dense n'a été observée dans les différents piézomètres du secteur d'étude. Aucune phase n'a été reconnues lors des sondages effectués jusqu'à l'assise de la décharge ou la base argileuse des Alluvions anciennes.

4.6.2. L'analyse des eaux souterraine au sein de la décharge

Les composés organiques susceptibles de former une phase dense sont, pour l'essentiel, les chlorobenzènes (densité comprise entre 1,11 g/cm³ et 1,45 g/cm³). L'espèce la plus représentée en termes de concentration est le monochlorobenzène, dont la solubilité est de 0,46 g/l, soit 460 000 µg/l.

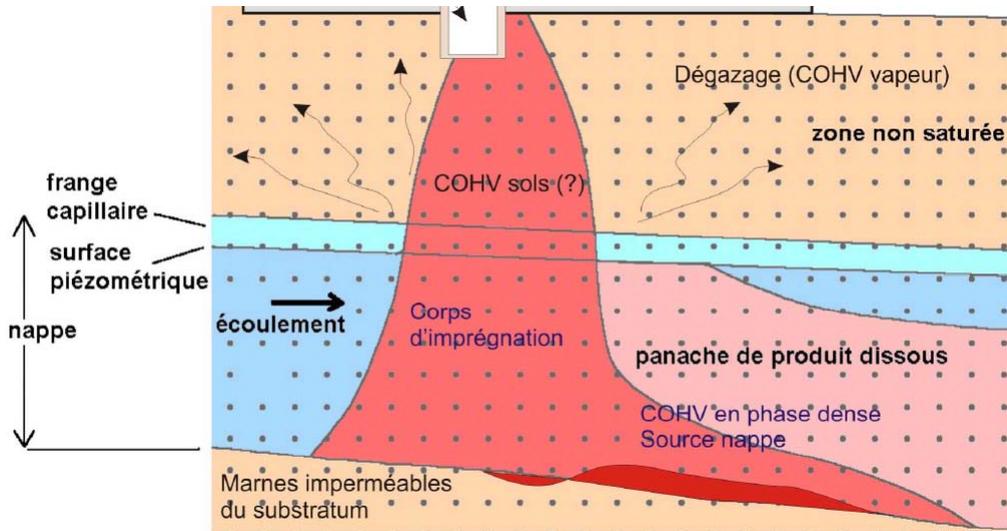


Figure 15 : Comportement d'une phase organique volatile DNAPL, schéma de principe

En général, en présence de phase libre, les concentrations observées dans les eaux à proximité immédiate du corps de phase organique sont comprises entre la solubilité et le dixième de la solubilité.

Les concentrations en chlorobenzène observées en Proe7, en aval direct de la décharge, sont analogues à celles observées en son sein du Proe8, à savoir respectivement 5 200 µg/l et 5 525 µg/l (en mars 2007). Ces concentrations sont environ 80 fois inférieures à la solubilité de cette molécule. Dans le cas de l'échantillon d'eau prélevé sur le sondage RoeMSG-1, la concentration en chlorobenzène (7 600 µg/l) est environ 60 fois inférieure à la solubilité de cette molécule.

Les COHV, qui peuvent également se comporter en DNAPL, ne sont présents qu'à l'état de traces (inférieures à 10 µg/l par espèce). Dans le cas des amines aromatiques chlorées, qui peuvent aussi présenter un tel comportement, les concentrations sont plus de 500 fois inférieures à la solubilité.

Les concentrations en chlorobenzènes et en COHV observées en mars 2007 sur le réseau de piézomètres en place ne permettent pas de conclure à la présence d'une phase libre dense au sein de la décharge.

Aucune phase organique chlorée DNAPL n'a été observée. Néanmoins, la présence locale d'une telle phase sous forme résiduelle et piégée dans la porosité des matériaux de la décharge n'est pas totalement à exclure. Il pourrait dans ce cas s'agir d'un mélange de composés organiques ayant formé une phase d'une densité résultante supérieure à 1.

4.7. Estimation des volumes et tonnages de déchets

La masse de déchets chimiques entreposés est évaluée à 900 tonnes d'après l'étude historique interne CIBA SC & NOVARTIS, « *Historie der Entsorgung von Chemierückständen der ehemahlige CIBA-, GEIGY-, SANDOZ- und DURAND&HUGUENIN-Werke (Basel Landschaft und Basel Stadt) vor 1961* », 26 avril 1999, [62].

Les sondages de reconnaissance effectués dans la décharge du Roemisloch en mars 2007 montrent les observations ci-après :

1. déchets chimiques intimement liés à des gravats et autres matériaux de démolition souillés, et recouverts par 1,5 à 2,5 m de remblais divers. Sur la base de la figure 14, l'épaisseur moyenne des déchets chimiques et matériaux souillés par les déchets chimiques peut être estimée à 4 mètres environ.
2. substances contenues dans les déchets ayant en partie, pour leur fraction mobile, pénétré et contaminé sur au moins 1,5 mètre les sols naturels à leur contact.

Sur la base des données disponibles, les volumes et tonnages de déchets et matériaux souillés par des substances chimiques dans et au droit de la décharge du Roemisloch peuvent être estimés comme suit (tableau 6).

Estimation :	haute	moyenne	basse	
Largeur	15	10	10	m
Longueur	80	80	60	m
Epaisseur moyenne du massif de déchets chimiques	4	4	4	m
Volume non foisonné du massif de déchets chimiques	4 800	3 200	2 400	m ³
Densité	1.5	1.5	1.5	T/m ³
Tonnage du massif des déchets	7 200	4 800	3 600	T

Estimation :	haute	moyenne	basse	
Largeur	10	10	10	m
Longueur	60	60	60	m
Epaisseur des terrains contaminés sous les déchets	3	2	1	m
Volume non foisonné des terrains contaminés	1 800	1 200	600	m ³
Densité	2	2	2	T/m ³
Tonnage des terrains contaminés	3 600	2 400	1 200	T

Tableau 9 : Estimation des tonnages de déchets, matériaux et terrains contaminés au droit et en aval direct de la décharge

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

Les principales incertitudes résident dans la longueur du massif de déchets :

- ✓ l'hypothèse 60 m correspond à la distance qui sépare le front de la décharge d'un point situé à 10 m environ au Sud –Est du Proe8,
- ✓ l'hypothèse 80 m correspond à la distance qui sépare le front de la décharge de l'intersection de l'ancien fossé du Roemisloch avec le chemin d'OBERWIL.

Ces incertitudes n'ont pas d'incidence sur l'évaluation détaillée des risques.

5. Qualité des eaux souterraines et constat d'impact

5.1. Qualité des eaux des Alluvions anciennes

5.1.1. Source d'informations

Les points d'observation exploités pour appréhender la qualité des eaux dans les Alluvions anciennes sont les suivants :

- piézomètre Proe1,
- piézomètre Proe2,
- piézomètre Proe3,
- piézomètre Proe7,
- ancienne source AEP « ES6 »

Les résultats des analyses et mesures sont rassemblées de façon synthétique dans l'annexe F (volet4, rapport ANTEA A47555/A – [56]). Les bordereaux analytiques dont ils sont tirés sont placés en annexe de chaque rapport de surveillance semestriel (cf. liste des rapports en annexe B (volet4, réf. [56])).

5.1.2. Eléments majeurs et faciès hydrogéochimiques

Les analyses régulières effectuées dans le cadre du suivi sanitaire des eaux potables, sur les anciennes sources AEP de NEUWILLER, émergeant des Alluvions anciennes des plateaux, montrent que les eaux sont moyennement minéralisées, dures (35 °F), de type bicarbonaté calcique. Elles ne contiennent aucun élément majeur indésirable en quantité supérieure aux normes de potabilité.

Néanmoins, leur qualité bactériologique, dans le cas particulier de ces sources, est très mauvaise. Cette dégradation a conduit NEUWILLER à substituer cette ressource par un puits dans la Molasse alsacienne.

Par ailleurs, des analyses complètes portant sur les anions / cations, constituants majeurs et métaux, ont été réalisées lors de la campagne de surveillance généralisée de mars 2001, sur les eaux souterraines et les eaux superficielles issues des Alluvions anciennes.

Ces analyses figurent dans le rapport A24219/B de septembre 2001 [5]. Les résultats analytiques sont rassemblés dans les tableaux de l'annexe F du volet4, rapport ANTEA A47555/A [56].

Les Figure 16 et Figure 17 montrent l'évolution des paramètres physico-chimiques (pH, O₂ dissous, conductivité électrique) mesurés lors des différentes campagnes semestrielles de surveillance.

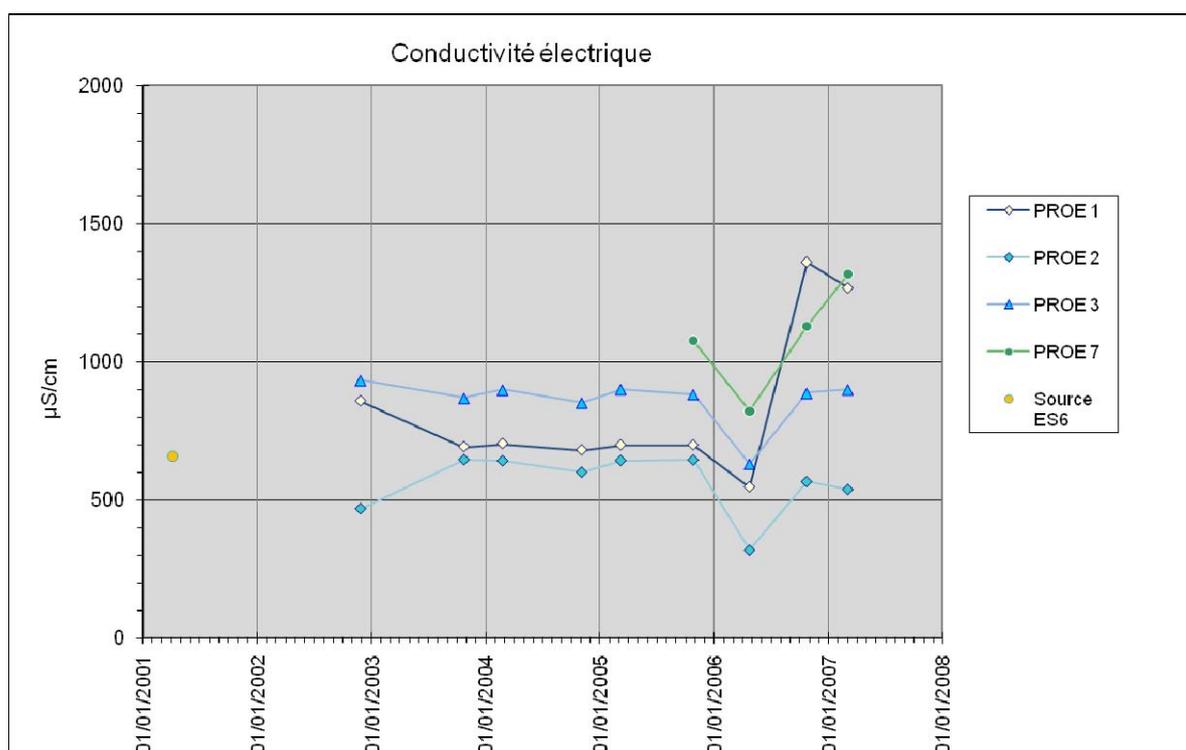


Figure 16 : Evolution de la conductivité des eaux de la nappe des alluvions anciennes

D'une manière générale, les concentrations mesurées en cations et en anions majeurs s'inscrivent dans le spectre hydrogéochimique de l'ensemble des analyses réalisées sur les eaux des Alluvions anciennes des plateaux, en amont comme en aval de la décharge (cf. annexe D du rapport A24219/B de septembre 2001). Ce faciès est représentatif des eaux de cet aquifère à l'échelle régionale (cf. rapport A27179/A de juin 2002).

Les eaux sont dures, légèrement basiques, de type bicarbonaté calcique. La minéralisation est moyenne à forte, avec des valeurs de conductivité comprises entre 500 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ et 950 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, sauf sur Proe1 et Proe7 où elle peut dépasser 1000 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

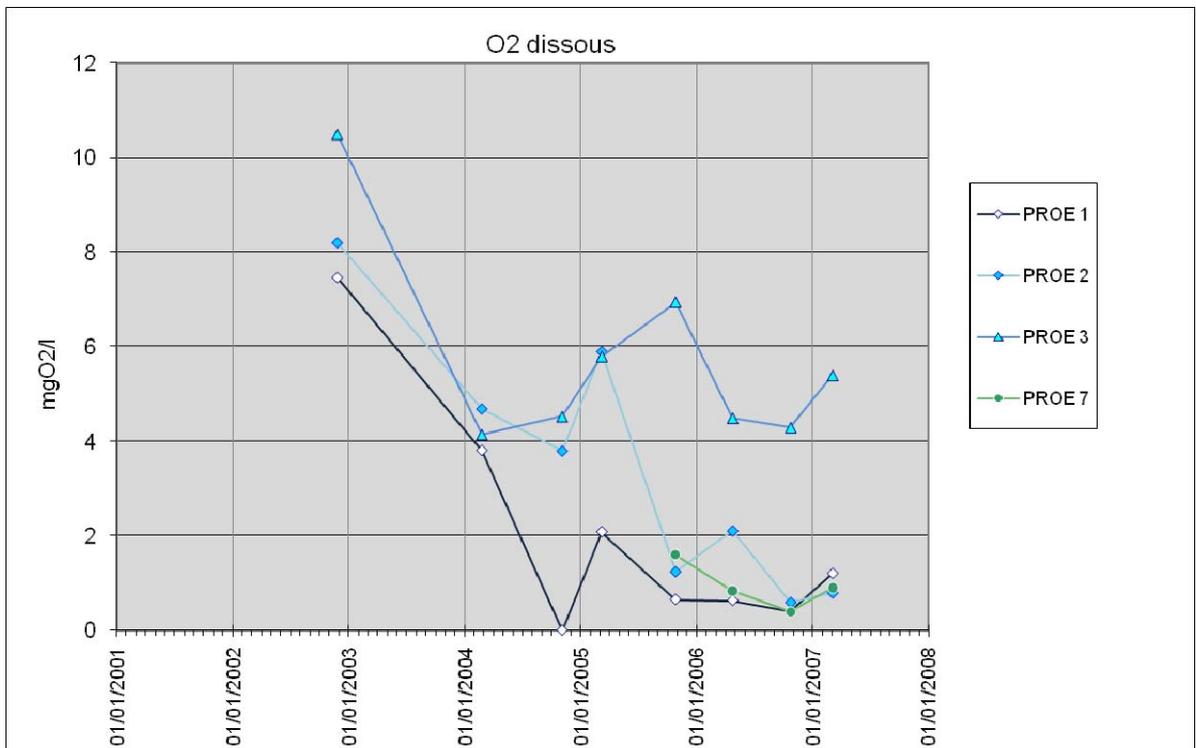
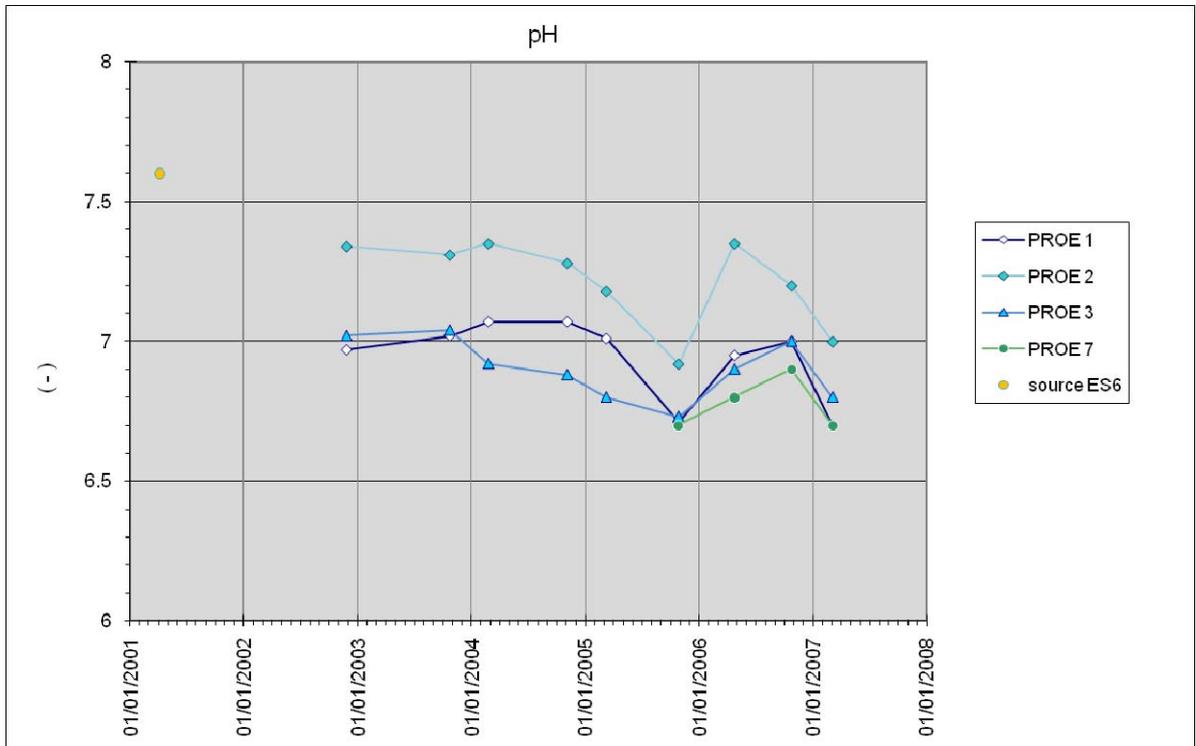


Figure 17 : Eaux souterraines : évolution du pH et de l'oxygène dissous

La minéralisation ne montre pas d'évolution notable sur la période de suivi. Les variations observées sont des fluctuations saisonnières liées à la recharge hivernale de l'aquifère : les apports d'eau pendant les mois d'hiver et du début de printemps génèrent en général une légère hausse des concentrations, sauf au printemps 2006. La diminution observée à cette période a été interprétée comme résultant d'un effet de dilution suite aux fortes précipitations du printemps 2006, mais elle pourrait aussi traduire un défaut d'appareillage lors de cette campagne.

Les eaux du piézomètre Proe7, situé en aval immédiat de la décharge, présentent une légère coloration jaunâtre et une forte odeur goudronneuse et sucrée (composés aromatiques comme les chloranilines, chlorobenzènes, etc.). Cet ouvrage présente par ailleurs une minéralisation élevée et anormale, ainsi qu'une concentration en oxygène dissous relativement faible et un pH proche de la neutralité, légèrement acide.

5.1.3. Métaux

Des analyses complètes incluant des recherches de métaux ont été réalisées lors de la campagne de surveillance généralisée de mars 2001, sur les eaux souterraines et les eaux superficielles issues des Alluvions anciennes. Ces analyses figurent dans le rapport A24219/B de septembre 2001 [4 et 5].

Les métaux suivants n'ont ensuite été analysés que sur les échantillons de la campagne de prélèvement de mars 2007 : As, Cd, Cr, Co, Hg, Ni, Pb.

Ces dernières analyses montrent la présence :

- de baryum, probablement d'origine naturelle, sur tous les points (67 à 130 µg/l),
- de traces de plomb (3 à 19 µg/l), d'arsenic (jusqu'à 9 µg/l), de nickel (3 à 28 µg/l), de cobalt (jusqu'à 10 µg/l) et de chrome (jusqu'à 17 µg/l).

Les concentrations les plus fortes sont observées sur le piézomètre Proe2, situé en position latérale par rapport à la direction d'écoulement.

5.1.4. Analyses ciblées des composés organiques par famille

On constate sur la base des analyses réalisées entre mars 2001 et avril 2007 la présence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 sur les piézomètres situés en aval hydraulique direct (Proe1 et Proe7) et aval latéral (Proe2 et Proe3) vis à vis de la décharge du Roemisloch.

Il s'agit pour l'essentiel **d'amines aromatiques** dominées par les **dichloranilines** (2,4/2,5-dichloranilines, 2,3-dichloraniline notamment) et les **monochloranilines** (2-chloraniline notamment).

Famille / composé	Dates	Avril 2006	Avril 2006	Avril 2006	Avril 2006	Avril/Sept. 2001
	Unité	Proe1	Proe2	Proe3	Proe7	ES6
Total amines aromatiques	µg/l	236	6,5	1,94	5 320	< 0.1
Total nitroaromatiques	µg/l	11,2	< 0,1	<0,1	0,82	<5
Total CAV ⁶	µg/l	2,52	11,4	1,9	1 677	<0,5
Total COHV ⁷	µg/l	0,42	<0,1	<0,1	14,9	<0,5
Total barbituriques	µg/l	5,6	<0,1	<0,1	209	-
Chlorphénylméthylsulfone	µg/l	4,9	< 0,10	< 0,10	180	-
Crotamiton	µg/l	1,10	< 0,10	< 0,10	25	-
1,4-Dioxane	µg/l	11	< 0,20	< 0,20	84	<2
Surfynol 104	µg/l	0,13	< 0,05	< 0,05	1,30	-
Biocides dérivés de l'urée	µg/l	< 0,2	0,1	0,12	0,56	-
Charge organique totale mesurée	µg/l	272,9	18,0	3,96	7 512	< LIQ

- : non analysé

Tableau 10 : Répartition par familles des substances détectées dans les eaux des Alluvions anciennes dans l'environnement immédiat du Roemisloch

⁶ Composés Aromatiques Volatils, famille des chlorobenzènes

⁷ Composés OrganoHalogénés Volatils, famille du trichloréthylène

Les concentrations en amines aromatiques mesurées sur Proe 1 en mars 2005 et sur Proe7 en avril 2006 (cf. rapport ANTEA A44112/A [44]) sont les plus fortes observées depuis la mise en place de ces ouvrages, avec respectivement 181 µg/l et 5 320 µg/l en amines aromatiques cumulées (cf. rapport de surveillance A34644/A de juin 2004 [18], rapport de surveillance ANTEA A37100/A de février 2005 [19] et rapport de synthèse A37650/A d'avril 2005 [24]).

Ces amines aromatiques sont détectées à l'état de traces dans les ouvrages latéraux Proe2 et Proe3 avec respectivement des concentrations maximales de 6,5 et 1,9 µg/l (avril 2006) en amines aromatiques cumulées (cf. rapports précités).

Les amines aromatiques sont associées à une grande variété de composés organiques au niveau des piézomètres aval Proe1 et Proe7. Il s'agit notamment de **chlorobenzène** (5525 µg/l), d'**heptabarbital** (241 µg/l), de **benzène** (176 µg/l), et de **1,4-dioxane** (115 µg/l), ainsi que de **4-chlorphénylméthylsulfone** (26 µg/l) et de **crotamiton** (64 µg/l) (concentrations sur Proe7 en mars 2007).

On observe en outre la présence en concentrations non négligeables de COHV, de naphthalène, d'atrazine et de desmetryne, de composés nitroaromatiques et de surfynol 104

La charge organique totale maximale observée (mesurée par les analyses ciblées) en Proe7 était d'environ 7 500 µg/l en avril 2006 et 9 940 µg/l en mars 2007 (A47278/A [47]).

A l'exception du piézomètre Proe7, les concentrations observées entre mars 2001 et mars 2007 dans les Alluvions anciennes ne dépassent pas les valeurs guides de l'Ordonnance Suisse sur les sites contaminés (ordonnance OSites 814.680) et les valeurs réglementaires françaises du Code de la Santé Publique. Sur le piézomètre Proe7, les concentrations maximales observées entre octobre 2005 et mars 2007 dépassent les valeurs réglementaires françaises du Code de la Santé Publique pour le benzène, le trichloréthylène, le chlorure de vinyle, la somme des HAP, l'atrazine et la desmetryne, et dépassent les valeurs guides de l'OSites pour le 1,4-dichlorobenzène, la 4-chloraniline, le benzène et le chlorure de vinyle.

Les analyses ciblées effectuées en avril 2001 et septembre 2001 sur les eaux de l'ancienne source AEP ES6 permettent de conclure à l'absence de composés organiques traceurs des déchets de la chimie bâloise (concentrations inférieures à la LIQ : 0,1 µg/l à 5 µg/l selon les espèces et le laboratoire, cf. tableau 11). Compte de sa position hydrogéologique très latérale et de son éloignement par rapport à la décharge, la source ES6 n'a pas fait l'objet d'analyses ultérieures (elle ne peut être touchée par des polluants provenant du Roemisloch).

5.1.5. Recherche spécifique du Surfynol 104

Le Surfynol 104 a été détecté à l'état de traces (2,2 µg/l maximum) dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes, en aval direct de la décharge (ouvrages Proe1 et Proe7).

Les ouvrages latéraux Proe2 et Proe3 n'ont pas mis en évidence le Surfynol 104 à des concentrations supérieures à 0,1 µg/l (Limite Inférieure de Quantification). La présence de cette molécule semble donc bien être liée à l'existence de la décharge sans pour autant que cette occurrence puisse être attribuée aux seuls déchets de la chimie bâloise des années 50 (cf. Rapport BMG Engineering [39]).

5.1.6. Recherche des liaisons organiques par CPG/MS (Screening)

Les screening CPG/MS ont été effectués sur les échantillons d'eaux souterraines d'avril 2006 issues des piézomètres Proe1, Proe2, Proe3 et Proe7.

Les bordereaux analytiques sont rassemblés dans le rapport de surveillance A44112/A de novembre 2006 et les résultats sont repris de manière synthétique dans l'annexe F du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]). Les principaux résultats sont détaillés ci-après.

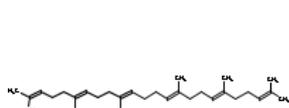
5.1.6.1. Screenings sur Proe1, Proe2 et Proe3

Les screenings sur Proe1, Proe2 et Proe3 montrent les éléments suivants :

- confirmation de la présence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes au Rœmisloch (amines aromatiques chlorées, composés nitroaromatiques, sulfonamides, sulfones aromatiques). Ces composés sont présents à l'état de traces dans les piézomètres latéraux Proe2 et Proe3,
- présence à l'état de traces de composés organiques qui ne peuvent être clairement attribués aux déchets de la chimie bâloise des années 50 comme les plastifiants (acides phtaliques), les hydrocarbures / terpénoïdes, les cétones, et alcools, et des composants entrant dans la composition de parfums (jasmonates).

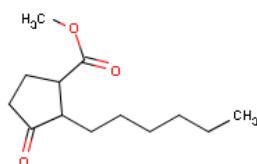
Ces composés peuvent par exemple être issus de déchets de type ordures ménagères. Les plastifiants peuvent avoir différentes origines possibles : matériel de prélèvement, tube du piézomètre, présence d'ordures ménagères, etc. Les hétérocycles, comme les pyrazoles et les azépines peuvent provenir de la chimie de synthèse des colorants (cf. Formules structurales de quelques composés détectés présentées ci-dessous).

- pertinence du programme analytique ciblé appliqué à la surveillance des éventuelles émissions issues de la décharge du Roemisloch, au sein des Alluvions anciennes. Les traceurs des déchets sont clairement identifiés et intégrés au programme de surveillance périodique.
- aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.



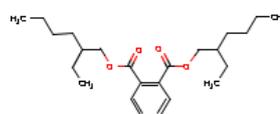
Squalène

CAS: 7683-64-9



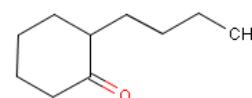
Cyclopentanecarboxylic acid, 2-hexyl-3-oxo-, methyl ester (jasmonate)

CAS: 37172-53-5



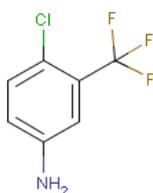
Diethylhexyl phthalate

CAS: 117-81-7



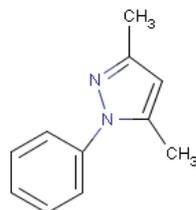
2-Butylcyclohexanone

CAS: 1126-18-7



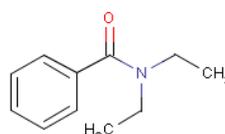
Benzenamine, 4-chloro-3-(trifluoromethyl)-

CAS: 320-51-4



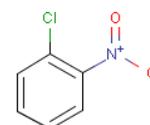
1H-Pyrazole, 3,5-dimethyl-1-phenyl-

CAS: 1131-16-4



Rebemide

CAS: 1696-17-9



2-Chloronitrobenzène

CAS: 88-73-3

5.1.6.2. Screenings réalisés sur Proe7

Les screenings réalisés sur les eaux du piézomètre aval direct Proe7 d'avril 2006 montrent les éléments suivants :

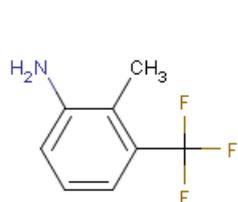
- confirmation de la présence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 dans les eaux souterraines des Alluvions anciennes au Roemisloch (amines aromatiques chlorée, méthylées, parfois fluorées, isomères des chlorobenzènes, sulfonamides, sulfones aromatiques, barbituriques). Ces composés sont généralement présents à des concentrations excédant 10 µg/l,
- présence de composés organiques qui ne peuvent être clairement attribués aux déchets de la chimie bâloise des années 50 comme les tributylphosphates (adjuvant d'huile de coupe, anti moussant) et certains biocides (prometryne).

SYNTHESE	Unité	Plage des concentrations estimées		
		Valeur basse	Valeur équivalente: surface du signal	Valeur haute
Substances identifiées pour lesquelles C >10 µg/l	µg/l	>220	>220	>220
Substances identifiées pour lesquelles C <10 µg/l	µg/l	49.6	98.3	196.6
Substances inconnues pour lesquelles C <10 µg/l	µg/l	30.7	60.7	121.2
Substances inconnues pour lesquelles C >10 µg/l	µg/l	>50	>50	>50
Substances partiellement identifiées pour lesquelles C <10	µg/l	7.8	15.4	30.8
Substances partiellement identifiées pour lesquelles C >10	µg/l	>40	>40	>40
Charge organique totale CPG/MS	µg/l	>398	>484	>658
Charge organique totale par analyses ciblées (04/06)	µg/l	7512	7512	7512

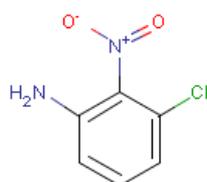
Tableau 11 : Screening Proe7, synthèse par degré de qualité d'identification des substances

- les hétérocycles, comme les pyridines et les azépines, et les structures azobenzènes et phényles peuvent provenir de la chimie de synthèse des colorants (liaisons doubles conjuguée, structures chromophores) et/ou de la pharmacologie (cf. formules structurales de quelques composés détectés présentées ci-après),
- signatures hydrochimiques des eaux de la Molasse (Proe6-mo) et des Alluvions anciennes (Proe7) en aval hydraulique direct de la décharge et mises en évidence par le screening proche,

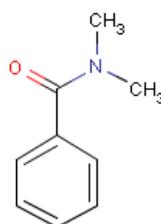
- présence de composés organiques inconnus ou partiellement identifiés,
- aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.



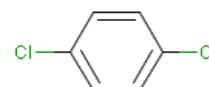
Benzenamine, 2-chloro-5-(trifluoromethyl)-
 CAS: 121-50-6



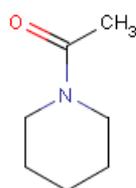
3-Chloro-2-nitroaniline
 CAS: 59483-54-4



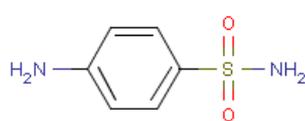
N,N-Dimethylbenzamide
 CAS: 611-74-5



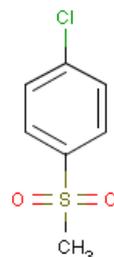
Paradichlorobenzene
 CAS: 106-46-7



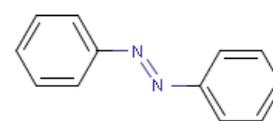
Piperidine, 1-acetyl-
 CAS: 618-42-8



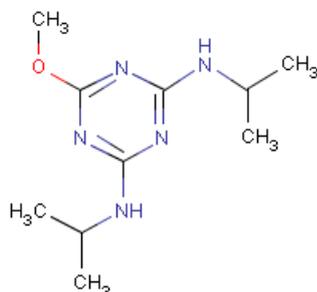
Sulfanilamide [DCF:INN]
 CAS: 63-74-1



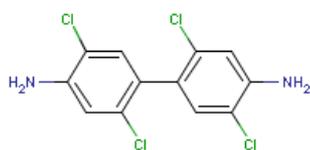
4-Chlorophenyl methyl sulfone
 CAS: 98-57-7



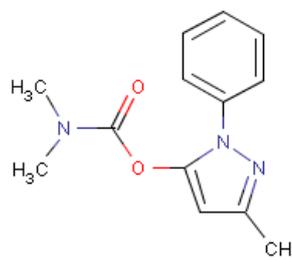
Azobenzène
 CAS: 103-33-3



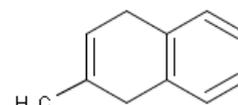
Prometone
 CAS: 1610-18-0



2,2',5,5'-Tetrachlorobenzidine
 CAS: 15721-02-5



Pyrolan
 RN: 87-47-8



2-Methyl-1,4-dihydronaphthalène
 CAS: 2717-43-3

5.1.7. Cas des dioxines

Les analyses réalisées en octobre 2005 portaient, pour ce qui concerne la nappe alluviale, sur les piézomètres Proe7 et Proe1. Elles portaient également, pour ce qui concerne la nappe de la molasse alsacienne, sur le captage AEP de Neuwiller et sur le piézomètre Proe4-mo, et pour ce qui concerne les eaux de surface, sur les eaux du Roemislochbach au niveau du point ES8.

L'effet toxique des dioxines peut être exprimé en « quantité équivalente toxique » (TEQ), qui correspond à une teneur globale calculée en multipliant les concentrations de chacun des congénères par des « facteurs d'équivalence toxicologique » ; ces facteurs traduisent l'effet de chaque congénère en fonction de celui du congénère le plus toxique (cf. rapport du prof. Dr ROTARD de l'université de Berlin, [38]).

Concernant les résultats obtenus pour la nappe alluviale, les analyses montraient la présence de traces de dioxines sur les deux échantillons analysés (0,139 pg TEQ-OMS /l sur Proe7 et 1,01 pg TEQ-OMS /l sur Proe1). Ces résultats ont fait l'objet d'une expertise par le Prof. Dr Wolfgang ROTARD (voir [37] et [38]), spécialiste des dioxines, dont les conclusions sont les suivantes :

« La majorité des concentrations en dioxines des 10 échantillons étaient en dessous ou dans le domaine du seuil de détection. Des concentrations légèrement élevées ont été mesurées seulement dans 2 échantillons : 1 pg TEQ-OMS /l (Proe1) et 1,3 pg TEQ-OMS /l (ES8). Ces échantillons sont caractérisés par l'absence de PCDF et par une distribution très caractéristique des PCDD. Seules les couches d'argiles qui se sont formées il y a des millions d'années présentent une distribution similaire, caractéristique des dioxines qui se sont produites par des processus biogènes. Apparemment, des quantités extrêmement faibles de dioxines se sont dissoutes dans l'eau par contact des eaux souterraines et de l'eau de percolation avec des couches d'argile ou des matériaux de construction argileux dans la décharge.

Un risque sanitaire dû aux dioxines est exclu même dans le cas d'une ingestion involontaire de 1 litre d'eau provenant du ES8, qui causerait l'absorption de 1,3 pg TEQ-OMS. Pour une personne adulte de 75 kg de poids corporel (pc), cette quantité correspond à 0,017 pg TEQ-OMS / kg pc. Cette quantité est d'un facteur 40 au-dessous de la quantité moyenne de dioxines absorbées quotidiennement à travers les aliments.

Les résultats des analyses de l'eau de percolation du secteur influencé par les décharges alsaciennes ne donnent aucune indication sur la présence de dioxines dans ces décharges. ».

Les dioxines n'ont donc pas été prises en compte dans l'évaluation des risques.

5.1.8. Synthèse et conclusion

Les mesures effectuées sur le réseau de surveillance captant les Alluvions anciennes entre mars 2001 et mars 2007 soulignent les points suivants :

- **absence d'impact par les composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50** du site du Roemisloch à des concentrations supérieures aux LIQ appliquées (0,1 µg/l) **sur l'ancienne source AEP ES6**. Située en position hydrogéologique latérale et éloignée de la décharge, la source ES6 ne peut être touchée par des polluants provenant du Roemisloch.
- **présence d'une contamination des Alluvions anciennes des plateaux dans le proche environnement de la décharge par des composés caractéristiques (traceurs) des déchets de la chimie bâloise.**

Il s'agit pour l'essentiel d'amines aromatiques chlorées (dichloranilines, etc.), de chlorobenzène, de barbituriques (heptabarbitol), de 1,4-dioxane, de crotamiton, et de 4-chlorphénylméthylsulfone. Ces composés suivis périodiquement par l'analyse ciblée depuis mars 2001 sont accompagnés par d'autres composés organiques détectés par CPG/MS (screening).

Certains signaux CPG/MS ont fait l'objet d'une tentative d'identification (d'autres restant non ou partiellement identifiés) : les hétérocycles, comme les pyridines et les azépines et les structures azobenzènes et phényles peuvent provenir de la chimie de synthèse des colorants (liaisons doubles conjuguée, structures chromophores) et/ou de la pharmacologie.

D'autres composés ne peuvent être clairement attribués aux déchets de la chimie bâloise des années 50 comme les tributylphosphates (adjuvant d'huile de coupe, anti moussant), et certains biocides (prometryne) ;

- concentrations maximales observées **en Proe7** captant les Alluvions anciennes en aval direct de la décharge (charge organique totale de 9 940 µg/l en mars 2007) et à un degré moindre en Proe1 en position aval latéral par rapport à la décharge (avec une charge organique totale atteignant jusqu'à 200 µg/l en octobre 2005).

La Figure 18 présente l'évolution de la concentration en composés organiques totaux (issus de l'analyse ciblée), celle de la concentration en amines aromatiques cumulées, et l'évolution des niveaux piézométrique dans Proe1 et Proe7 entre octobre 2005 et mars 2007. **On constate une augmentation sensible des concentrations dans les piézomètres Proe1 et Proe7 corrélée avec l'évolution des niveaux statiques de la nappe des Alluvions durant l'hiver et le printemps 2006.**

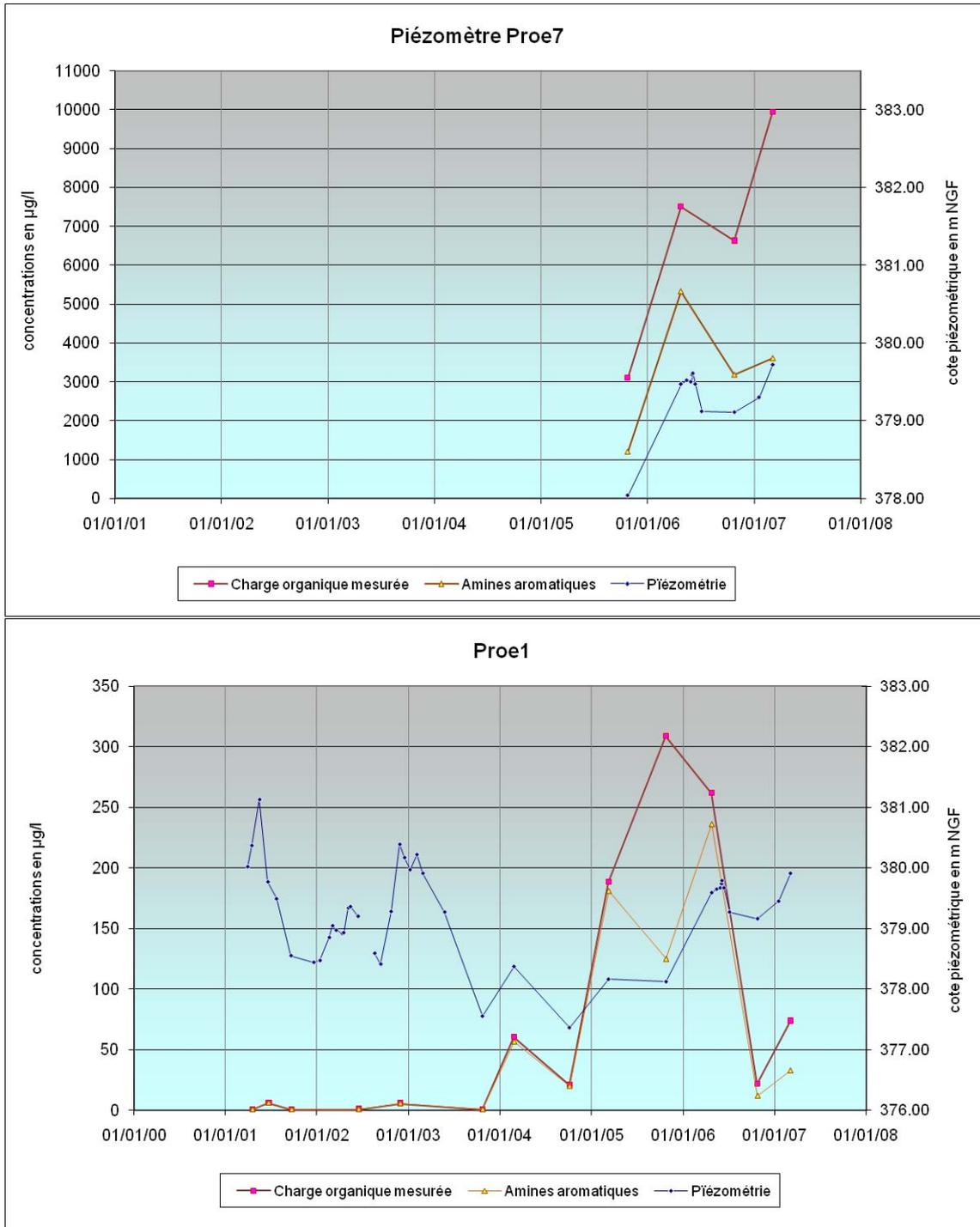


Figure 18 : Evolution des concentrations en amines aromatiques⁸, de la charge organique totale mesurée⁹ et de la piézométrie entre mars 2001 et mars 07 sur Proe1, et Proe7

⁸ Ce paramètre est suivi sur les trois piézomètres depuis mars 2001.

⁹ Cette évolution est biaisée par l'ajout de nouvelles substances entre mars 2001 et mars 2007 dans le programme de surveillance.

- les piézomètres latéraux Proe2 et Proe3, présentent des traces de composés organiques issus des déchets de la chimie bâloise de l'ancienne décharge du Roemisloch.

La Figure 19 présente l'évolution de la concentration en composés organiques totaux (issus de l'analyse ciblée) et celle de la concentration en amines aromatiques cumulées entre mars 2001 et mars 2007. On constate une augmentation sensible des concentrations dans les ouvrages Proe2 et Proe3 corrélée à l'augmentation des niveaux statiques de la nappe des Alluvions. **Les traces de composés organiques issus de la décharge du Rœmisloch, dans les ouvrages latéraux, sont corrélées aux états de hautes eaux,**

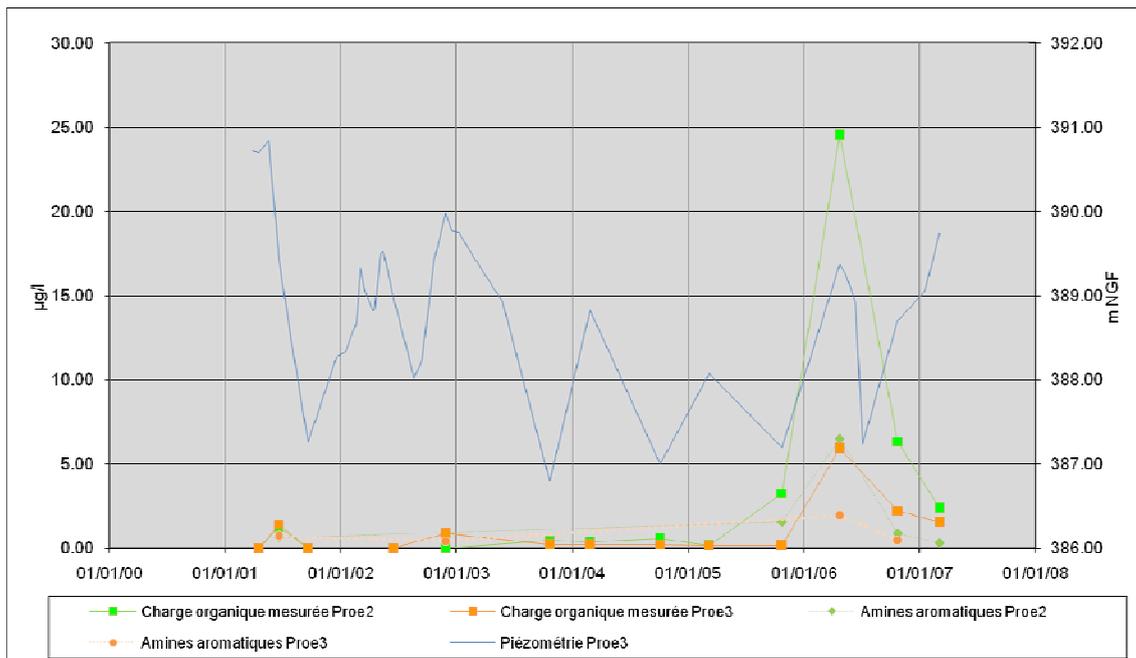


Figure 19 : Evolution des concentrations en amines aromatiques, de la charge organique totale mesurée et de la piézométrie entre mars 2001 et mars 07 sur Proe2 et Proe3

5.2. Qualité de la Molasse alsacienne

5.2.1. Source d'informations

Les points d'observation exploités pour appréhender la qualité des eaux dans la Molasse alsacienne sont les suivants :

- piézomètre Proe4-mo,
- piézomètre Proe5-mo,
- piézomètre Proe6-mo,
- puits AEP de NEUWILLER,
- puits « HOLNER »

Les résultats des analyses et mesures sont rassemblées de façon synthétique dans les tableaux condensés dans l'annexe F du volet 4 (ANTEA A47555/A [56]). Les bordereaux analytiques dont ils sont tirés sont placés en annexe de chaque rapport de surveillance semestriel (cf. liste des rapports en annexe B du volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]).

5.2.2. Paramètres généraux et faciès hydrogéochimiques

Une caractérisation hydrogéochimique des eaux de la Molasse a été effectuée en octobre 2005. Les mesures des paramètres physico-chimiques réalisées lors des campagnes semestrielles de surveillance sont rassemblées dans les tableaux de l'annexe F du volet 4 [56].

L'eau pompée dans les forages sollicitant la nappe de la Molasse alsacienne dans le secteur de NEUWILLER est moyennement minéralisée (conductivité de 500 à 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ sur les piézomètres et le captage AEP, un peu plus forte sur le puits « HOLNER »), dure (≈ 35 °F), de type bicarbonaté calcique et magnésien. Elle ne contient aucun élément majeur (Cl^- , NO_3^- , SO_4^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ...) en quantité supérieure aux normes de potabilité. De plus, la qualité bactériologique est excellente. Seule, la teneur en fer est souvent supérieure aux normes de potabilité.

Les eaux de la Molasse alsacienne présentent un pH proche de la neutralité, légèrement basique. Les concentrations en oxygène dissous sont faibles (inférieures à 0,5 mg O_2/l), signant ainsi, comme leur odeur sulfurée (sulfure de dihydrogène (H_2S)), une tendance à l'anoxie des eaux de la Molasse alsacienne dans l'environnement de l'ancienne décharge.

La minéralisation des eaux de la Molasse alsacienne est globalement stable. Comme pour les Alluvions anciennes, les mesures réalisées en octobre 2005 (ANTEA A40948/A [36]) montraient des valeurs plus faibles. Cette diminution a été interprétée comme résultant d'un effet de dilution suite aux fortes précipitations du printemps 2006, mais elle pourrait aussi traduire un défaut d'appareillage lors de cette campagne.

5.2.3. Métaux

Des analyses complètes portant sur les anions / cations, constituants majeurs et métaux, ont été réalisées lors de la campagne de surveillance généralisée d'octobre 2005, sur les eaux de la Molasse alsacienne (piézomètres Proe4-mo, Proe5-mo et Proe6-mo). (ANTEA A40948/A [36])

Les métaux suivants n'ont ensuite été analysés que sur les échantillons de la campagne de prélèvement de mars 2007 (ANTEA A47278/A [47]) : As, Cd, Cr, Co, Hg, Ni, Pb.

Ces dernières analyses montrent la présence :

- de baryum, probablement d'origine naturelle, sur tous les points (220 à 240 µg/l sur les piézomètres, 84 µg/l sur le captage AEP, 25 µg/l sur le puits HOLNER),
- de traces de plomb (4 µg/l sur Proe5-mo), d'arsenic (jusqu'à 12 µg/l sur Proe4-mo) et de nickel (jusqu'à 4 µg/l sur Proe6-mo) sur certains piézomètres, mais pas sur le puits HOLNER,
- de traces de chrome (10 µg/l) sur le captage AEP (élément non détecté sur les piézomètres tubés en matières plastiques) ainsi que de nickel (4 µg/l).

La répartition et les valeurs des concentrations ne montrent pas de lien avec la décharge.

5.2.4. Analyses ciblées des composés organiques par famille

5.2.4.1. Piézomètres de l'environnement proche de la décharge (Proe4-mo, Proe5-mo et Proe6-mo)

Les analyses montrent, sur la période d'observation d'octobre 2005 à mars 2007, un impact de la décharge sur la qualité des eaux de la Molasse alsacienne au droit et dans l'environnement immédiat de la décharge :

- **présence d'amines aromatiques et de monochlorobenzène**, et en moindre proportion de **4-chlorphénylméthylsulfone, d'heptabarbital, de COHV, de BTEX (benzène essentiellement), de HAP et de biocides (crotamiton, desmetryne) au niveau du piézomètre aval Proe6-mo.**

La charge organique totale maximale mesurée est d'environ 2 150 µg/l (en mars 2007).

Cet ouvrage capte spécifiquement la Molasse alsacienne entre 15 m et 25 m de profondeur (on rappelle ici que les 15 premiers mètres ont été étanchés par un tube plein et de la bentonite ciment et que la puissance des Alluvions anciennes est de 10 m environ). La présence de ces composés n'avait pas été observée en octobre 2005 (cf. rapport de surveillance A37100/A de février 2005).

- **présence occasionnelle de traces d'amines aromatiques et de composés aromatiques chlorés, ainsi que de BTEX au niveau du piézomètre aval latéral Proe4-mo.** La charge organique totale maximale mesurée est inférieure à 4 µg/l (octobre 2006). Ces composés ne sont pas systématiquement détectés sur cet ouvrage.
- **présence occasionnelle de traces d'amines aromatiques (avril 2006) et de composés aromatiques chlorés (avril 2006 et mars 2007), au niveau du piézomètre amont latéral Proe5-mo.** La charge organique totale maximale mesurée est d'environ 7 µg/l (avril 2006). Ces composés ne sont pas systématiquement détectés sur cet ouvrage.

Les valeurs guides de l'Ordonnance Suisse OSites et les valeurs réglementaires françaises du Code de la Santé Publique ne sont dépassées que sur le piézomètre Proe6-mo pour quelques substances : **benzène** et **1,4-dichlorobenzène** pour les valeurs guides de l'Ordonnance Suisse OSites, **benzène** et **desmétryne** pour les valeurs réglementaires françaises du Code de la Santé Publique.

5.2.4.2. Puits AEP et puits AEA « HOLNER »

Les analyses montrent **l'absence d'impact de la décharge sur la qualité des eaux pompées au niveau de l'AEP de NEUWILLER** et sur la qualité du puits AEA « HOLNER ».

Aucun traceur des anciens déchets de la chimie bâloise des années 50 n'a été détecté à des concentrations supérieures à la LIQ.

On note toutefois, au niveau du puits AEA HOLNER :

- des traces de 2,3-dichloraniline (0,25 µg/l) et de mono-chlorobenzène (1,3 µg/l) observées au niveau du puits agricole HOLNER en octobre 2006, non confirmées par les analyses antérieures et postérieures. On ne peut écarter l'hypothèse d'un artefact analytique pour expliquer l'occurrence très ponctuelle de ces traces au niveau de l'ancien puits agricole.

- des traces de tétrachloréthylène (PCE) à hauteur de 0,14 µg/l détectées en mars 2007.

Ce composé n'est pas un élément traceur des déchets chimiques du Roemisloch (au sein de laquelle il n'apparaît qu'en traces à des concentrations sans aucune commune mesure avec les traceurs des déchets (chlorobenzène, amines aromatiques par exemple). S'il ne s'agit pas d'un artefact analytique, le PCE a vraisemblablement une origine tierce que celle de la décharge du Roemisloch (rappelons que le PCE comme le TCE est un solvant largement répandu et employé à grande échelle dans différentes branches de l'industrie).

5.2.5. Recherche des liaisons organiques par CPG/MS (Screening)

Les screenings CPG/MS ont été effectués sur les échantillons d'eaux souterraines d'avril 2006 issues :

- du piézomètre **Proe5-mo** qui occupe une position à l'amont latéral hydraulique vis à vis de la décharge,
- du piézomètre **Proe6-mo** qui se situe en aval hydraulique direct de la décharge,
- du **puits agricole « HOLNER » à NEUWILLER.**
- du captage **AEP de NEUWILLER,**

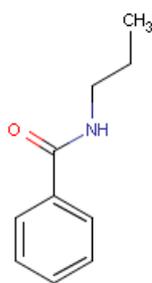
Les bordereaux analytiques sont rassemblés dans le rapport de surveillance A44112/A de novembre 2006, et récapitulés dans les tableaux de l'annexe F du volet 4 (rapport ANTEA A475555 [56]).

5.2.5.1. Piézomètre Proe5-mo

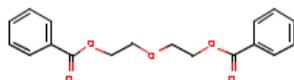
Le screening appelle les commentaires suivants :

- confirmation de la présence à l'état de traces (5 µg/l) de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 dans les eaux de la Molasse alsacienne au Roemisloch,
- présence, à l'état de traces, de composés organiques qui n'avaient pas encore été détectés, et qui pourraient être attribués directement (composés primaires) ou indirectement (métabolites ou composés secondaires) aux déchets de la chimie bâloise du Roemisloch : benzénamides complexes, benzoates et acides organiques dont la structure n'a pu être clairement identifiée (cf. formules structurales de quelques composés). Ces composés représenteraient une concentration cumulée de 5 à 15 µg/l dans Proe5-mo en avril 2006,

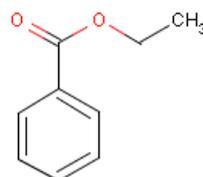
- amines aromatiques, traceurs des déchets chimiques, ne constituant dans les eaux de la Molasse alsacienne qu'une faible fraction de la charge organique totale (environ 15 %), dominée par les benzoates et les benzénamides,
- contrairement aux amines aromatiques, les plastifiants identifiés dans les Alluvions anciennes dans Proe2, proche voisin de Proe 5-mo, n'ont pas été détectés dans les eaux de la Molasse alsacienne,
- aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.



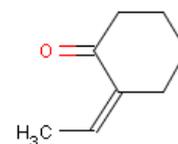
Propylbenzamide



Diethylene glycol,
dibenzoate
CAS: 120-55-8



Ethyl benzoate
CAS: 93-89-0



2-Ethylidenecyclohexanone
(cis,trans)
CAS: 1122-24-3

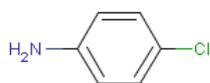
5.2.5.2. Piézomètre Proe6-mo

Le screening sur Proe6-mo appelle les commentaires suivants :

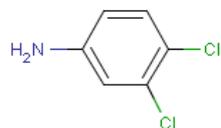
- confirmation de la présence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 dans les eaux de la Molasse en aval direct de la décharge du Roemisloch. Il s'agit pour l'essentiel d'amines aromatiques chlorées, de chlorobenzènes, de barbituriques et de sulfonamides.
- présence de composés organiques dont la structure se rapproche des traceurs reconnus jusqu'alors : structures aromatiques à fonctions sulfone ou sulfonamide, structures aromatiques hétérocycliques, structures amides cycliques proches des barbituriques (cf. formules page suivante).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

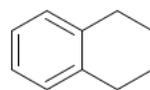
A 46776/A



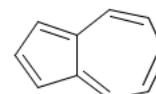
4-Chloroaniline
 CAS: 106-47-8



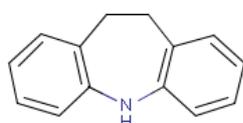
3,4-Dichloroaniline
 CAS: 95-76-1



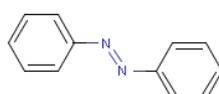
Tetraline
 CAS: 119-64-2



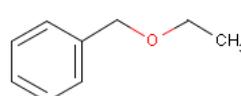
Azulène
 CAS: 275-51-4



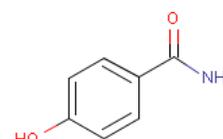
5H-Dibenz(b,f)azepine,
 CAS: 494-19-9



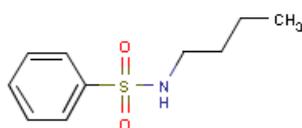
Azobenzène
 CAS: 103-33-3



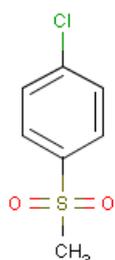
Benzyl ethyl ether
 CAS: 539-30-0



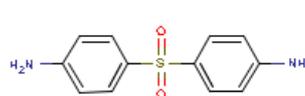
4-Hydroxybenzamide
 CAS: 619-57-8



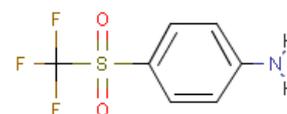
N-Butylbenzenesulfonamide
 CAS: 3622-84-2



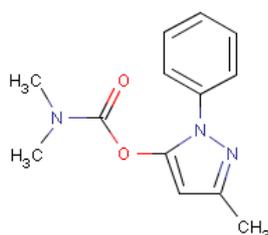
4-Chlorophenyl methyl sulfone
 CAS: 98-57-7



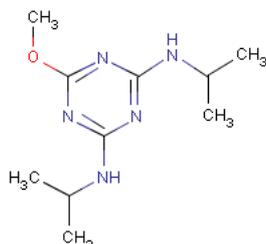
Dapsone [USAN: BAN]
 Aminophenyl sulfone
 CAS: 80-08-0 4-



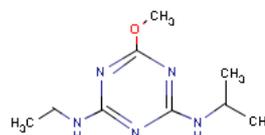
4-Aminophenyl trifluoromethyl sulphone
 CAS: 473-27-8



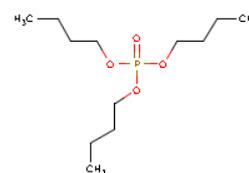
Pyrolan
 CAS: 87-47-8



Prometone
 CAS: 1610-18-0



Atraton
 CAS: 1610-17-9



Tributyl phosphate
 CAS: 126-73-8

- les signatures hydrochimiques des eaux de la Molasse (Proe6-mo) et des Alluvions anciennes (Proe7) en aval hydraulique direct de la décharge mises en évidence par le screening sont très voisines (cf. Figure 20),

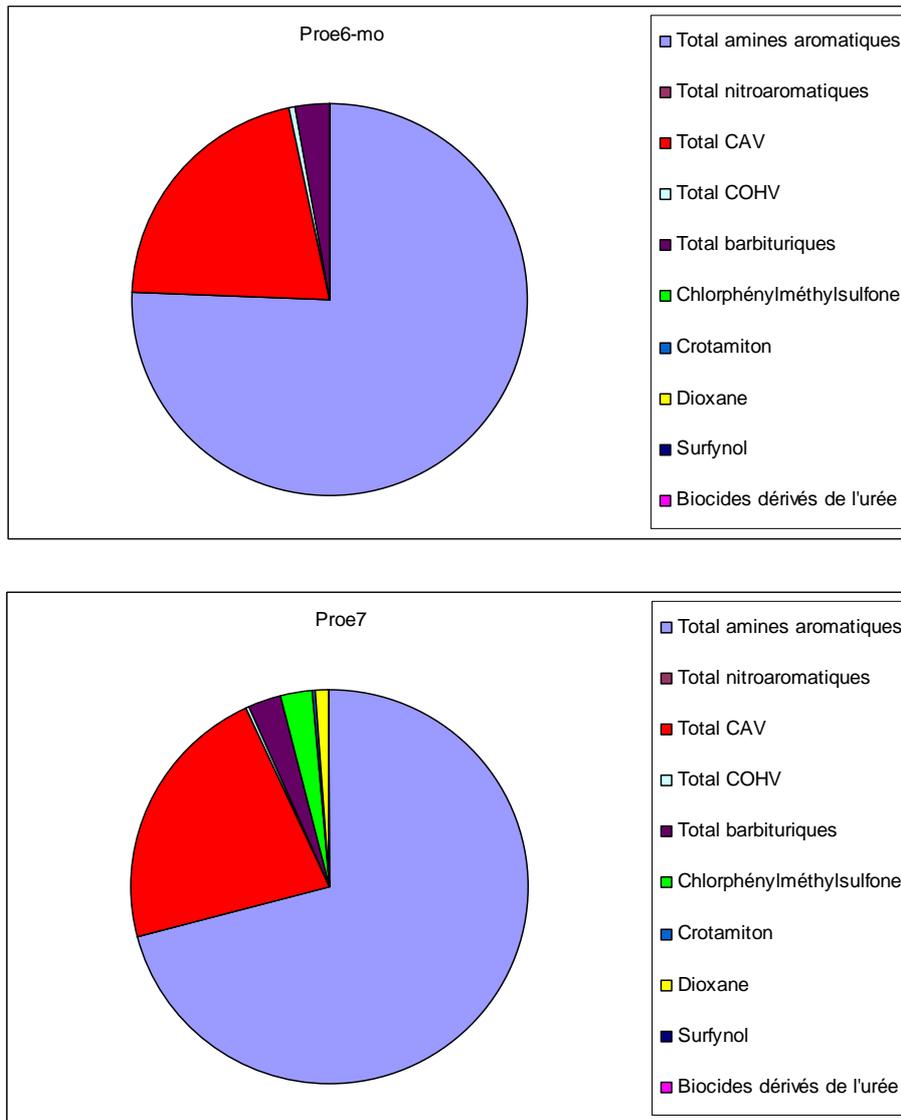


Figure 20 : Comparatif des signatures hydrochimiques de Proe6-mo et Proe7 (avril 2006)

- présence de composés organiques inconnus ou partiellement identifiés,
- aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.

5.2.5.3. Puits AEA « HOLNER »

Le screening confirme l'absence de composés organiques détectable par CPG/MS à des concentrations supérieures à 0,1 µg/l dans les eaux issues du puits agricole « HOLNER ». Les concentrations en chlorobenzène et amines aromatiques dans cet ouvrage, mesurées en octobre 2005, ne sont pas confirmées par les résultats des screenings.

5.2.5.4. Puits AEP de NEUWILLER

Le screening confirme l'absence de composés organiques détectable par CPG/MS à des concentrations supérieures à 0,1 µg/l dans les eaux issues du puits AEP de NEUWILLER.

5.2.6. Recherche spécifique du Surfynol 104 (avril 2006)

Le surfynol 104 a été détecté à l'état de traces (jusqu'à 0,78 µg/l en avril 2006), dans les eaux souterraines de la Molasse alsacienne. La concentration maximale observée concerne le piézomètre Proe6-mo situé en aval hydraulique direct de la décharge. Pour les deux autres ouvrages, les concentrations sont proches des Limites Inférieures de Quantification (LIQ).

La présence de cette molécule semble donc bien être liée à l'existence de la décharge sans pour autant que cette occurrence puisse être attribuée aux seuls déchets de la chimie bâloise des années 50 (cf. rapport BMG Engineering d'août 2006 [39]).

5.2.7. Cas des dioxines

Les analyses d'octobre 2005 portaient, pour la nappe de la molasse alsacienne, sur le captage AEP de Neuwiller et sur le piézomètre Proe4-mo.

Contrairement au cas de la nappe alluviale, ces analyses n'ont pas détecté de dioxines dans la nappe de la molasse alsacienne.

Rappelons les principales conclusions de l'expertise réalisée en 2006 par le Prof. Dr Wolfgang ROTARD (cf. [37] et [38], et § 5.1.7) : on ne peut établir de manière formelle si les dioxines détectées proviennent de la décharge (origine naturelle possible) ; et quoiqu'il en soit, les quantités détectées sont très faibles, très inférieures au bruit de fond « alimentaire » (apports quotidiens par les aliments) et très insuffisantes pour générer un quelconque risque toxicologique.

En conséquence, les dioxines n'ont pas été retenues dans les calculs de risques du volet 3 (rapport ANTEA A47863/A [55]).

5.2.8. Synthèse et conclusion

Les mesures effectuées sur le réseau de surveillance la Molasse alsacienne entre mars 2001 et mars 2007 montrent :

- **l'absence d'impact par les composés traceurs des déchets de la chimie bâloise** des années 50 du site du Rœmisloch, à des concentrations supérieures aux LIQ appliquées (0,1 µg/l) **sur le captage AEP de NEUWILLER et le puits AEA dit HOLNER,**
- une contamination de la Molasse alsacienne dans le proche environnement de la décharge par des composés caractéristiques (traceurs) des déchets de la chimie bâloise des années 50.

Il s'agit pour l'essentiel d'amines aromatiques chlorées (dichloranilines, etc.), de chlorobenzène, de barbituriques (heptabarbital), de 4-chlorphénylméthylsulfone, de 1,4-dioxane et de crotamiton. Ces composés suivis périodiquement par l'analyse ciblée depuis septembre 2005 sont accompagnés par d'autres composés organiques détectés par CPG/MS (*screening*).

Certains signaux CPG/MS ont fait l'objet d'une tentative d'identification (d'autres restant non ou partiellement identifiés) : composés organiques dont la structure se rapproche des traceurs reconnus jusqu'alors, c'est à dire des structures aromatiques à fonctions sulfone ou sulfonamide, structures aromatiques hétérocycliques, structures amides cycliques proches des barbituriques.

Aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée. Les azobenzènes, comme les amines aromatiques et certains hétérocycles, entrent dans la synthèse des colorants, notamment les colorants azoïques. D'autres composés ne peuvent être clairement attribués aux déchets de la chimie bâloise des années 50.

Les signatures hydrogéochimiques des Alluvions anciennes et de la Molasse alsacienne en aval immédiat de l'ancienne décharge du Roemisloch sont similaires (cf. comparatif des piézomètres Proe7 et proe6-mo en figure 21) : il s'agit pour l'essentiel d'amines aromatiques (2-chloraniline, dichloranilines), de chlorobenzènes, d'heptabarbital et de 4-chlorphénylméthylsulfone.

Il apparaît donc clairement que les eaux des deux aquifères superposés sont **en communication** et/ou sont **sous influence directe d'une même source** de composés organiques. Les screenings effectués en avril 2006 sur les eaux des Alluvions anciennes et de la Molasse alsacienne confortent cette hypothèse.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

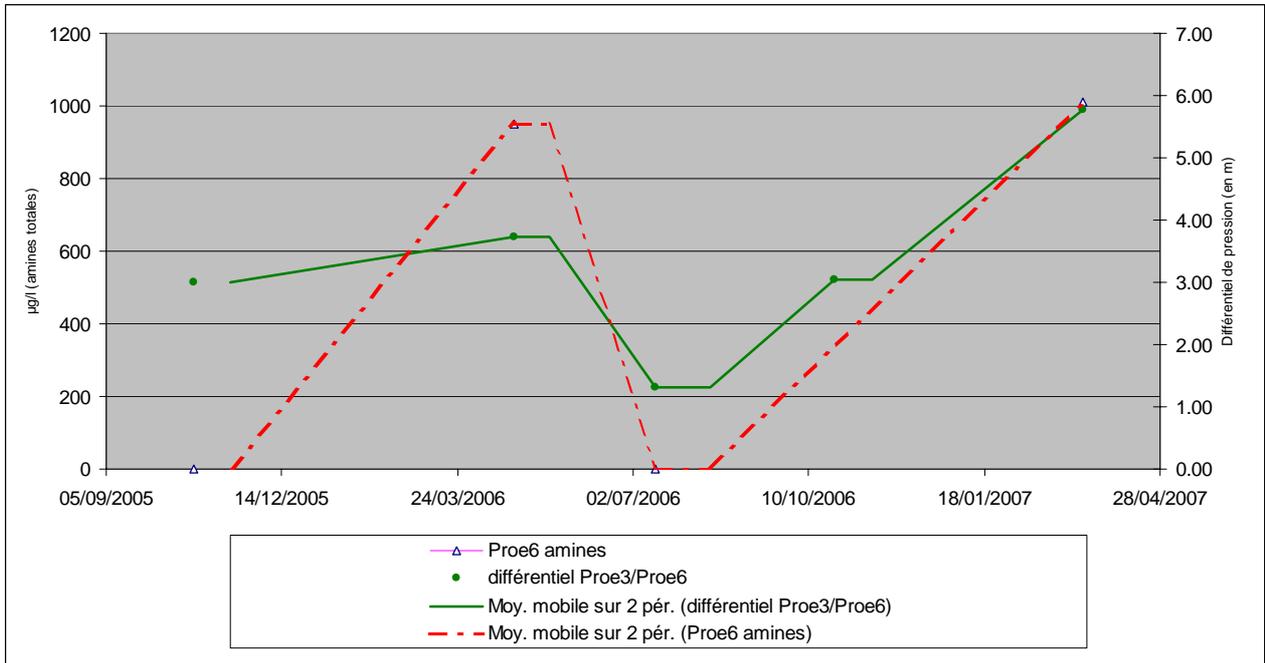


Figure 21 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en Proe6 en fonction du différentiel piézométrique entre Proe3 et Proe6-mo

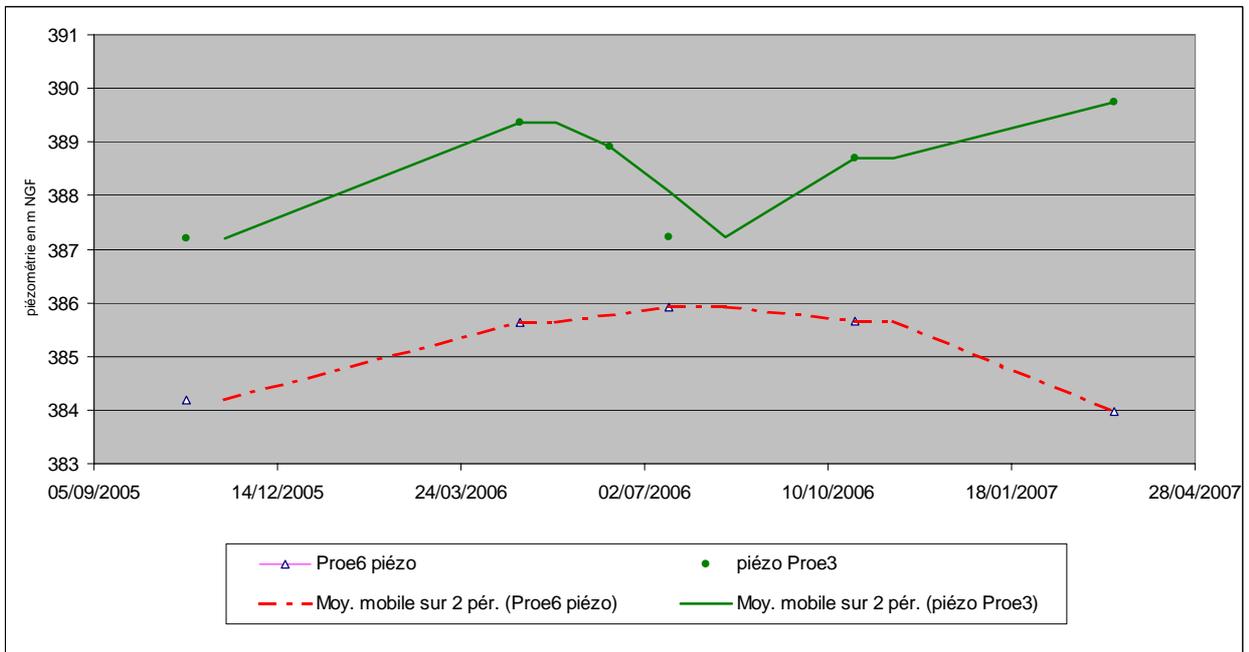


Figure 22 : Evolution des niveaux piézométriques sur Proe3 et Proe6-mo

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

L'évolution des concentrations en composés traceurs au sein de la Molasse est marquée par de forts contrastes et écarts. Cette évolution est corrélée aux variations des différentiels de pression hydrostatiques entre la Molasse alsacienne et les Alluvions anciennes (cf. Figure 21 et Figure 22 page précédente).

6. Mécanismes de transfert des substances contenues dans les déchets

6.1. Mise en évidence de transferts verticaux de polluants et hypothèses

Des composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 ont été détectés dans la Molasse alsacienne dans des ouvrages captant cette formation entre 15 et 25 m de profondeur, soit 5 à 6 m sous la base des Alluvions et 10 m au moins sous la base de la décharge.

La présence de ces composés est donc liée à un transfert de masse de polluants depuis l'ensemble Alluvions / décharge vers la Molasse alsacienne. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer la présence de composés issus de la décharge dans la Molasse alsacienne et l'évolution des concentrations constatées :

- une migration verticale d'une phase organique dense et non miscible (DNAPL¹⁰) sous l'effet de la gravité,
- une migration verticale sous forme dissoute par convection, sous l'effet des gradients de pression entre les Alluvions/décharge et la Molasse alsacienne,
- une migration verticale sous forme dissoute par diffusion, sous l'effet des gradients de concentration entre les Alluvions/décharge et la Molasse alsacienne,

6.2. Mise en évidence de transferts latéraux de polluants et hypothèses

Les analyses effectuées sur le réseau de surveillance de l'environnement proche de la décharge du Rœmisloch ont mis en évidence la présence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise en aval hydraulique mais également, sous forme de traces, en position latérale vis à vis de la décharge, dans les Alluvions anciennes et dans la Molasse alsacienne sous jacente.

¹⁰ Dense Non Aqueous Liquid Phase

Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer la présence de composés issus de la décharge et l'évolution des concentrations constatées :

- une migration latérale d'une phase organique dense et non miscible (DNAPL) sous l'effet de la gravité, suivant les contrastes latéraux de perméabilité (effet de chenal),
- une migration latérale sous forme dissoute par convection, sous l'effet des gradients de pression, et suivant les contrastes latéraux des perméabilités (effet de chenal). Il s'agit de l'hypothèse d'un dôme piézométrique centré sur la décharge et de lignes de courant temporairement divergentes,
- une migration latérale sous forme dissoute par diffusion, sous l'effet des gradients de concentration.

6.3. Modèle hydrogéologique

Les investigations et observations effectuées depuis mars 2001 sur le site du Rœmisloch ont permis de créer le modèle hydrogéologique présenté sur la Figure 14 et la Figure 11. Le plan coté de terrain à l'échelle du site est placé en annexe D du volet 4 (ANTEA A47555/A [56]). La coupe de la Figure 14 a été établie sur la base de ce plan coté de terrain.

Ce modèle constitue la base de travail pour la présente étude.

6.4. Discussions concernant les mécanismes de migration verticale

6.4.1. Migration sous forme de phase libre plongeante

Aucune phase organique libre de type DNAPL n'a été observée dans les piézomètres et sondages effectués au sein de la décharge du Rœmisloch.

Par ailleurs, les concentrations en chlorobenzènes, COHV et amines aromatiques chlorées observées en mars 2007 sur le réseau de piézomètres en place et sur les prélèvements de fluides effectués au sein de la décharge (Proe8, MSG1) ne permettent pas de conclure à la présence d'une phase libre dense au sein de la décharge (concentrations au moins 60 fois inférieures à la solubilité – cf. § 3.6.2).

6.4.2. Transfert convectif sous forme dissoute

Il s'agit du transfert de masses d'eau sous l'effet de gradients de potentiels piézométriques. Les molécules organiques dissoutes sont véhiculées par ce flux. L'hétérogénéité du milieu poreux dans lequel s'effectue l'écoulement des eaux conduit à une dispersion des masses de polluants (et donc à une dilution des concentrations). Les interactions des molécules avec la surface des particules solides, constituant le squelette du réservoir, et notamment les phénomènes de sorption/désorption, conduit à des effets de retard des molécules par rapport à l'eau (cf. annexe I du volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]).

Au droit de la décharge, la nappe contenue dans les alluvions et les déchets présente une charge piézométrique supérieure à celle de la molasse, notamment en période de hautes eaux. La différence de charge maximale observée entre la Molasse alsacienne et les Alluvions anciennes des plateaux est de l'ordre de +5,5 m (figure 14). Cette différence de charge pourrait être à l'origine de flux de drainance *per descensum* des Alluvions anciennes vers la Molasse.

La relation permettant le calcul des vitesses effectives d'écoulements déduites de la loi de Darcy est présentée dans l'annexe I du volet 4 (A47555/A [56]).

On rappelle que la perméabilité verticale d'une formation est inférieure à sa perméabilité horizontale (d'un facteur 10 environ). Un calcul des vitesses de drainance *per descensum* est proposé dans le tableau ci après.

On constate que les vitesses et les flux verticaux au sein des horizons argileux sont très faibles voire négligeables (voir Tableau 12). En revanche pour des horizons plus sableux et donc plus perméables, des vitesses de l'ordre du mètre/jour peuvent être atteintes pour les différentiels de charge observés. Ainsi, des flux verticaux descendants peuvent exister des Alluvions et de la décharge vers la Molasse alsacienne, à la faveur de « fenêtres de perméabilité » (couches continues ou non (lentilles) de sables fins par exemple).

Ces flux de drainance *per descensum* peuvent entraîner avec eux des polluants présents dans les Alluvions anciennes des plateaux et/ou le corps de la décharge.

Les émissions depuis le corps saturé de la décharge et/ou les Alluvions anciennes contaminées dans le proche environnement de la décharge vers la Molasse alsacienne apparaissent majoritairement en situation de hautes eaux par une augmentation du différentiel de pression entre les deux aquifères. Ce différentiel induit des flux d'eau et de polluant *per descensum* au travers des horizons de séparation semi perméables de la Molasse alsacienne.

Lithologie	Argile sableuse	Sables fins argileux/limons	Sables fins
Perméabilité horizontale de Darcy Kh (m/s)	1.00E-09	1.00E-07	1.00E-05
Rapports des perméabilités Kh/Kv (-)	10	10	10
Perméabilité verticale de Darcy Kv (m/s)	1.00E-10	1.00E-08	1.00E-06
Porosité cinématique, w (-)	0.1	0.1	0.1
Différence de charge, i (m)	5.5	5.5	5.5
Epaisseur de l'horizon (m)	5	5	5
Gradient vertical des pressions (-)	1.1	1.1	1.1
Vitesse effective (m/s)	1.1E-09	1.1E-07	1.1E-05
Vitesse effective (m/jour)	9.5E-05	9.5E-03	0.95
Temps nécessaire pour parcourir 5 m (jour)	52 609	526	5.3

Tableau 12 : Vitesses verticales de drainance estimées

Cette augmentation du différentiel est liée au fait qu'en période de fortes pluviométries et/ou cumul de précipitation, la nappe des Alluvions se recharge plus rapidement que la nappe de la Molasse alsacienne.

En situation de basses eaux, le différentiel de pression entre Alluvions/décharge et Molasse alsacienne peut s'inverser et avec lui les phénomènes de drainance : le flux *per ascensum* conduit à une dilution des charges polluantes présentes dans la Molasse par des apports d'eau saines hors influence de la décharge. **Cette situation (flux ascendant) est plus ou moins permanente dans l'axe du vallon en aval de la décharge.**

Si on considère la configuration de l'ancienne décharge du Roemisloch (cf. Figure 23) :

- décharge comblant l'ancien vallon du Roemislochbach,
- pluie efficace considérée comme identique sur l'ensemble de la surface du site (on néglige les ruissellements),

- décharge présentant une perméabilité de Darcy k_1 inférieure à la perméabilité des Alluvions encaissantes k_2 ; cette hypothèse étant cohérente avec les observations lithologiques effectuées sur les sondages de mars 2007,
- soit Q_1 le débit infiltré sur la surface A de la décharge et Q_2 le débit infiltré sur une surface A équivalente des Alluvions au contact de la décharge,
- soit i_1 le gradient des écoulements au sein de la décharge et i_2 le gradient des écoulements au sein des Alluvions au contact de la décharge,

On a : $Q_1 = Q_2$
 $k_1.A.i_1 = k_2.A.i_2$
 $k_1.i_1 = k_2.i_2$ qui avec $k_1 < k_2$
 $i_2 < i_1$

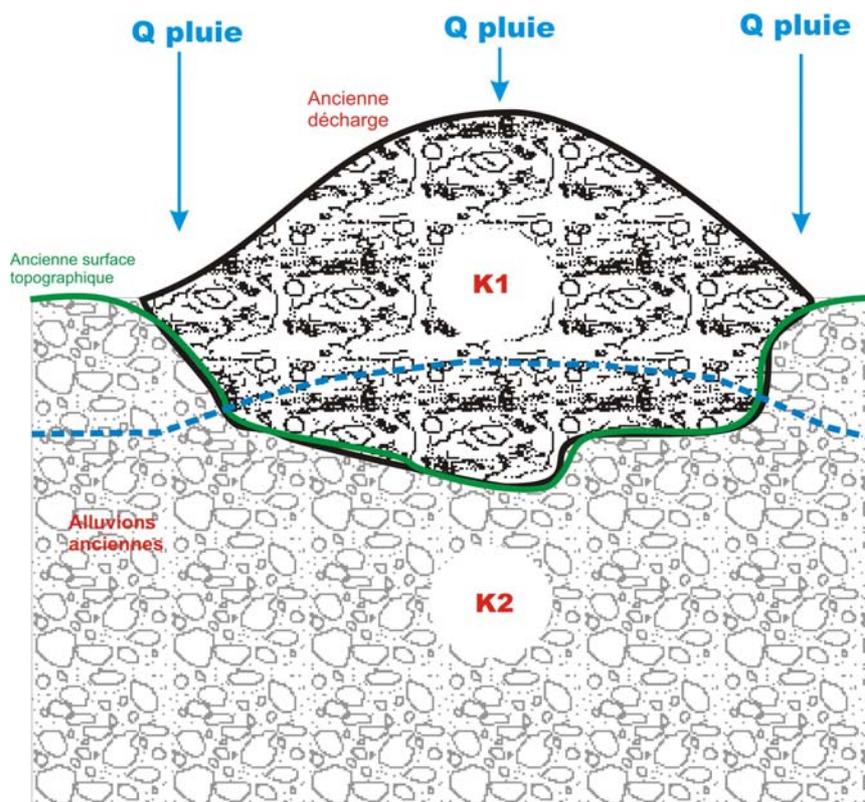


Figure 23 : Effet de mise en charge des Alluvions et de la décharge en période de pluie, hypothèse du dôme piézométrique

On peut donc évoquer en période de forte pluviométrie (Q) l'hypothèse d'un dôme piézométrique dans la nappe des Alluvions, centré sur la décharge du Rœmisloch d'où divergent les lignes de courant et qui accentue les différentiels de charge entre l'ensemble Alluvions/décharge et la Molasse alsacienne sous jacente. Un tel dôme n'a toutefois jamais été mis en évidence par les mesures piézométriques.

Dans ces conditions, le flux de drainage *per descensum* généré par cette situation est susceptible d'induire un apport supplémentaire d'eau dans la Molasse alsacienne ce qui se traduira par un dôme piézométrique dans la Molasse avec pour conséquence, également, des écoulements temporairement divergents dans le proche environnement de la décharge.

6.4.3. Transport et flux diffusif des substances dissoutes

6.4.3.1. Expression du flux diffusif

Comme le flux convectif/diffusif, le flux diffusif traversant un milieu poreux saturé est donné par la loi de FICK, présentée en annexe I du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

6.4.3.2. Nombre de Peclet

Le calcul suivant a été effectué pour les composés organiques pour lesquels un coefficient de diffusion moléculaire est renseigné dans la littérature. On peut considérer ces composés comme de bons traceurs des déchets de la chimie bâloise du Rœmisloch.

Les paramètres suivants ont été retenus pour le transfert vertical des alluvions vers la molasse, en supposant l'existence d'un horizon très peu perméable entre les alluvions et les horizons perméables ou semi-perméables captés par les piézomètres de contrôle :

Perméabilité verticale (m/s) : 10^{-10}

Gradient hydraulique vertical (-) : 1,1

Porosité efficace (%) : 10%

Soit une vitesse verticale de l'eau (m/s) : $1,1 \cdot 10^{-9}$ (3,5 cm/an)

Tortuosité (-) : 0,5

Dispersivité (m) : 0,5

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

	Coefficient de diffusion dans l'eau m ² /s	Coefficient de dispersion longitudinal (m ² /s)	Epaisseur à traverser (m)	Nombre de Peclet (-)
Aniline	8,3.10 ⁻¹⁰	9,7.10 ⁻¹⁰	5	5,7
Benzène	9,8.10 ⁻¹⁰	1,0.10 ⁻⁹	5	5,3
Chloroaniline 4-	1,01.10 ⁻⁹	1,1.10 ⁻⁹	5	5,2
Chlorobenzène	8,7.10 ⁻¹⁰	9,9.10 ⁻¹⁰	5	5,6
Dichlorobenzène (1,2) (-o)	8,97.10 ⁻¹⁰	1,0.10 ⁻⁹	5	5,5
Dichlorobenzène, (1,4) (-p)	7,9.10 ⁻¹⁰	9,5.10 ⁻¹⁰	5	5,8
Dichloroéthène, cis-1,2-	1,13.10 ⁻⁹	1,1.10 ⁻⁹	5	4,9
Dinitrotoluène 2,4 et 2,6	8,74.10 ⁻¹⁰	9,9.10 ⁻¹⁰	5	5,6
Nitrobenzène	1,03.10 ⁻⁹	1,1.10 ⁻⁹	5	5,2
Tétrachloroéthène	8,2.10 ⁻¹⁰	9,8.10 ⁻¹⁰	5	5,7
Trichlorobenzène, 1,2,4-	8,23.10 ⁻¹⁰	9,6.10 ⁻¹⁰	5	5,7
Trichloroéthène	9,1.10 ⁻¹⁰	1,0.10 ⁻⁹	5	5,5

Tableau 13 : Calcul des nombres de Peclet

Pour les hypothèses retenues, c'est le phénomène de diffusion qui domine par rapport au phénomène de convection pour le transfert vertical vers la molasse alsacienne.

6.4.3.3. Phénomène de rétrodiffusion

La Figure 24 montre la distribution des concentrations du TCE ayant migré par diffusion dans un horizon semi perméable comme des argiles sableuses (à une distance x de la zone de contact et après 5, 15, 30, 100 et 200 ans).

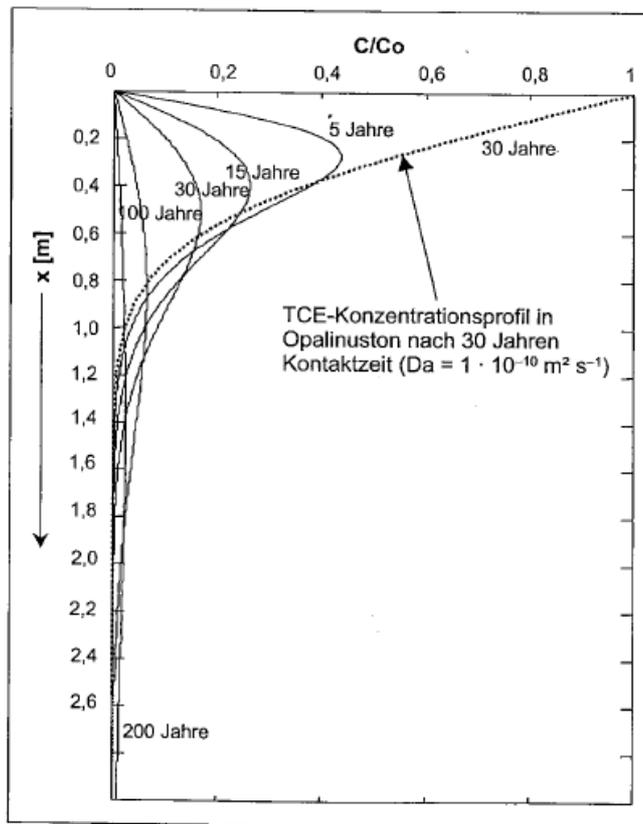


Figure 24 : Rétrodiffusion (FÖRSTNER & GRATHWOHL, 2003).

Cette figure illustre l'effet de rétrodiffusion dont la cinétique est marquée par une pseudo hystérisie, la vitesse de diffusion vers l'horizon peu perméable étant supérieure à celle de la rétrodiffusion depuis cet horizon. Cette rétrodiffusion est un phénomène très lent qui peut s'étaler sur des dizaines d'années.

Ainsi, dès lors que les horizons peu perméables de la Molasse alsacienne et/ou des Alluvions anciennes ont été contaminées par diffusion et/ou par convection, ces horizons peuvent constituer des sources secondaires durables de composés organiques sous forme dissoute pendant plusieurs années, voire dizaines d'années.

6.5. Discussions concernant les mécanismes de migration latérale

6.5.1. Migration sous forme de phase libre plongeante ou flottante

Dans le cas du site étudié, la migration des composés issus des déchets sous forme de phase organique non miscible n'est pas envisageable compte tenu des éléments suivants :

- phase libre non observée dans les sondages de reconnaissance au sein de la zone source (décharge) et dans les piézomètres d'observations¹¹,
- concentrations en composés organiques dissous observées sur la période de mars 2001 à mars 2007 ne permettant pas de rendre compte de la présence d'une phase libre dans l'environnement des piézomètres d'observation (cf. § 3.6.2).

6.5.2. Transfert et flux convectif de substances dissoutes

Il s'agit du transfert de masses d'eau sous l'effet de gradients de potentiels piézométriques. Les molécules organiques dissoutes sont véhiculées par ce flux. L'hétérogénéité du milieu poreux dans lequel s'effectue l'écoulement des eaux conduit à une dispersion des masses de polluants (et donc à une dilution des concentrations). Les interactions des molécules avec la surface des particules solides, constituant le squelette du réservoir, et notamment les phénomènes de sorption/désorption, conduit à des effets de retard des molécules par rapport à l'eau.

Le flux convectif est le produit de la vitesse de Darcy V_D par la concentration C (cf. annexe I du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56])).

Le Tableau 14 suivant est une estimation des vitesses horizontales d'écoulement au sein de l'aquifère multi couche de la Molasse alsacienne superficielle du proche environnement de la décharge dans la gamme des gradients, perméabilités et porosités efficaces observées ou supposées réalistes dans le contexte du secteur d'étude (hétérogénéités des faciès).

¹¹ On rappelle que ces ouvrages sont parfaits, c'est à dire qu'ils captent toute la hauteur des Alluvions anciennes et que les niveaux d'eau sont rabattus par pompage pendant les prélèvements sous le niveau haut des crépines, permettant de diagnostiquer la présence ou non de phase flottante.

Lithologie/ Molasse	Sables fins argileux/limons	Sables fins
Perméabilité horizontale de Darcy Kh (m/s)	1.00E-07	1.00E-05
Porosité cinématique w (-)	0.1	0.1
Gradient vertical des pressions (-)	0.08	0.08
Vitesse effective (m/s)	8.10^{-8}	8.10^{-6}
Vitesse effective (m/j)	0,007	0,7
Temps nécessaire pour parcourir 50 m (jour)	7 234	72

Tableau 14 : Estimation des vitesses d'écoulement horizontal au sein de la Molasse dans le proche environnement de la décharge du Rœmisloch

On rappelle qu'il s'agit de vitesses moyennes de particules non retenues (non retardées) et non dispersées. En ce sens, ces vitesses sont majorantes. Compte tenu des gradients observés dans la Molasse dans le proche environnement de la décharge et pour une Molasse formée de sables fins et de sables argileux, les vitesses d'écoulement seraient de l'ordre de quelques cm/j au m/j. Ces écoulements s'effectuent du Sud-Est vers le Nord-Ouest.

Dans le cas des Alluvions anciennes du proche environnement de la décharge, une estimation des vitesses d'écoulement a déjà été donnée précédemment dans le Tableau 5. Compte tenu des gradients observés pour des Alluvions anciennes (majoritairement formées de sables fins et de sables graveleux), les vitesses d'écoulement seraient de l'ordre du m/j à quelques m/j. Ces écoulements s'effectuent selon l'axe de drainage du Roemislochbach, c'est à dire vers le Nord-Ouest.

Les mesures des cotes piézométriques, des cotes de la ligne d'eau du Roemislochbach et de la minéralisation et de qualité des eaux superficielle et souterraines dans le proche environnement de la décharge tendraient à prouver qu'une partie du flux de polluant émis par la décharge transite par les Alluvions sans être directement drainé par les eaux superficielles.

Comme explicité au chapitre précédent, la possibilité d'un dôme piézométrique temporaire, dans les Alluvions et la Molasse alsacienne, en période de fortes pluviométrie, et centré sur la décharge du Rœmisloch, n'est pas à exclure.

Ces dômes peuvent conduire à des écoulements localement divergents pouvant expliquer les traces de composés organiques détectés en amont et en position latérale hydraulique par rapport à la décharge.

6.6. Facteurs d'atténuation

6.6.1. Définition

Le terme d'atténuation naturelle regroupe donc tous les processus faisant intervenir des phénomènes, physiques et chimiques, destructifs (biodégradation,...) et non destructifs (immobilisation, adsorption, dilution, dispersion,...), du milieu souterrain (nappe(s), sol(s)) et ayant pour effet de réduire la masse, le volume, la concentration, la disponibilité, la toxicité, la mobilité, d'une pollution.

L'atténuation naturelle s'applique aux composés organiques (pour lesquels les mécanismes destructifs et non destructifs peuvent être à l'œuvre) et aux composés inorganiques (pour lesquels les processus mis en jeu sont essentiellement non destructifs).

6.6.2. Dispersion et dilution

6.6.2.1. Définition et caractérisation des phénomènes

Le flux dispersif traversant un milieu poreux saturé se calcule en appliquant la loi de FICK, similaire à la loi de DARCY, à ceci près que le gradient de charge hydraulique est remplacé par le gradient de concentration.

Nous renvoyons à l'annexe I du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]) explicitant les principales équations intervenant dans le calcul du taux de dilution.

La dilution peut s'opérer par le mélange au niveau de l'axe d'écoulement des eaux contaminées avec des eaux « saines » qui ne sont pas sous influence de la décharge. C'est une conséquence directe des écoulements convergents imposés par le drainage du Roemislochbach et de la position de la décharge sur cet axe.

6.6.2.2. Application au site du Roemisloch

En aval direct de la décharge, les eaux souterraines des Alluvions anciennes, contaminées dans l'axe de drainage, sont diluées par l'apport latéral d'eau qui n'a pas transité par la décharge. Ce taux de dilution est difficilement quantifiable avec précision.

Le calcul ci après constitue une première approche (sans prise en compte de la dispersion, de la dégradation, etc.) visant à estimer le taux de dilution dans l'axe du Roemislochbach à hauteur de Proe7.

Alluvions sables fins graveleux (kh = 5.00E-04 m/s)	
Largeur du front de la décharge (m)	6
Hauteur des Alluvions Proe7 (m)	6
Distance entre front de la décharge et Proe7 (m)	20
Vitesses d'écoulement convergent latéral (m/s)	5.00E-04
Vitesses d'écoulement axial (m/s)	7.50E-04
Surface d'apport latéral (m ²) non contaminé	120
Surface d'apport axial (m ²) contaminé	36
Débit d'apport latéral (m ³ /s)	1.20E-01
Débit d'apport axial (m ³ /s)	2.70E-02
Débit d'apport latéral (m ³ /h)	432
Débit d'apport axial (m ³ /h)	97
Taux de dilution (mélange parfait) (-)	4.4

Tableau 15 : Estimation du taux de dilution dans les Alluvions à hauteur de Proe7

Le taux de dilution augmente avec l'éloignement à la décharge (dilution de 10 fois au moins à 50 m).

6.6.3. Phénomène de sorption et facteur de retard

6.6.3.1. Définitions et caractérisation du phénomène

L'adsorption repose sur la propriété qu'ont les surfaces solides de fixer certaines molécules de manière **réversible**, par des liaisons faibles de type VAN DER WAALS (liées à la structure même du solide, des dissymétries dans la répartition des atomes). Elle dépend des propriétés physico chimiques du milieu, de la nature du polluant et de la nature de la matrice solide.

On caractérise ainsi l'adsorption par des coefficients de partage (cf. annexe I) :

- **Kd**, entre un polluant et le sol ou un sédiment,
- **Koc**, entre un polluant et la matière organique solide.

Cette adsorption réversible se traduit notamment sur le plan macroscopique par une vitesse de migration des substances dissoutes plus lente que celle de la nappe. En pratique, ce phénomène peut se caractériser par la calcul d'un facteur de retard R, correspondant au rapport entre la vitesse de l'eau et celle du soluté.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

Les facteurs de retard ont été calculés pour les composés organiques traceurs des émissions des anciennes décharges. Ces valeurs sont rassemblées dans le Tableau 16.

Substance	Solubilité (mg/l)	log Kow (-)	Kow (-)	Porosité efficace (-)	Densité (kg/m ³)	Log Kd (-)	Coefficient d'adsorption Kd (l/kg)	logKoc (selon QSAR)	Koc (l/kg)	Fraction de matière organique, foc (-)	Facteur de retard R (-)
1,4-dioxane	1E+06	-0.3	0.5	0.05	2000	-2.39	0.011	0.730	5.37	0.002	1.43
Aniline	36000	0.9	7.9	0.05	2000	-1.55	0.059	1.467	29.31	0.002	3.34
4-chlorophénylméthylsulfone	6070	1.06	11.5	0.05	2000	-1.44	0.074	1.568	36.97	0.002	3.96
Phenobarbital	1110	1.47	29.5	0.05	2000	-1.14	0.109	1.735	54.34	0.002	5.35
Heptabarbital	250	1.69	49.0	0.05	2000	-0.98	0.128	1.808	64.22	0.002	6.14
Butalbital	1700	1.87	74.1	0.05	2000	-0.85	0.147	1.867	73.64	0.002	6.89
o-/p-Toluidine	16600	1.62	41.7	0.05	2000	-1.03	0.167	1.921	83.29	0.002	7.66
m-Toluidine	17000	1.62	41.7	0.05	2000	-1.03	0.167	1.921	83.29	0.002	7.66
2,4-Dimethylaniline	6070	1.68	47.9	0.05	2000	-0.99	0.182	1.958	90.87	0.002	8.27
2-Chloraniline	5000	1.9	79.4	0.05	2000	-0.83	0.250	2.097	125.03	0.002	11.00
3-Chloraniline	6000	1.9	79.4	0.05	2000	-0.83	0.250	2.097	125.03	0.002	11.00
4-Chloraniline	2620	1.9	79.4	0.05	2000	-0.83	0.250	2.097	125.03	0.002	11.00
Benzène	1790	2.13	134.9	0.05	2000	-0.67	0.349	2.242	174.54	0.002	14.96
2-Nitrotoluène	650	2.3	199.5	0.05	2000	-0.54	0.447	2.349	223.36	0.002	18.87
Trichloréthylène	1070	2.42	263.0	0.05	2000	-0.46	0.532	2.425	265.83	0.002	22.27
3,4-Dichloraniline	92	2.69	489.8	0.05	2000	-0.26	0.787	2.595	393.28	0.002	32.46
Crotamiton		2.73	537.0	0.05	2000	-0.23	0.834	2.620	416.77	0.002	34.34
2,5-Dichloraniline	230	2.75	562.3	0.05	2000	-0.22	0.858	2.633	429.04	0.002	35.32
2,4-Dichloraniline	620	2.78	602.6	0.05	2000	-0.20	0.896	2.651	448.13	0.002	36.85
2,3-Dichloraniline	262	2.82	660.7	0.05	2000	-0.17	0.950	2.677	474.90	0.002	38.99
Chlorobenzène	498	2.84	691.8	0.05	2000	-0.15	0.978	2.689	488.88	0.002	40.11
Mésidine	40	3.52	3311.3	0.05	2000	0.34	2.622	3.118	1310.99	0.002	105.88

Tableau 16 : Estimation des facteurs de retard pour les composés organiques traceurs des émissions de l'ancienne décharge du Rœmisloch

6.6.3.2. Application au site du Rœmisloch

On constate que d'une manière générale, les substances détectées sont facilement adsorbées sur les particules solides et que cette sorption est susceptible de limiter le transport des polluants sous forme dissoute en nappe. Le retard induit par les phénomènes d'adsorption/désorption est généralement proche de 10 pour les composés à moins de deux atomes de chlore, de 30 à 40 pour les composés à deux chlores et plus de 100 pour les trichloranilines. Ce facteur R a tendance à diminuer lorsque la solubilité augmente (cf. Figure 25).

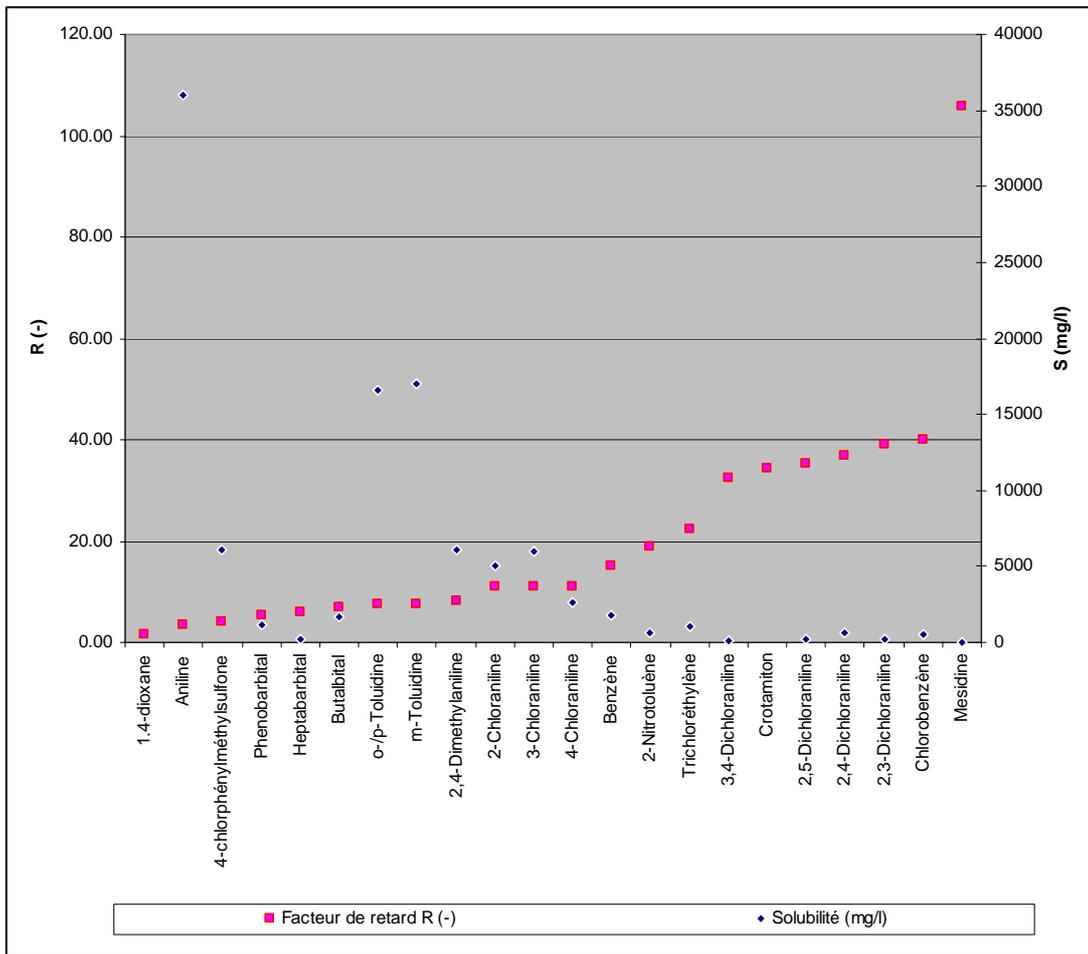


Figure 25 : Estimation des facteurs de retard pour les composés organiques traceurs des émissions de l'ancienne décharge du Rœmisloch

Les vitesses de transfert d'une molécule sous forme aqueuse, dans un flux d'eau mu par convection, sont donc réduites d'un facteur 10 à 100 par rapport au transfert des molécules d'eau. On peut raisonnablement estimer que les vitesses de transfert par convection des polluants issus de la décharge du Rœmisloch, dans la Molasse alsacienne, sont inférieures au m/j.

6.6.4. Phénomènes de biodégradation

6.6.4.1. Définition et caractérisation des phénomènes

Le principal mécanisme entrant en jeu dans l'atténuation naturelle est la biodégradation, c'est à dire à l'utilisation des polluants comme substrat, source d'énergie et source de carbone pour la biomasse (cf. Figure 26). Le gain d'énergie s'effectue par une réaction d'oxydoréduction, par le transfert d'électrons depuis le substrat (le donneur d'électrons) vers l'accepteur d'électrons (O_2 , Fe^{III} , NO_3^- , SO_4^{2-} , etc.) via les micro-organismes.

Les facteurs limitant sont les masses de donneurs et d'accepteurs d'électrons, la toxicité des polluants vis à vis des micro-organismes, la nature du polluant (les composés xénobiotiques, produits uniquement par l'homme sont difficilement ou pas biodégradables) et la nature du consortium bactérien.

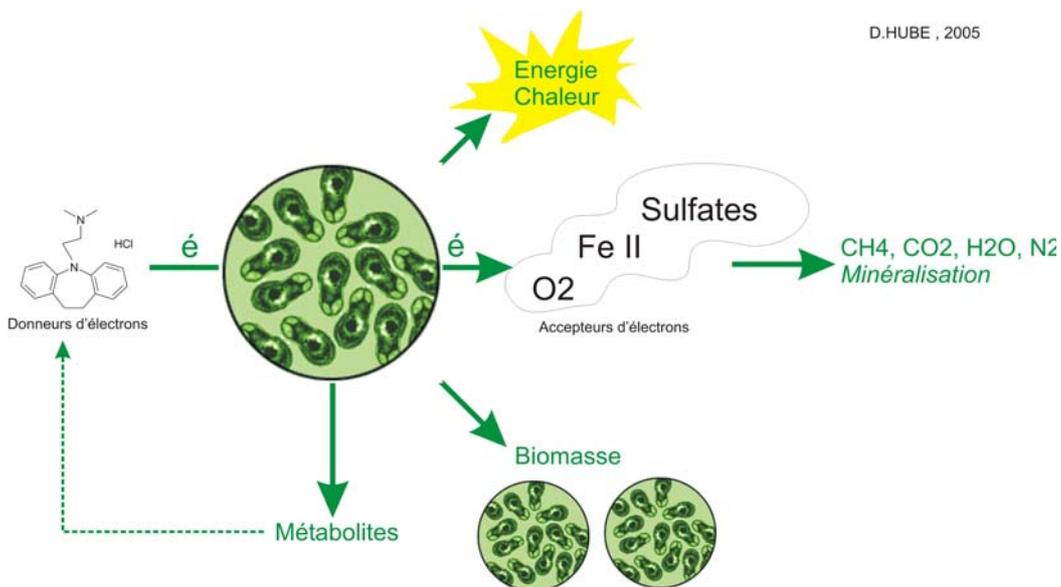


Figure 26 : Mécanismes de biodégradation

La biodégradabilité d'un composé s'apprécie par des indices : DT_{50} et le DT_{90} qui correspondent au temps nécessaire pour dégrader 50 et 90 % de la substance (directive CEE 95/36 et 91/414) dégradation primaire ou totale :

- substance persistante si DT_{50} supérieure à 90 jours.
- substance moyennement persistante DT_{50} est compris entre 30 et 90 jours.
- substance non persistante si 30 jours est inférieure à DT_{50} .

6.6.4.2. Application au site du Rœmisloch

D'une manière générale, les hydrocarbures, les amines aromatiques sans chlore, les amines aromatiques et composés aromatiques monochlorés, sont biodégradables.

A l'opposé, les amines aromatiques et composés aromatiques à plus d'un chlore, les barbituriques et la phénylméthylsulfone sont difficilement biodégradables.

Les mesures d'oxygène dissous et de potentiel redox des eaux des alluvions montrent des conditions aérobies (supérieure à 0,5 mgO₂/l). Par ailleurs, le pH est proche de la neutralité et aucun élément toxique pour les micro-organismes (métaux par exemple) susceptible d'inhiber l'activité bactérienne, n'a été détecté dans les eaux.

Ces conditions sont favorables à la biodégradation (aérobiose). Dans le corps de la décharge, l'activité bactérienne est certainement limitée (faibles vitesses de biodégradation anaérobie), voire inhibée par le déficit en oxygène des eaux et des matériaux constituant et/ou la toxicité des mélanges en présence.

Les investigations réalisées au sein de la décharge montrent des indices de l'existence de phénomènes de biodégradation :

- les tests d'extraction des gaz du sol de mars 2007 au sein de la décharge du Rœmisloch ont mis en évidence des concentrations élevées en CH₄ (jusqu'à 1300 ppm) et en CO₂ (jusqu'à 7,8%) associées à un déficit en oxygène. Ces mesures tendent à prouver l'existence d'une biodégradation anaérobie dans la décharge et son très proche environnement.
- présence de cis 1,2-dichloréthylène (CIS) dans les eaux souterraines et les gaz du sol au sein de la décharge, métabolite de biodégradation du tétrachloréthylène et/ou du trichloréthylène.

7. Qualité des eaux superficielles et impacts

7.1. Source d'informations

Les points d'observation exploités pour appréhender la qualité des eaux dans la Molasse alsacienne sont les suivants :

- Sur le cours du Roemislochbach, les points ES DECH, ES DECH2, ES7, ES7ancien, ES8,
- Sur le cours du Neuwillerbach, les points « Neuwillerbach amont », ES10, ES5,
- La mare temporaire du pied de la décharge du Roemisloch (avant septembre 2005),
- Les Fontaines communales ES9, ES11, ES12. D'après les informations collectées, ces fontaines seraient alimentées par des prises d'eau au niveau des anciennes sources AEP issues des alluvions anciennes des plateaux. La fontaine ES9 ne coule plus actuellement.

Les résultats des analyses et mesures sont rassemblées de façon synthétique dans les tableaux joints en annexe F du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]). Les bordereaux analytiques dont ils sont tirés sont placés en annexe de chaque rapport de surveillance semestriel (cf. liste des rapports en annexe B du volet 4 [56]).

7.2. Eaux et sédiments de la mare temporaire du pied de la décharge

7.2.1. Qualité des eaux de la mare

Les résultats des analyses des eaux de la mare sont rassemblés dans le tableau joint en annexe F du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]). La Figure 27 montre la répartition des différentes familles d'amines aromatiques au sein des eaux de la mare et leur évolution avec le temps.

Les espèces prédominantes sont les dichloranilines (DCA) (notamment la 2,3-DCA) et les monochloranilines (MCA) (notamment la 2-MCA).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

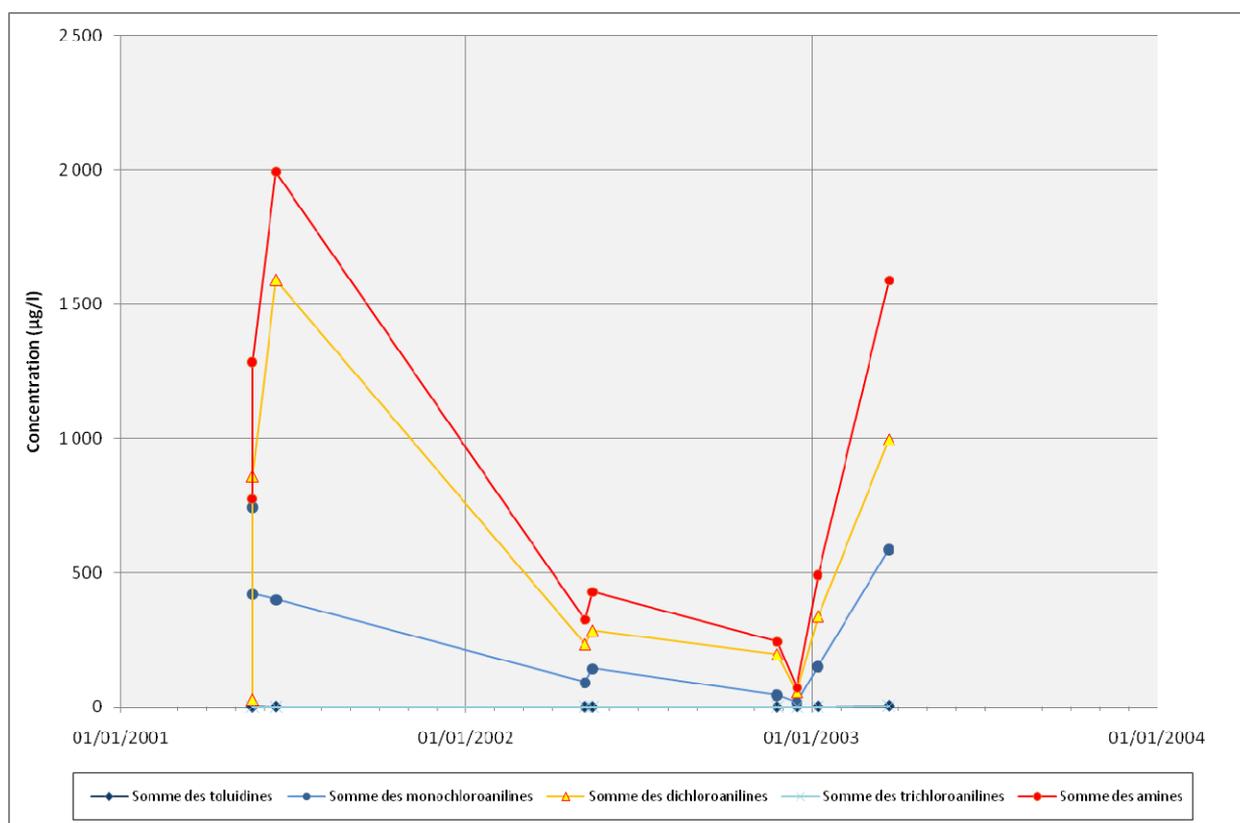


Figure 27 : Les amines aromatiques présentes dans les eaux de la mare

Les autres composés détectés et quantifiés sont les suivants (cf. Tableau 17).

	Unité	21/05/2001	15/06/2001	07/05/2002	15/05/2002	26/11/2002
Chlorobenzène	µg/l	70	<0,5	na	< 0,5	< 0,5
1,3-Dichlorobenzène	µg/l	3.1	0.8	na	0,7	0.8
1,4-Dichlorobenzène	µg/l	9.7	3.5	na	2,0	3.4
1,2-Dichlorobenzène	µg/l	7.9	1.9	na	1,6	5.0
Cis-Dichloroéthylène	µg/l	<0,5	0.5	na	<0,5	<0,5
Trichloréthylène	µg/l	<0,5	<0,5	na	0,6	<0,5
1,1,2,2-tetrachloroethane	µg/l	<0,5	0.5	na	0,5	0.7
Tétrachloroéthylène	µg/l	1.8	0.6	na	0,4	na
Benzène	µg/l	<5	3.3	<0,5	na	na
MP-Xylènes	µg/l	5	<1	<1	na	na
Dioxanne	µg/l	39	19	na	na	na
Brome	µg/l	81	na	na	na	na

na : non analysé

Tableau 17 : Composés organiques détectés et quantifiés dans les eaux de la mare, hors amines aromatiques

7.2.2. Qualité des sédiments du fond de la mare

Deux échantillons de sédiment ont été prélevés en septembre 2001 (20 cm sous la surface du sol) à l'emplacement de la mare temporaire. Ces échantillons ont été confiés au laboratoire SOLVIAS pour analyses au laboratoire des amines aromatiques. Les résultats sont rassemblés dans le Tableau 18 ci après.

Composé	Unité	20/09/2001	20/09/2001
		Sédiment 1	Sédiment 2
Aniline	mg/kg MS	3.1	1
o-/p-Toluidine	mg/kg MS	2.8	<0,2
m-Toluidine	mg/kg MS	na	na
N,N-Dimethylaniline	mg/kg MS	na	na
2,4-Dimethylaniline	mg/kg MS	na	0.4
2,6-Dimethylaniline	mg/kg MS	na	na
2-Chloraniline	mg/kg MS	710	420
3-Chloraniline	mg/kg MS	32	<0,2
4-Chloraniline	mg/kg MS	2.2	0.5
2,3-Dichloraniline	mg/kg MS	28	611
2,4/2,5-Dichloraniline	mg/kg MS	na	180
3,4-Dichloraniline	mg/kg MS	na	68
2,3,4-Trichloraniline	mg/kg MS	na	na
2,4,5-Trichloraniline	mg/kg MS	na	na
2,4,6-Trichloraniline	mg/kg MS	na	na
3,4,5-Trichloraniline	mg/kg MS	na	na
<i>Somme des toluidines</i>	mg/kg MS	<	<
<i>Somme des monochloroanilines</i>	mg/kg MS	710	420
<i>Somme des dichloroanilines</i>	mg/kg MS	<	<
<i>Somme des trichloroanilines</i>	mg/kg MS	<	<
<i>Somme des amines</i>	mg/kg MS	778.1	1280.9

na : non analysé

< : inférieur à la limite de quantification

Tableau 18 : Résultats analytiques sur les sédiments du fond de la mare

Les teneurs en amines aromatiques mesurées étaient de l'ordre de 1 000 mg/kg. Ces composés étant susceptibles d'être lessivés par les précipitations et d'entretenir un bruit de fond en amines aromatiques dans le ruisseau du Roemislochbach, le fond de la mare a été curé sur environ 1 mètre d'épaisseur (sédiments + sol) et les matériaux excavés éliminés suivant une filière autorisée (cf. rapport POLLUTION SERVICE de décembre 2005 [35]).

7.3. Cours du Rœmislochbach / Neuwillerbach

7.3.1. Qualité bactériologique des eaux de surface

Une analyse complète type P4¹² a été réalisée sur les eaux du Rœmislochbach, en ES8, du Neuwillerbach (en aval de la confluence avec le Rœmislochbach) sur des échantillons prélevés en janvier 2002. Ces analyses permettent de caractériser la qualité bactériologique de ces eaux.

La présence de coliformes fécaux (cf. Tableau 19) constitue un traceur de contamination bactérienne des eaux du Rœmislochbach : ces eaux sont donc susceptibles de renfermer une grande diversité de bactéries dont certaines pathogènes pour l'Homme. Cette contamination est sans relation avec la présence de déchets de la chimie au sein de l'ancienne décharge du Rœmisloch.

	ES8	Mülilbach	Unités	Exigences réglementaires niveau A1	
Bactéries aérobies revivifiables à 37 °C	192	>300	UFC/ml	-	-
Bactéries aérobies revivifiables à 22 °C	>300	>300	UFC/ml	-	-
Coliformes sur membrane filtrante	19	>150	UFC/100 ml	-	50
Coliformes thermotolérants sur membrane filtrante	19	>150	UFC/100 ml	20	
Streptocoques fécaux à 37 °C sur membrane filtrante	23	>150	UFC/100 ml	20	-
Sporée de bactéries sulfato réductrice	>23	>15	UFC/20 ml	-	-

UFC : Unité formant colonie

Tableau 19 : Analyse bactériologique des eaux du Rœmislochbach et du Neuwillerbach (« Mülilbach »)

Ces eaux sont donc impropres à la consommation humaine sans traitement antibactérien préalable. Les bordereaux analytiques correspondants figurent dans le rapport ANTEA A27179/A [8].

¹² Analyse réglementaire qualifiant les eaux destinées à la consommation humaine, conformément au décret 89-3 du 03 janvier 1989 modifié. Analyses réalisées par le laboratoire agréé de l'Université Louis Pasteur à STRASBOURG.

7.3.2. Les éléments majeurs et faciès hydrochimique

Les concentrations mesurées en cations et en anions majeurs ne montrent aucune anomalie par rapport aux valeurs de constat d'impact pour les eaux superficielles à usage non sensible.

Ces concentrations s'inscrivent dans le spectre hydrogéochimique de l'ensemble des analyses réalisées sur les eaux superficielles de la région, alimentées par les nappes des Alluvions anciennes, de la Molasse alsacienne et des Cailloutis du Sundgau (cf. annexe G du rapport A24219/A de septembre 2001 [5]). Les eaux sont dures, légèrement basiques, type bicarbonaté calcique. La minéralisation est moyenne à forte avec des valeurs de conductivité comprises entre $600 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ et $700 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

Les résultats des mesures sur site des paramètres physicochimiques (pH, conductivité, température, Eh, oxygène dissous) sont rassemblés en annexe F du volet A (rapport ANTEA A47555/A [56]). A l'exception des eaux prélevées sur ES DECH et ES DECH2 (qui sont sous influence directe de la décharge du Rœmisloch), les eaux superficielles présentent un faciès qui s'inscrit dans celui des eaux superficielles de la région (cf. rapport A27179/A de juin 2002 [8]) : elles sont moyennement minéralisées, oxydantes et légèrement basiques.

La minéralisation diminue sur le cours du Roemislochbach traduisant ainsi la dilution des eaux fortement conductrices suintant du pied de la décharge. Par ailleurs, on constate sur le cours du Roemislochbach/Neuwillerbach une augmentation du pH et de l'oxygène dissous traduisant respectivement une tendance alcaline et basique et une augmentation de l'aération des eaux vers l'aval de la décharge.

La répartition de la conductivité électrique dans les eaux superficielles en aval de la décharge est présentée sur la Figure 28.

Les eaux prélevées sur les fontaines communales ont des caractéristiques physico-chimiques analogues à celles des eaux de la nappe des alluvions anciennes (ES6).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

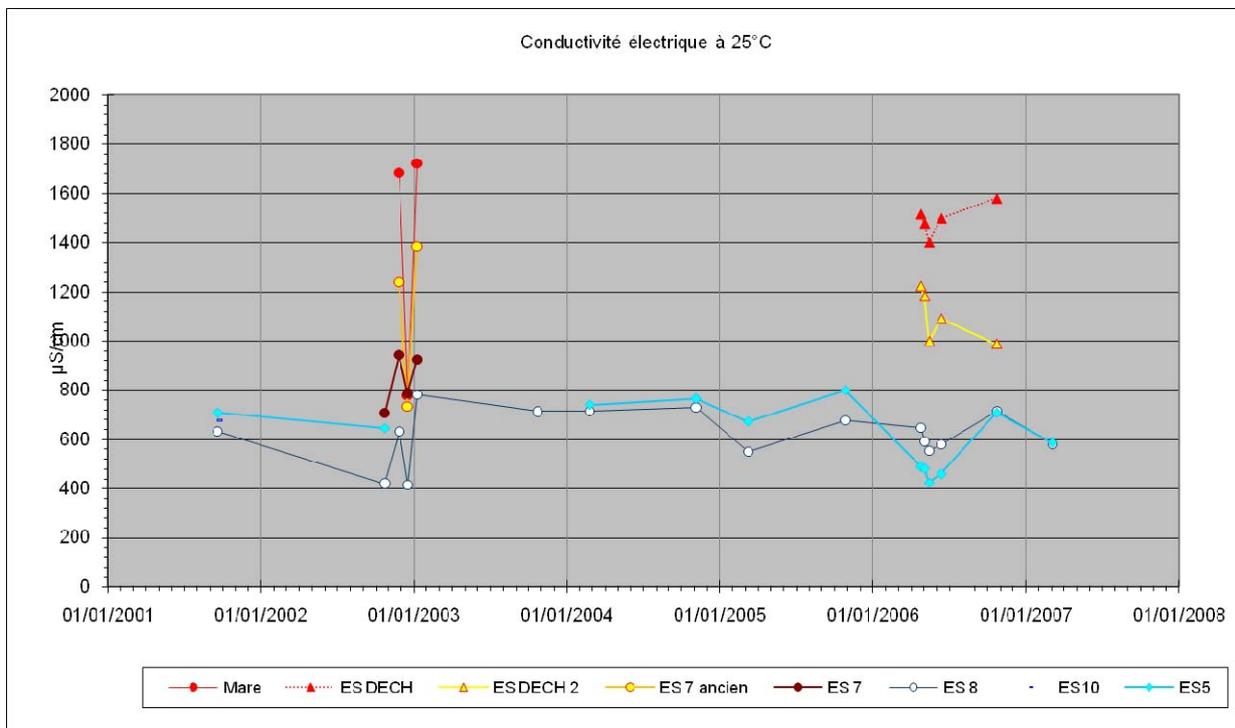
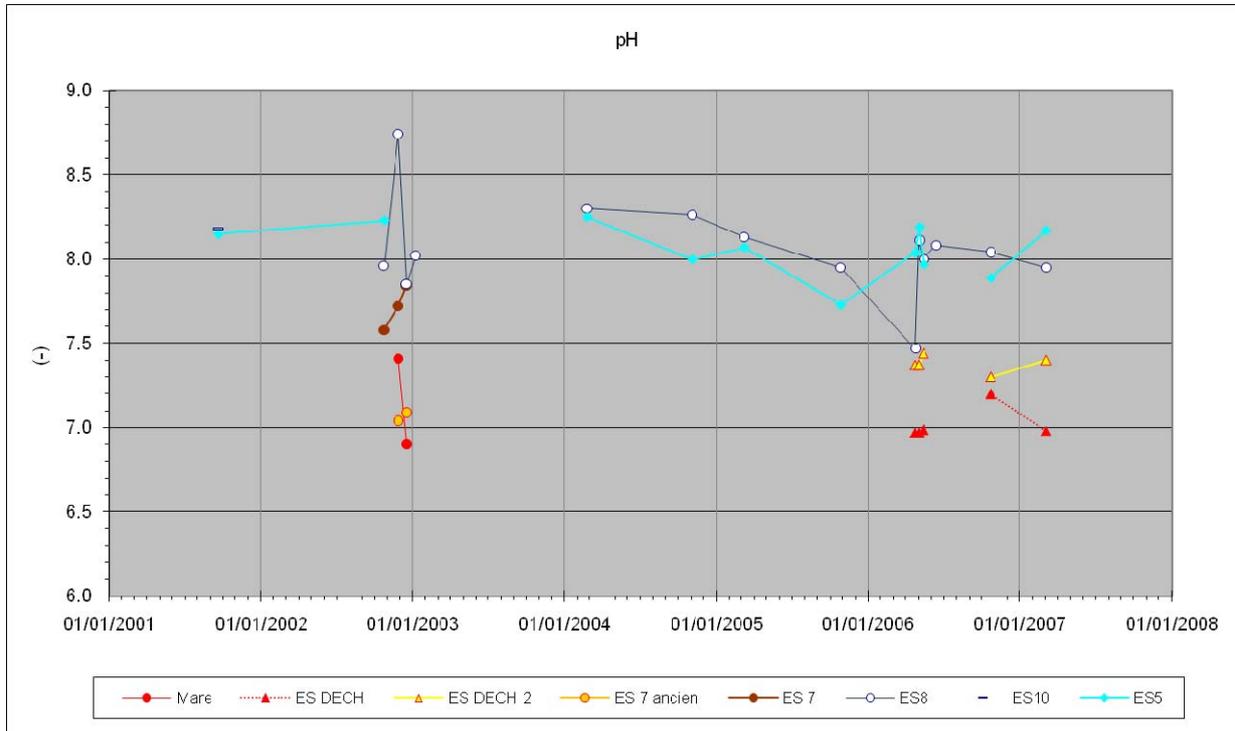


Figure 28 : Evolution de la conductivité électrique et du pH sur le cours du Roemislochbach et du Neuwillerbach

7.3.3. Les métaux

Des analyses complètes portant sur les anions / cations, constituants majeurs et métaux, ont été réalisées lors de la campagne de surveillance généralisée de mars 2001, sur les eaux superficielles (ES5, ES7, ES8). Ces analyses figurent dans le rapport A24219/B de septembre 2001 [5].

Les métaux n'ont ensuite été analysés que sur les échantillons de la campagne de prélèvement de mars 2007 (cf. rapport ANTEA A47278/A [47]) : As, Cd, Cr, Co, Hg, Ni, Pb.

Ces dernières analyses montrent la présence :

- de baryum, probablement d'origine naturelle, sur tous les points : environ 20 à 25 µg/l sur le Neuwillerbach et dans la partie aval du Roemislochbach (ES8). Les concentrations sur ES-DECH et ES-DECH2 (60 à 70 µg/l) sont un peu supérieures, mais de l'ordre de grandeur des valeurs trouvées dans la nappe alluviale (50 à 130 µg/l),
- sur ES-DECH et ES-DECH2 : de traces d'arsenic (9 et 5 µg/l), de plomb (7 et 9 µg/l), de nickel (11 et 12 µg/l), de chrome (2 et 3 µg/l) et de cobalt (3 µg/l),
- de faibles traces de nickel (2 µg/l) sur ES8.

La répartition et les valeurs des concentrations détectées sur les eaux superficielles ne montrent pas de lien clair avec la décharge, sauf peut-être pour les faibles traces de nickel détectées en ES8 (aval de ES-DECH et ES-DECH2).

7.3.4. Analyses ciblées des composés organiques par famille

7.3.4.1. En aval direct de décharge (ES DECH, ES DECH 2, ES7 ancien)

On constate la **présence d'émissions de composés organiques traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 dans le Roemislochbach**. La charge organique totale en ces composés est comprise entre 660 µg/l et 2 660 µg/l en ES-DECH sur la période d'observation d'avril 2006 à mars 2007.

Ces émissions dans les eaux de surface sont dominées par la famille des amines aromatiques (chloraniline et dichloranilines pour l'essentiel), les chlorobenzènes (monochlorobenzène), la 1,4-dioxane, la 4-chlorphénylméthylsulfone et l'heptabarbital. Les COHV et les composés nitroaromatiques ont été détectés à de faibles concentrations (cf. Figure 29).

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

Le débit du ruisseau du Roemislochbach en ES DECH a été estimé entre 1 à 3 litres/minutes, ce qui correspond à un flux massique en composés organiques issus de la décharge qui serait compris entre 1 g/jour et 10 g/jour.

La Figure 29 synthétise les résultats obtenus sur ES DECH et compare les concentrations maximales et moyennes observées par espèces avec les concentrations maximales observées dans les eaux de la mare¹³ (qui occupait l'emplacement ES DECH avant septembre 2005).

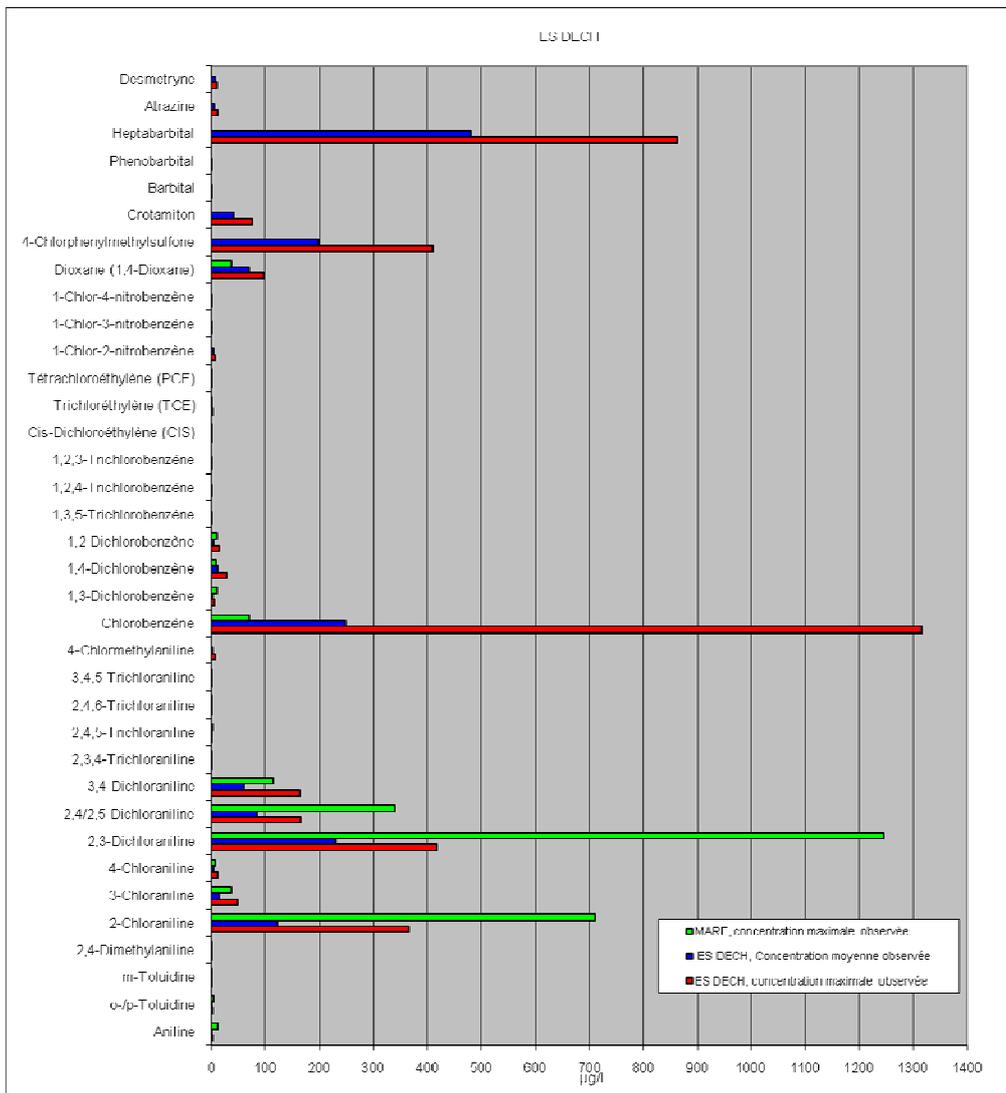


Figure 29 : Concentrations maximales et moyennes observées par espèces en ES DECH et dans la mare

¹³ Certaines substances comme les barbituriques, le crotamiton, la 4-chlorophénylméthylsulfone n'ont pas été recherchées dans les eaux de la mare. Le programme analytique appliqué à la mare n'était pas encore aussi développé que celui appliqué à ES DECH

7.3.4.2. En aval éloigné de la décharge, cours du Roemislochbach (ES7, ES8) et du Neuwillerbach (ES10, ES5)

■ **ES7**

Ce point de contrôle est situé à une centaine de mètres en aval de la décharge du Roemisloch, entre la décharge et le point ES8. Ce point à été prélevé à 14 reprises entre février 2002 et mars 2003. Seules les amines aromatiques ont été recherchées sur ce point.

L'évolution des concentrations en ES7 est présentée sur la Figure 30. Cette évolution est marquée par d'importantes variations traduisant des émissions par bouffées dans les eaux du Roemislochbach.

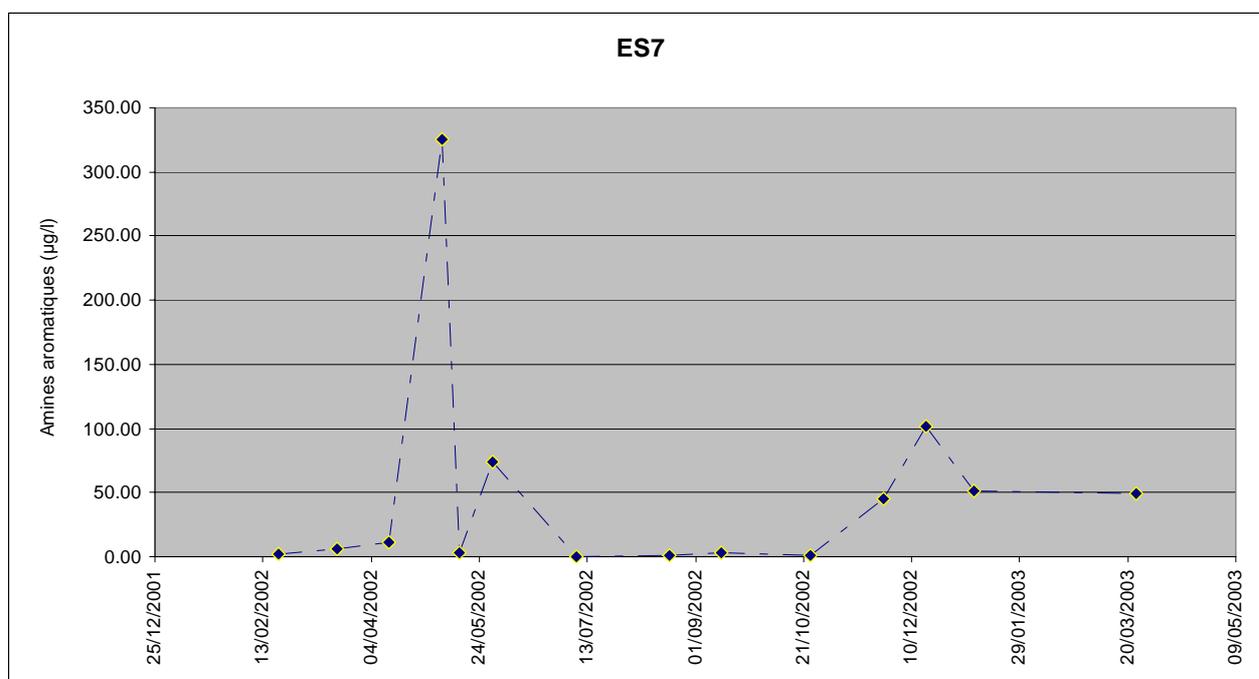


Figure 30 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en ES7

■ **ES8**

Les graphiques suivants montrent respectivement l'évolution des concentrations en amines aromatiques, des concentrations en divers composés organiques et l'évolution de la charge organique totale entre mars 2001 et mars 2007 au niveau du point ES8, retenu comme point d'exposition dans l'EDR Santé.

Le graphique relatif aux amines aromatiques est représentatif de l'évolution des émissions de la décharge du Roemisloch, car ce paramètre a été suivi depuis le début de la surveillance en mars 2001.

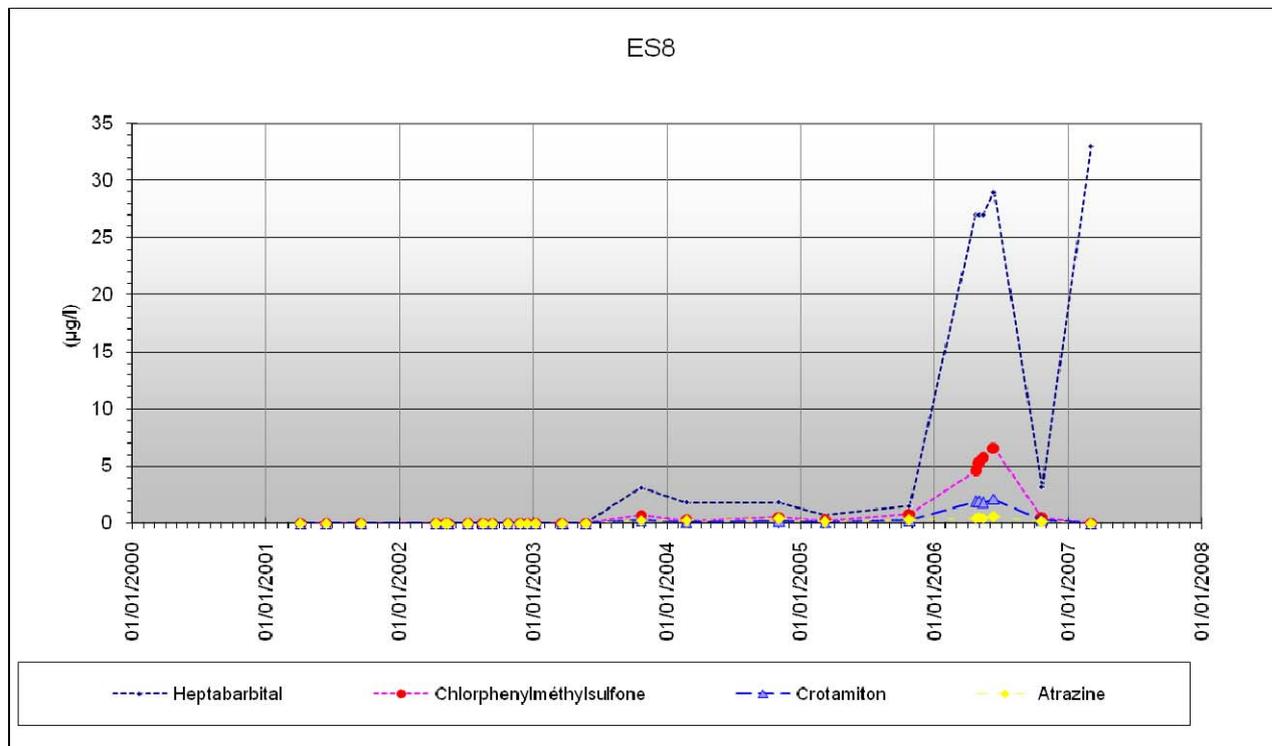


Figure 31 : Evolution des concentrations en traceurs organiques en ES8

Les barbituriques et la 4-chlorphénylméthylsulfone, bien qu'étant de bons traceurs du fait de leurs concentrations élevées à la source (ES DECH) et de leur persistance, ne sont recherchés systématiquement que depuis le printemps 2003.

Ces graphiques mettent en évidence le caractère discontinu des émissions de composés traceurs des déchets dans les eaux de surface (fonctionnement en *bouffées polluantes*). Ces émissions correspondent aux périodes de hautes eaux.

Les concentrations les plus élevées observées en ES8 concernent les dichloranilines (42 µg/l max), la 4-chlorphénylméthylsulfone (6,6 µg/l max.), la 1,4-dioxane (7,2 µg/l max.) et l'heptabarbital (33 µg/l max.), c'est à dire les composés les plus solubles et/ou les plus persistants émis au pied de la décharge. La charge organique totale maximale observée est de 46 µg/l environ. Elle est surtout le fait de la présence des barbituriques et des amines aromatiques (cf. figures 31, 32 et 33).

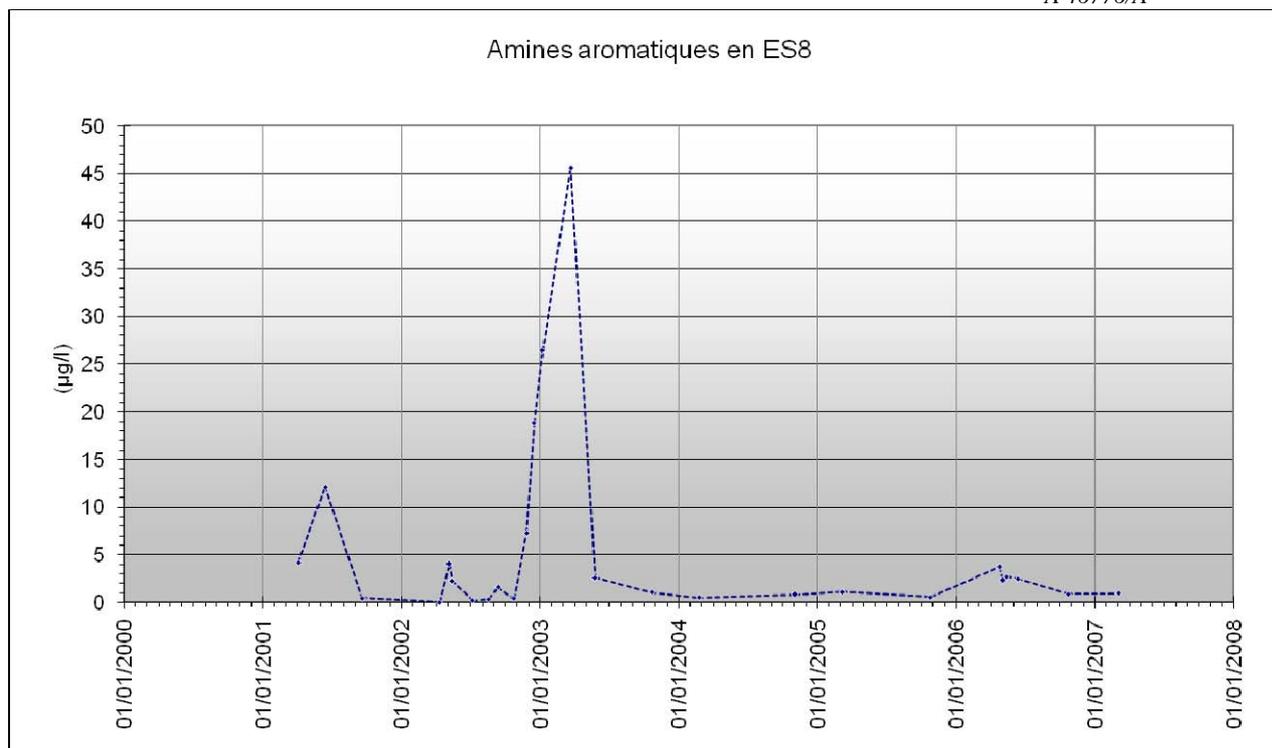


Figure 32 : Evolution des concentrations en amines aromatiques en ES8

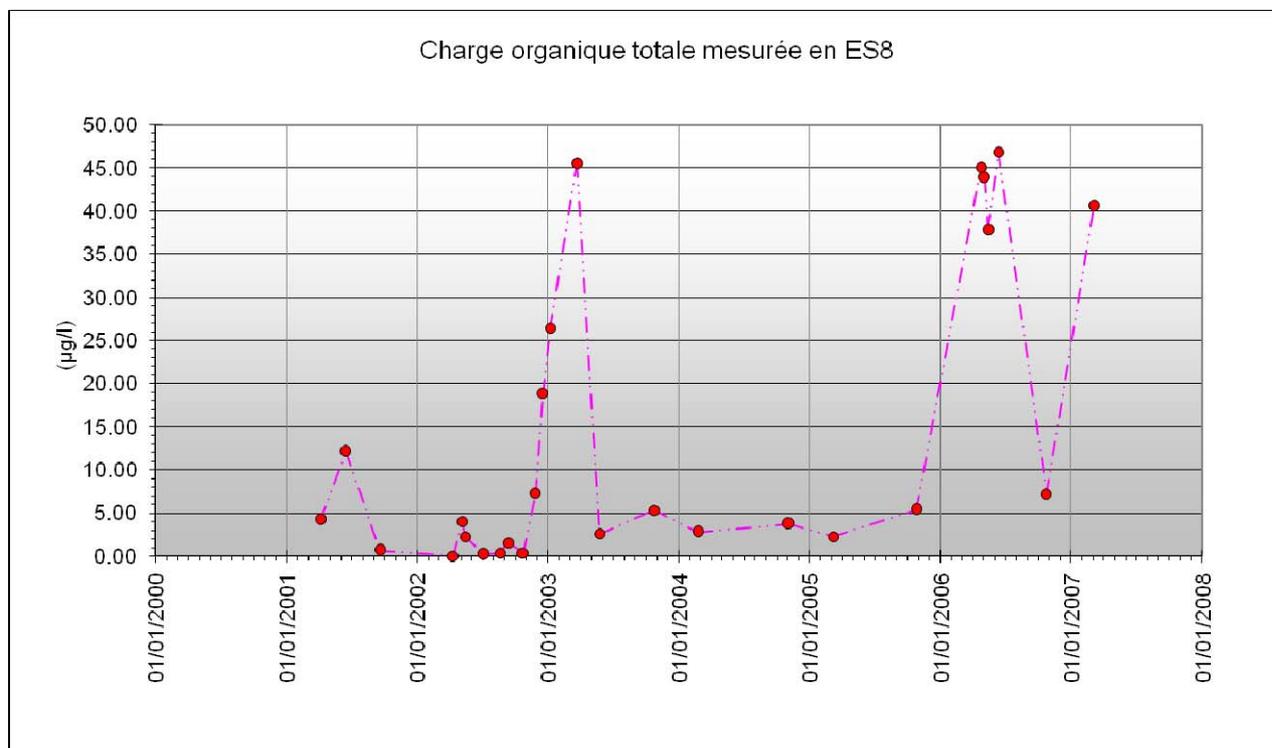


Figure 33: Evolution des concentrations de la charge organique totale mesurée en ES8

Le screening effectué sur les échantillons d'avril 2006 confirme la pertinence de ce programme analytique vis à vis de la signature hydrogéochimique des émissions issues de l'ancienne décharge du Roemisloch (cf. A44112/A [44]).

■ **Le Neuwillerbach en amont de la confluence avec le Roemislochbach**

Les substances recherchées par le programme analytique ciblé ne sont pas détectées à des concentrations supérieures à leur LIQ dans les eaux **du Neuwillerbach en amont de la confluence** avec le Roemislochbach sur la période d'observation de mars 2001 à avril 2007.

■ **ES5**

La concentration maximale a été observée en juillet 2001 (12,2 µg/l) sur la base du seul paramètre amines aromatiques. Les concentrations en composés traceurs des émissions de la décharge du Rœmisloch qui ont été détectés entre mars 2001 et mars 2007 sont observées à l'état de traces (inférieures à 1 µg/l), à l'exception de l'heptabarbital en octobre 2006 (1,5 µg/l) et du trichloréthylène (8,7 µg/l en août 2002).

Cette dernière valeur n'a pas été confirmée par les 11 analyses ultérieures (concentrations inférieures à la LIQ : 0,1 µg/l) et pourrait correspondre à une erreur d'analyse. On rappelle par ailleurs que le TCE est un polluant répandu des eaux de surface et des eaux souterraines sous influence d'activités humaines et ne constitue de fait pas un traceur des émissions de la décharge du Rœmisloch.

Les seules substances détectées à des concentrations supérieures à la LIQ en ES5 sur la période d'observation mars 2001 à avril 2007 sont les amines aromatiques, 1,2,4-trichlorobenzène, le trans 1,2-dichloréthylène, le trichloréthylène, la 4-chlorophénylméthylsulfone, le crotamiton, l'heptabarbital et l'atrazine. On retrouve donc en ES5, de façon très atténuée, les principaux composés rencontrés en aval direct de la décharge du Rœmisloch.

7.3.4.3. Atténuation d'amont en aval dans les cours d'eau

Les facteurs d'atténuation moyens, sur la période d'observation avril 2006-avril 2007, sur les cours du Roemislochbach et du Neuwillerbach sont précisés dans le Tableau 20 ci après (les concentrations de référence sont celles en ES-DECH).

	ES-Dech2	ES8	ES5
Amines aromatiques	17,4	287,4	>502,9
Somme des COHV	9,5	nd	nd
Somme des CAV	285,4	nd	nd
Somme des nitroaromatiques	5,4	>74.3	nd
Somme des COHV	1,7	17,4	nd
4-Chlorphenylmethylsulfone	7,1	188,1	>502.1
Crotamiton	3,4	80,1	>190.0
Somme des barbituriques	2,1	49,4	518,6
Somme des pesticides	5,1	39,6	>50.4
Charge organique totale	5,1	101,5	>700,2

nd : non détecté

Tableau 20 : Facteurs d'atténuation moyens sur le cours du Roemislochbach-Neuwillerbach par rapport à ES DECH (avril 2006-juin 2006).

7.3.5. Recherche des liaisons organiques par CPG/MS

Les screenings CPG/MS ont été effectués sur plusieurs points :

- échantillon prélevé sur ES7 en mars 2001 (laboratoire *BRGM ANALYSES* – rapport ANTEA A37650/A [24]),
- échantillons prélevés le 20 janvier 2002 au niveau des points suivants (laboratoire *SOLVIAS*) : ES8, Neuwillerbach en amont et en aval direct de la confluence avec le Rœmislochbach (pont de la RD16), Neuwillerbach en aval éloigné de la confluence avec le Rœmislochbach (ES10 à 300 m – cf. rapport ANTEA A37650/A [24]) ;
- échantillons ES5 et ES8 prélevés en juin 2006 (laboratoire *SOLVIAS* – cf. rapport ANTEA A44112/A [44]). ES5 et ES8 correspondent à deux points d'exposition pour l'EDR Santé.

7.3.5.1. Screening *BRGM ANALYSES* de mars 2001 sur ES7 [24]

La chromatographie en phase gazeuse couplée au spectromètre de masse (CPG/MS) réalisée par le laboratoire *BRGM ANALYSES* dans le cadre des analyses des eaux du point de suintement de la nappe des Alluvions anciennes (ES7, 2001 ; rapport ANTEA A37650/A [24]) signale la présence à des concentrations supérieures à 0,5 µg/l d'espèces chimiques suivantes :

- heptabarbital (97 %),
- cyclobarbital (87 %),
- chloropropamide (75 %),

- chloro-méthylsulfonyl-benzène (ou 4-Chlorphenylmethylsulfone) (91 %),
- crotamiton (92 %),
- méthyléthyl-phényl thiazol (78 %),
- nitrocrésole (100 %).

Les pourcentages exprimés ci-dessus correspondent à la probabilité de présence de l'espèce identifiée. Cette identification a été réalisée par l'interprétation des empreintes chromatographiques, sur la base d'une bibliothèque standard de composés organiques type US EPA (NIST). Les tentatives d'identification de l'heptabarbital, du cyclobarbital, du crotamiton et de la 4-chlorophenylmethylsulfone ont été confirmées par une analyse ciblée spécifique. Ces composés ont été intégrés au programme de surveillance périodique depuis octobre 2003 (cf. A39382/A [32]).

7.3.5.2. Screening SOLVIAS de Janvier 2002 [24]

Le screening sur ES8 ne montre pas de pics de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50.

Les empreintes chromatographiques obtenues avant et après la confluence du Rœmislochbach sont similaires et montrent que les émissions de la décharge du Rœmisloch sont sans impact significatif sur la qualité des eaux du Neuwillerbach en période de basses eaux.

7.3.5.3. Screening SOLVIAS d'avril 2006 sur ES5 et ES8 [44]

■ ES5 (Neuwillerbach)

Les résultats du screening après double extraction, sur un échantillon du 13 juin 2006, sont synthétisés dans le Tableau 21 ci après.

	-	µg/l	%
Nombre de composés détectés et identifiés	1	-	100%
Nombre de composés détectés et non identifiés	0	-	0%
Nombre de composés détectés	1	-	100%
Concentration totale des composés détectés et identifiés	-	0,5	100%
Concentration totale des composés détectés et non identifiés	-	<0,5	0%
Charge organique totale détectée	-	0,5	100%

Tableau 21 : Résultats du screening double extraction pour ES5, synthèse

Le screening montre l'absence d'autres composés organiques, traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 qui auraient pu échapper au programme analytique ciblé élaboré par le GIDRB. Aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.

Des traces d'hydrocarbures linéaires saturés de type alcane (longueur de chaîne comprise entre C₂₀ et C₂₅) ont été détectées sur le screening à pH 9 à une concentration égale à la Limite Inférieure de Quantification (0,5 µg/l).

Ces hydrocarbures aliphatiques sont très peu toxiques par ingestion et ne constituent pas des traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50. Il s'agit de constituants communs des huiles, graisses et autres produits pétroliers lourds (fuel, etc.). De fait, les hydrocarbures n'ont pas été intégrés au programme analytique standard.

▪ **ES8 (Roemislochbach)**

Les résultats du screening après double extraction sont synthétisés dans le Tableau 22 et le Tableau 23 ci après.

pH 9	Nombre de composés détectés	6
	Nombre de composés identifiés	4
	Nombre de composés partiellement identifiés	2
	Nombre de composés inconnus	0
	Proportion de composés identifiés	67%
pH 2	Nombre de composés détectés	10
	Nombre de composés identifiés	5
	Nombre de composés partiellement identifiés	3
	Nombre de composés inconnus	2
	Proportion de composés identifiés	50%

Tableau 22 : Résultats du screening double extraction pour ES8, synthèse

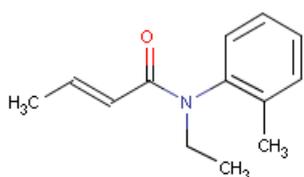
Plage des concentrations estimées			
	Valeur basse	Valeur équivalente. Surface du signal	Valeur haute
Unité	µg/l	µg/l	µg/l
pH 9	3.1	10.0	20.0
pH 2	5.6	14.7	29.4

Tableau 23 : Plages de concentrations obtenues par screening double extraction en ES8

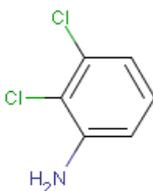
Aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée.

Les substances détectées par le screening après double extraction, et qui n'avaient pas été détectées dans les eaux de ES8 avant 2006, sont essentiellement des sulfonamides aromatiques et des composés construits sur des cycles pyroles ou pyridines (cf. Formules structurales de quelques composés détectés ci-dessous).

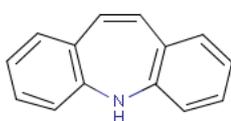
Le o, o, o-triéthyl thiophosphate a été détecté sur les screening à pH 9 et à pH2 à une concentration proche ou égale à la Limite Inférieure de Quantification (0,5 µg/l). Cette substance est un intermédiaire de synthèse des pesticides. Les autres composés détectés, constituant l'essentiel de la charge organique totale détectée en ES8 par screening, sont les dichloranilines, le crotamiton, et la 4-chlorphenylmethylsulfone.



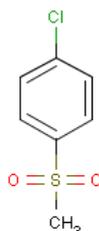
Crotamiton [BAN:INN:JAN]
 CAS: 483-63-6



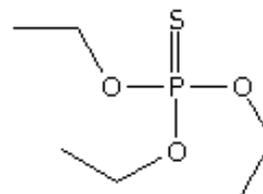
Dichloraniline
 CAS: 27134-27-6



5H-dibenz[b,f]azepine-
 (Iminostilbène)
 CAS: 256-96-2



4-chlorophenylmethylsulfone
 CAS: 98-57-7



O,O,O-triethylthiophosphate
 CAS : 126-68-1

7.3.6. Cas des dioxines

Les analyses réalisées en octobre 2005 portaient, pour ce qui concerne les eaux superficielles, sur un prélèvement effectué sur le Roemislochbach en aval de la décharge (point ES8).

Comme pour la nappe alluviale, les analyses montraient la présence de traces de dioxines (1,32 pg TEQ-OMS /l).

Rappelons que l'expertise réalisée en 2006 par le Prof. Dr Wolfgang ROTARD (cf. [37] et [38]) concluait qu'on ne peut établir de manière formelle si les dioxines détectées proviennent de la décharge (origine naturelle possible), et que quoiqu'il en soit, les quantités détectées sont très faibles, très inférieures au bruit de fond « alimentaire » (apports quotidiens par les aliments) et très insuffisantes pour générer un quelconque risque toxicologique (voir aussi le paragraphe 5.1.7).

En conséquence, les dioxines n'ont pas été retenues dans les calculs de risques du volet 3 (rapport ANTEA A47863/A [55]).

7.4. Source ES6 / Fontaines communales ES9, ES11 et ES12

7.4.1. Métaux

Les analyses de mars 2007 montrent la présence :

- de baryum, probablement d'origine naturelle : 30 à 40 µg/l sur ES11 et ES12. Les concentrations sont légèrement supérieures aux valeurs détectées dans les eaux superficielles, et inférieures aux valeurs mesurées dans la nappe alluviale (50 à 130 µg/l),
- de faibles traces de chrome (3 µg/l, proche de la LIQ) sur ES11 et ES12, a priori sans rapport avec la décharge.

Les analyses réalisées en 2001 montraient également la présence de traces de baryum (20 µg/l) et de chrome (20 µg/l) sur ES6.

7.4.2. Composés organiques

Aucune des substances recherchées n'a été détectée à des concentrations supérieures à la LIQ dans les eaux des fontaines communales ES11 et ES12 en mars 2007 (A47278/A [47]). Il en était de même lors des analyses réalisées en 2001 sur ES6 et ES11, et en 2001 et 2002 sur ES9 (rapport ANTEA A27179/A [8]).

7.5. Relations entre la qualité des émissions dans les eaux de surface et celle dans les eaux souterraines en aval de la décharge

On constate, sur la base des mesures des conductivités électriques des eaux du Roemislochbach et des eaux souterraines des Alluvions anciennes alimentant *pro parte* le ruisseau, que la conductivité électrique des eaux de surface au pied de la décharge se situe entre 1500 et 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ alors que celle des eaux des Alluvions en aval direct de la décharge se situe entre 800 et 1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Le graphique présenté page suivante montre clairement que les eaux suintant directement depuis le pied de la décharge en ES DECH possèdent une minéralisation plus élevée que les eaux souterraines des Alluvions en aval hydraulique direct. Deux hypothèses peuvent être *a priori* être avancées :

- ✓ les flux des eaux souterraines sous influence directe de la décharge sont dilués dans l'axe de drainage des Alluvions en aval hydraulique par des eaux faiblement minéralisées,
- ✓ les eaux de la partie haute de la décharge, suintant directement du pied de la décharge en hautes eaux ont une signature hydrochimique différente de celle de la partie basse transitant par les Alluvions anciennes.

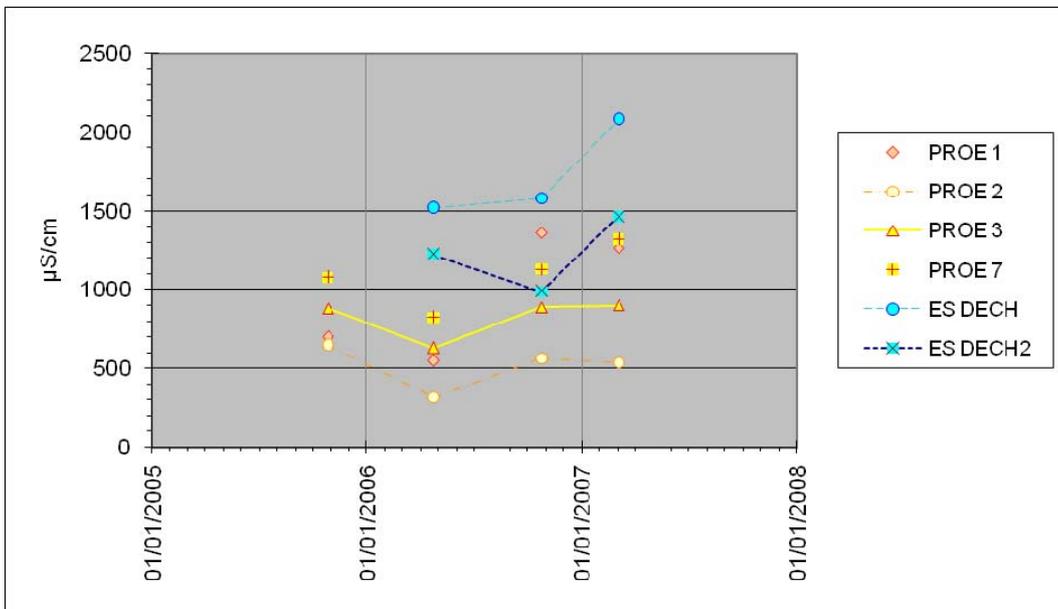


Figure 34 : Evolution de la conductivité électrique dans les eaux de surface et les eaux souterraines en aval hydraulique direct de la décharge

Les analyses ciblées tendent à vérifier cette dernière hypothèse. En effet, il est intéressant de constater qu'en aval direct de la décharge les chlorobenzènes et amines aromatiques prédominent largement sur les autres composés alors que dans les eaux superficielles, au pied de la décharge se sont surtout les composés pharmaceutiques qui prédominent (barbituriques et 4-chlorphénylméthylsulfone) (cf. Figure 35).

On peut donc raisonnablement émettre l'hypothèse que :

1. **la source de chlorobenzène et d'amines aromatiques est essentiellement située dans la partie basse et ennoyée de la décharge.** Le lessivage par les écoulements des eaux souterraines des Alluvions au sein de la décharge est le principal mécanisme de mobilisation ;
2. la source de produits pharmaceutiques est plus superficielle et est mobilisée par les eaux d'infiltrations, pour s'exfiltrer ensuite au pied de la décharge sans nécessairement (ou seulement partiellement) transiter par les eaux souterraines.

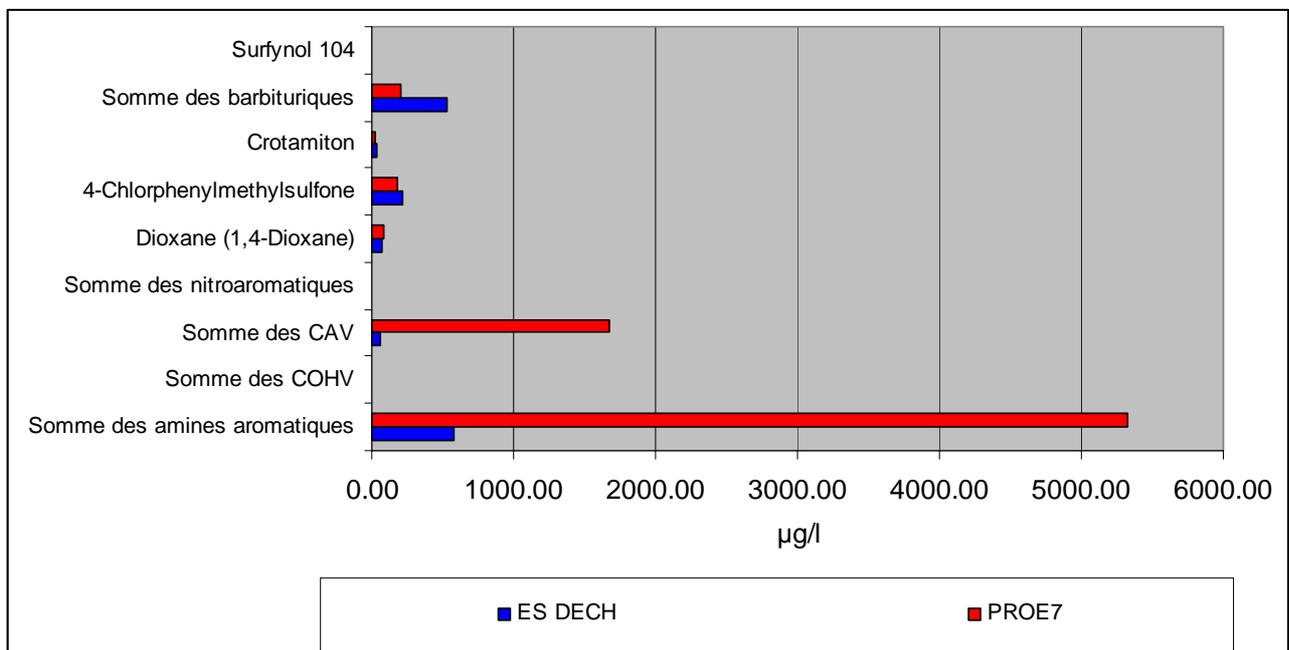


Figure 35 : Comparatif des concentrations dans les eaux de surface (ES-DECH moyen) et les eaux souterraines (Proe7, avril 2006) en aval direct de la décharge du Rœmisloch

8. Emissions vers l'air atmosphérique via les gaz du sol ou les eaux de surface

8.1. Qualité des gaz du sol et le milieu air du sol

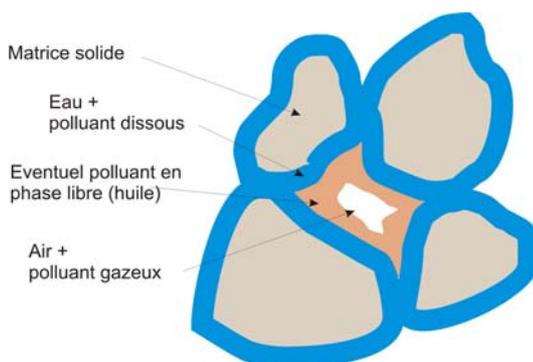
Un diagnostic des gaz du sol a été effectué en mars 2007 sur les ouvrages Roe-MSG1 et Roe-MSG2 (Proe9), ainsi que sur les gaz de l'air ambiant au niveau du point d'exposition potentielle que constitue le fond du vallon du Roemislochbach en aval direct de la décharge. Ce diagnostic s'appuie sur des tests d'extraction des gaz du sol couplés à des mesures sur site (laboratoire mobile) et des prélèvements appropriés pour analyses au laboratoire. Ce diagnostic a été réalisé par VILLIGER SYSTEMTECHNIK AG sous le contrôle et la supervision d'ANTEA.

Les courbes d'extraction sont placées en annexe E et les tableaux de résultats correspondants en annexe F5 du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

8.1.1. Dynamique des gaz du sol et des composés sous forme gazeuse

On désigne par gaz du sol, le mélange gazeux présent dans la zone non saturée, comprise entre un mètre sous la surface du sol et la frange capillaire.

Le schéma de la Figure 36 précise la position des gaz du sol dans le milieu poreux.

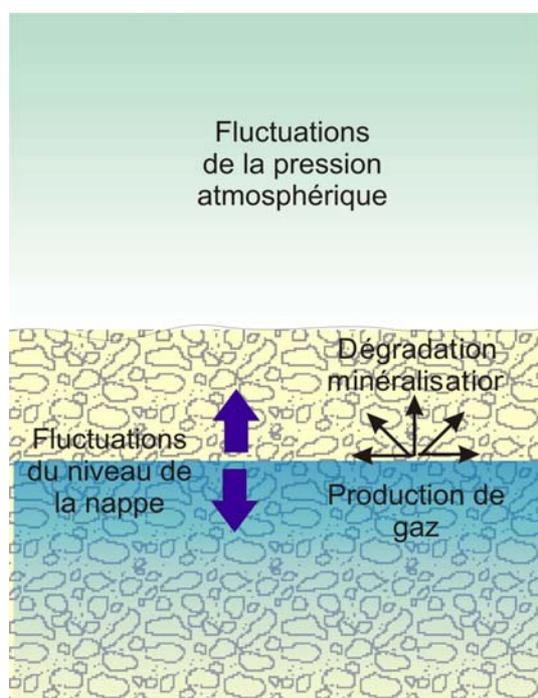


Dans le cas des gaz du sol, la dynamique des polluants gazeux s'apprécie dans un système di-voire triphasique (gaz/eau/huile): la perméabilité relative à l'air dépend du degré de saturation en eau/huile et de la structure de la matrice solide.

Figure 36 : Les gaz du sol à l'échelle du pore

La dynamique des gaz du sol est complexe car est régie par un système diphasique, voire triphasique eau / gaz / huile¹⁴. Les principaux mécanismes de migration des composés sous forme gazeuse dans les sols sont :

- la diffusion (10 000 à 100 000 fois plus rapide que dans les eaux),
- la convection sous l'effet de gradients de pression (gradients de pression entre atmosphère et gaz du sol notamment, d'une grande variabilité dans le temps à un point donné),
- la densité du gaz par rapport à l'air joue également un rôle central dans les mécanismes de transport des gaz du sol.



Le schéma ci contre illustre les phénomènes à l'origine de variations de pressions et de concentrations des gaz du sol, à un point donné, en fonctions du temps.

Les sources de gaz sont les suivantes :

- dégazages de composés volatils primaires depuis la nappe phréatique, un sol pollué et/ou un corps de déchets,
- dégazages de composés volatils secondaires (métabolites) depuis la nappe phréatique, un sol pollué et/ou un corps de déchets (par exemple : chlorure de vinyle, phénols, cis-dichloréthylène, chloroforme, etc.),
- la production de gaz issus de l'activité biologique au sein d'un environnement contaminé par des substances biodégradables (produits ultimes, minéralisation) : CH₄, CO₂, CO et H₂S.

¹⁴ Dans le cas du site du Rœmisloch, la phase huile n'a jamais été observée

D'une manière générale, compte tenu de la dynamique des gaz du sol et du comportement physico chimique des espèces volatiles sous forme gazeuse, la métrologie des gaz du sol et son interprétation reste délicate. Les concentrations et la nature des mélanges gazeux présentent une certaine variabilité dans le temps et dans l'espace pour un site donné.

En absence de phase libre non miscible dans la décharge, il conviendra d'estimer la volatilité des composés en considérant pour une substance l'équilibre $C_{\text{air}}/C_{\text{eau}}$. Cet équilibre est régi par la constante de Henry ($H = C_{\text{air}}/C_{\text{eau}}$) qui dépend de la température, de la pression et du chimisme de l'eau. Elle s'exprime de deux manières : sans unité ou en $\text{atm.m}^3/\text{mol}$.

Un rapide calcul (avec les hypothèses du point ES-DECH, cf. § 8.2.5 : transfert à partir d'un plan d'eau, de dimensions 10m x 1m, vitesse du vent 1 m/s, hauteur de la zone de mélange 1 m) montre que pour une substance présentant une constante de Henry de $1 \text{ Pa.m}^3/\text{mol}$ (environ $9,9.10^{-6} \text{ atm.m}^3/\text{mol}$), une concentration de $100 \mu\text{g/l}$ dans les eaux correspond théoriquement à une concentration dans l'air faible, de $1,4 \mu\text{g/m}^3$.

En conséquence, pour les scénarios mettant en jeu l'inhalation de vapeurs (cf. volet 3 [55]), on ne retiendra dans la présente étude que les substances présentant une constante de Henry supérieure à $1 \text{ Pa.m}^3/\text{mol}$, considérant qu'en deçà de cette valeur, elles sont peu volatiles. Cette hypothèse est cohérente avec l'appréciation donnée l'US-EPA (http://www.epa.gov/athens/learn2model/part-two/on-site/i2h_onsite.htm) :

- $H > 10^{-3} \text{ atm.m}^3/\text{mol}$ substance très volatile,
- $10^{-5} < H < 10^{-3} \text{ atm.m}^3/\text{mol}$ volatilité significative,
- $10^{-7} < 10^{-5} \text{ atm.m}^3/\text{mol}$ substance faiblement volatile
- $H < 10^{-7} \text{ atm.m}^3/\text{mol}$ substance faiblement à non volatile.

Les constantes de Henry des principales molécules détectées et reconnues dans les eaux et les gaz du sol sont rassemblées en annexe H du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

Par ailleurs, la directive européenne 1999/13/CE du 11 mars 1999 définit les composés organiques volatiles comme ceux présentant une pression de vapeur de $0,1 \text{ hPa}$ ou plus à une température de $293,15 \text{ K}$.

8.1.2. Résultats de la reconnaissance des gaz du sol (mars 2007)

8.1.2.1. Essais réalisés

Les tests d'extraction des gaz du sol ont été réalisés par la SOCIETE VILLIGER SYSTEM TECHNIK AG en deux phases, les 20 mars et 29 mars 2007.

Les essais du 20 mars 2007 ont permis l'acquisition d'échantillons de gaz du sol et d'analyses au laboratoire à partir desquels les détecteurs embarqués mis en œuvre le 29 mars 2007 ont été calibrés.

Les courbes d'extraction sont placées en annexe E et les tableaux de résultats correspondants en annexe F5 du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

Les techniques de prélèvement et de mesure des gaz du sol sont exposées dans le volet 1 (rapport ANTEA A46195/A [53]) de la présente étude.

On rappelle que les prélèvements et mesures ont été effectués au niveau des points suivants :

Point	Profondeur sollicitée (m/surface)	Type d'ouvrage sollicité	Formation captée
ES DECH	Air ambiant à 1 m au dessus du sol	-	Air ambiant
Roe-MSG1	[2-3]	Piézair PEHD mm	Corps de la décharge
Roe-MSG2 (Proe9)	[1-2]	Piézair PEHD mm	Corps de la décharge

Tableau 24 : Typologie des points de mesure des gaz du sol

8.1.2.2. Estimation des perméabilités à l'air

Les données exploitées pour estimer les perméabilités à l'air au niveau de chaque ouvrage testé sont les dépressions induites (en hectopascals hPa) et le débit d'extraction (m³/h).

	Unité	Roe-MSG1	Roe-MSG1	Roe MSG2 / Proe9
Date	-	20/3/07	29/3/07	20/3/07
Dépression induite	hPa	65	50	90
Débit d'extraction	m ³ /h	155	105	85

Tableau 25 : Débits d'extraction appliqués durant les essais

On constate que les dépressions induites restent faibles au regard des débits d'extraction appliqués : les terrains non saturés captés par les piézair sont considérés comme perméables. La perméabilité à l'air peut donc être considérée comme équivalente à celle d'un sable fin à moyen, à savoir 10⁻¹¹ m/s.

8.1.2.3. Résultats sur les gaz permanents de l'atmosphère (O₂, CO₂) et le méthane

Les essais réalisés ont mis en évidence de fortes concentrations en méthane (jusqu'à 1300 ppm) et en CO₂ (jusqu'à 7,8 %) dans les gaz du sol. Ces fortes concentrations sont associées à un déficit en oxygène (concentrations entre 9 et 17 %).

	Unité	Roe-MSG1	Roe-MSG1	Roe MSG2 / Proe9
Date		20/3/07	29/3/07	20/3/07
FID (sans CH ₄ , tendance)	ppm	170	100	350
Méthane CH ₄ (tendance test)	ppm	1060	285	1300
CO ₂ (tendance test)	%	7.8	3.4	7.5
O ₂ (tendance test)	%	12.4	17.1	9.4
Tendance FID		faible augmentation	faible diminution	faible diminution

Tableau 26 : Concentrations en O₂, CO₂ et CH₄ des gaz du sol

Ces résultats témoignent d'une biodégradation anaérobie / aérobie au sein de la décharge du Roemisloch.

On rappelle par ailleurs que la Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) pour le méthane est de 50 000 ppm et que l'on se situe dans le cœur de la décharge 50 fois sous la LIE.

8.1.2.4. Résultats sur les composés organiques

■ Analyses au laboratoire

Ces résultats sont obtenus par l'analyse des supports adsorbants au laboratoire. Ces masses mesurées sont rapportées au flux d'air ayant transité au travers du support.

Les résultats des analyses au laboratoire sont rassemblés dans le tableau synthétique suivant.

		Unité	Roe-MSG1	Proe8	Roe MSG2 / Proe9
Chlorobenzènes et CAV	Chlorobenzènes	µg/m ³	14 831	23 729	85 847
	Chlorobenzène	µg/m ³	14 333	22 667	83 333
Nitrobenzène	Nitrobenzène	µg/m ³	<200	<200	<2
COHV	COHV	µg/m ³	37	267	223.33
	Tétrachloréthylène	µg/m ³	19	133	127
BTEX	BTEX	µg/m ³	698	2 000	12 580
	Benzène	µg/m ³	185	367	6 133
	Ethylbenzène	µg/m ³	278	700	3 867

Tableau 27 : Résultats des analyses sur les gaz du sol, synthèse

On constate que dans les gaz du sol, l'espèce prépondérante en concentration est le monochlorobenzène avec une concentration maximale observée de 83 333 µg/m³. Le chlorobenzène est suivi par le benzène (6 133 µg/m³) et l'éthylbenzène (3 867 µg/m³). Les gaz du piézair Proe9 apparaissent les plus chargés. Les COHV ont par ailleurs été détectés avec notamment le tétrachloréthylène (concentration maximale observée 133 µg/m³). Le nitrobenzène n'a pas été détecté à des concentrations supérieures aux LIQ appliquées par le laboratoire.

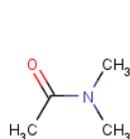
Les amines aromatiques et les phénols n'ont pas été détectés.

D'autres composés organiques ont été détectés par screening CPG/MS sans toutefois être quantifiés (Tableau 28) :

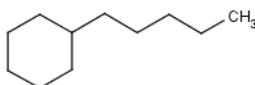
Roe-MSG1	Proe8	Roe MSG2 / Proe9
Naphtalène Diméthylacetamide Pentachlorophénol	Naphtalène Pentylcyclohexane	1,2,4-Triméthylbenzène (pseudocumène) 1,3,5-Triméthylbenzène (mésitylène) Isopropylbenzène (cumène) o-Ethyltoluène m-, p-Ethyltoluène Naphtalène Pentylcyclohexane

Tableau 28 : Composés organiques détectés par screening dans les gaz du sol

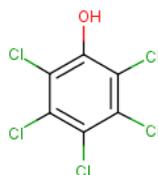
Les composés détectés sont essentiellement le naphtalène, des BTEX et CAV, des hydrocarbures cycliques saturés, le pentachlorophénol et le diméthylacétamide.



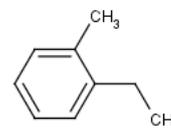
Dimethylacetamide
 CAS: 127-19-5



Cyclohexane, pentyl-
 CAS: 4292-92-6



Pentachlorophenol
 [BSI:ISO]
 CAS: 87-86-5



Ethyltoluène (Benzène,
 ethylmethyl-)
 CAS: 25550-14-5

■ Analyses par CPG sur site (laboratoire mobile)

Les résultats des analyses par CPG effectuées sur site au moyen du laboratoire mobile sont rassemblés dans le Tableau 29 page suivante (LIQ = 0,1 mg/m³) :

On constate :

- ✓ que les analyses sur site convergent avec celles effectuées au laboratoire sur support adsorbant, à savoir des concentrations élevées en chlorobenzène (jusqu'à 554 000 µg/m³), et à un degré moindre, en benzène (jusqu'à 2 500 µg/m³),
- ✓ un écart est observé entre les concentrations en CAV, BTEX et COV mesurées par analyses au laboratoire et celles mesurées par CPG sur site : les analyses au laboratoire donnent des résultats inférieurs aux mesures effectuées sur site.

Pour des concentrations effectives en chlorobenzène supérieures à 20 000 µg/m³, les valeurs au laboratoire sont inférieures à celles mesurées sur site. Cela tient du fait que les adsorbants constituant l'échantillon pour analyses au laboratoire, ne sont pas en mesure d'adsorber la totalité des flux de composés organiques compte tenu des fortes concentrations et de la grande variété des composés (et donc des isothermes d'adsorption).

Les concentrations maximales à considérer de façon sécuritaire pour les BTEX, COHV et le chlorobenzène sont donc celles mesurées sur site.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

ROE MSG 1		valeur initiale			valeur finale
date		29/03/2007	29/03/2007	29/03/2007	29/03/2007
heure		11 h 52	12 h 06	12 h 23	13 h 13
Chlorobenzène	mg/m ³	289	166	112	131
Perchloréthylène (PCE)	mg/m ³	0.3	0.2	0.2	0.2
Toluène	mg/m ³	<	<	<	<
Trichloréthylène (TCE)	mg/m ³	0.3	0.2	0.2	0.2
Benzène	mg/m ³	0.7	0.3	0.3	0.4
cis-1,2-Dichloréthylène (CIS)	mg/m ³	0.1	<	<	<

ROE MSG 1		valeur initiale		valeur finale
date		20/03/2007	20/03/2007	20/03/2007
heure		19:01	19:17	19:47
Chlorobenzène	mg/m ³	43.7	32	41.7
Perchloréthylène (PCE)	mg/m ³	<	<	<
Toluène	mg/m ³	<	<	<
Trichloréthylène (TCE)	mg/m ³	<	<	<
Benzène	mg/m ³	1.3	0.7	0.6
cis-1,2-Dichloréthylène (CIS)	mg/m ³	<	<	<

Roe MSG2 / PROE 9		valeur initiale		valeur finale
date		30/03/2007	30/03/2007	30/03/2007
heure		15:18	15:32	15:56
Chlorobenzène	mg/m ³	86.7	298	554
Perchloréthylène (PCE)	mg/m ³	0.1	0.1	0.3
Toluène	mg/m ³	<	0.1	0.2
Trichloréthylène (TCE)	mg/m ³	<	<	<
Benzène	mg/m ³	0.6	1.8	2.5
cis-1,2-Dichloréthylène (CIS)	mg/m ³	0.1	0.1	0.2

< : inférieur à la limite de quantification

Tableau 29 : Résultats des analyses sur site par le laboratoire mobile

8.1.3. Résultats de la reconnaissance des gaz de l'air ambiant (mars 2007)

Un prélèvement de gaz de l'air ambiant a été réalisé sur une durée de 24 heures, entre le 29 mars 2007 et le 30 mars 2007, au niveau du point ES DECH (pied de la décharge du Rœmisloch). Le prélèvement a été effectué à une hauteur de 1 m par rapport au sol, en l'occurrence le cours du Roemislochbach au niveau du point de suintement du pied de la décharge.

Seules 6 espèces ont été détectées et quantifiées (cf. Figure 37 suivante). Il s'agit de COHV et de dichlorobenzènes. Les concentrations sont faibles, avec un maximum de 5,5 µg/m³ pour le Cis 1,2-dichloréthylène (CIS). Le CIS est un métabolite de dégradation du PCE et/ou du TCE.

Les vitesses du vent étaient faibles au moment du prélèvement (entre 0 et 3 m/s). On peut donc estimer que ces résultats analytiques sont représentatifs d'une situation majorante vis à vis des émissions gazeuses du fond du vallon du Rœmisloch, en hautes eaux.

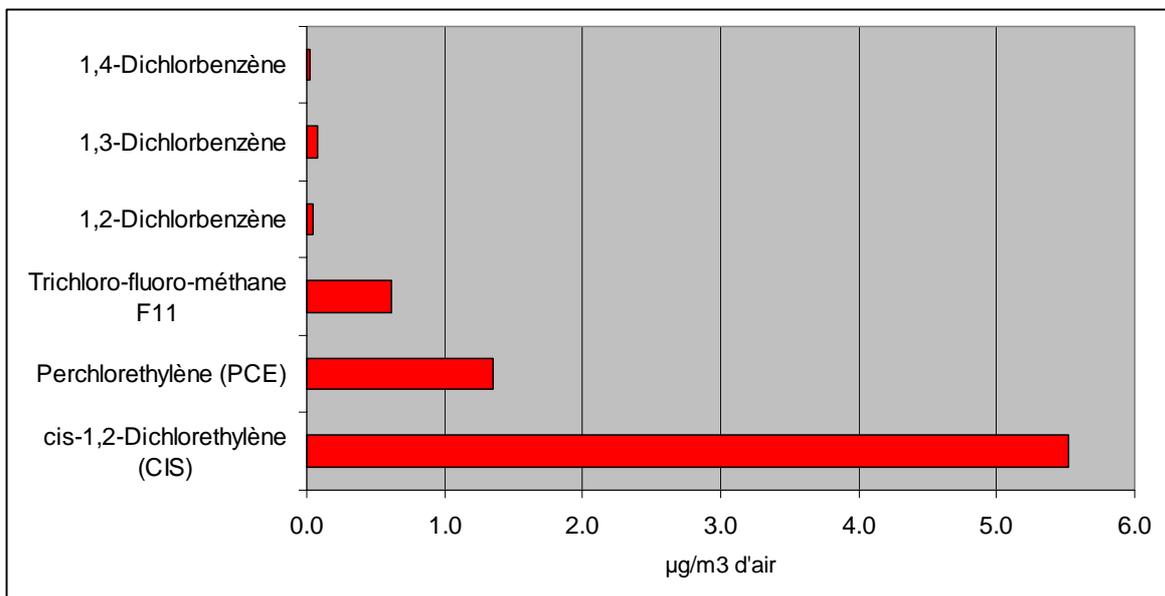


Figure 37 : Résultat des analyses de l'air ambiant (ES DECH)

8.2. Modélisation des transferts par voie gazeuse

8.2.1. Concept général

Les émissions gazeuses de l'ancienne décharge du Rœmisloch peuvent avoir plusieurs origines (cf. Figure 38) :

- ❶ être issues d'émissions vers l'air ambiant atmosphérique **depuis les gaz du sol** à travers la surface du sol. Ces gaz du sol sont eux mêmes émis depuis la partie non saturée de déchets et/ou les eaux de la nappe phréatique contaminée par des composés volatils à très volatils¹⁵,
- ❷ être issues d'émissions vers l'air ambiant atmosphérique **depuis les eaux superficielles** à travers la surface du plan d'eau. Cette modalité concerne le ruisseau du Roemislochbach,

Les concentrations dans l'air ambiant dans l'environnement de la décharge peuvent être mesurées (ES-DECH ❸), ou calculées par des modèles de transfert depuis l'air du sol ❹, les sols/déchets, les eaux souterraines ❺ et/ou les eaux superficielles ❻.

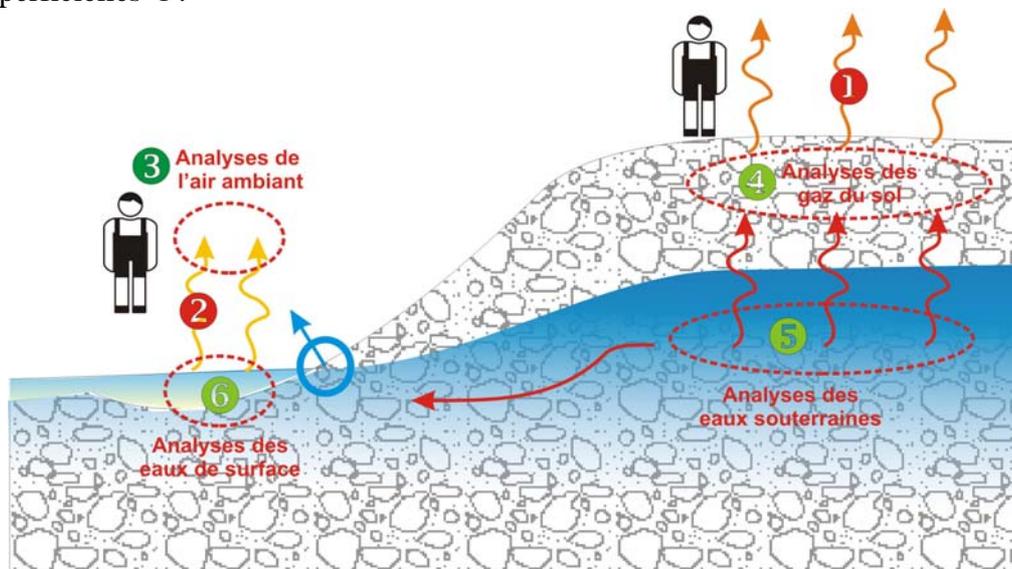


Figure 38 : Schéma conceptuel des transferts pour les émissions gazeuses dans l'environnement de la décharge du Rœmisloch

¹⁵ volatils à très volatils : Pression de vapeur > 70 Pa (US EPA)..

8.2.2. Méthodologie suivie

La méthodologie suivie et les différentes formules utilisées sont détaillées dans l'annexe I du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

8.2.3. Transfert du corps de la décharge vers l'air ambiant

8.2.3.1. Le cas particulier du mercure

Le mercure (Hg) a été détecté dans les déchets à des teneurs pouvant atteindre jusqu'à 13 mg/kg MS (Roe MSG1a, entre 3,4 et 3,6 m de profondeur). Il est vraisemblable que le mercure ait été utilisé dans l'industrie chimique des colorants comme un agent oxydant (Hg^{2+}). La probabilité de présence de mercure sous forme métal Hg^0 n'est pas à exclure.

Le mercure n'a pas fait l'objet d'analyses spécifiques de spéciation.

Le mercure métal est en équilibre avec sa phase vapeur dans les conditions standard P, T des sols. Aussi, dans une approche volontairement sécuritaire, il convient de considérer le mercure total mesuré comme mercure métal source de mercure vapeur. Le mercure vapeur n'ayant pas été recherché par analyses dans les gaz du sol, les émissions de mercure ont été caractérisées par un modèle de transfert sécuritaire teneurs sols \rightarrow gaz du sol \rightarrow air ambiant.

Dans la présente approche sécuritaire, la teneur en mercure des sols/déchets prise en compte est la teneur moyenne observée (mars 2007), à savoir 7,8 mg/kg MS. La profondeur de la source sols est prise égale à 1,0 m.

Les paramètres retenus pour le mercure sont les suivants :

S solubilité : 0,0567 mg/l ;
 d_{sol} densité du sol : 1,7 g/cm³ ;
 K_{oc} coef. de partage du carbone organique, spécifique du sol : 170 cm³/g ;
foc fraction de carbone organique dans le sol, prise par défaut : 0,002 (-) ;
H constante de Henry : 0,31 (-).

8.2.3.2. Composés organiques

Ont été prises en compte :

- les composés détectés et quantifiés dans les gaz du sol. Les concentrations prises en compte pour le calcul du transfert vers l'air ambiant sont les concentrations maximales mesurées dans les gaz du sol ;

- pour les autres substances considérées comme volatiles ($H > 1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$), détectés dans les déchets :
 - lorsqu'elles ont été recherchées mais non détectées dans les gaz du sol, ou détectées faiblement sur seulement une partie des échantillons : elles n'ont pas été prises en compte ;
 - lorsqu'elles n'ont pas été analysées dans les gaz du sol, ou détectées sur tous les échantillons de gaz du sol mais non quantifiées (scan qualitatif) : il a été réalisé un calcul préalable de transfert des substances des déchets vers les gaz du sol, à partir de la moyenne des concentrations observées dans les déchets.

8.2.3.3. Choix des paramètres de transfert

On considère dans le bois du Rœmisloch, une vitesse du vent relativement faible de 1 m/s. La largeur de la décharge dans la direction des vents dominants (Nord-Sud) est de 20 m maximum. La zone non saturée est formée par des remblais et gravats perméables à l'air avec une teneur en air estimée à 15% et une teneur en eau estimée à 15%. La profondeur de la source est fixée à 1 m : il s'agit de la profondeur de la partie supérieure de la crépine de Proe9 qui présente les plus fortes concentrations en gaz du sol.

Les paramètres de transfert retenus sont résumés dans le Tableau 30. La feuille de calcul correspondante, rassemblant entre autres l'ensemble des paramètres physico chimiques pris en considération est placée en Annexe J du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]).

Paramètre	Libellé	Valeur	Unité
Teneur en air du non saturé	Oair-sol	0.15	-
Teneur en eau du non-saturé	Oeau-sol	0.15	-
Fraction de C organique	foc	0.002	-
Vitesse du vent	vair	1	m/s
Profondeur de la source	hsol	1	m
Longueur de la zone polluée	l	20	m
Densité du sol	Ds	1.7	kg/l
Hauteur de la zone de mélange adulte	hair	1.5	m
Hauteur de la zone de mélange enfant	hair	1	m

Tableau 30: Paramètre de transfert gaz du sol/air ambiant retenus

8.2.3.4. Résultats

Le Tableau 31 résume les résultats obtenus et donne les concentrations retenues pour les calculs de risques (volet 3, [55]).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

Substances	Constante de Henry atm.m3/mole	Teneur moyenne dans les déchets mg/kg MS	C air du sol calculée (d'après les teneurs sols) mg/m3-air	C air du sol mesurée mg/m3-air	Ccalc / Cmes	Concentration dans l'air ambiant calculée	
						Adulte (1,5 m / sol) mg/m3-air	Enfant (1m / sol) mg/m3-air
Unité							
1,2cis-dichloréthylène (CIS)	4.08E-03	0.1	4.82E-01	2.00E-01	2.4	3.94E-07	5.91E-07
Trichloréthylène (TCE)	1.03E-02	0.33	8.18E-01	3.00E-01	2.7	6.34E-07	9.51E-07
Tetrachloréthylène (PCE)	1.77E-02	0.28	3.84E-01	3.00E-01	1.3	5.78E-07	8.66E-07
tétrachlorure de carbone (CCl4)	2.76E-02	0.1	1.36E-01	nd		substance non prise en compte	
chloroforme	3.67E-03	0.1	8.69E-02	nd		substance non prise en compte	
Chlorobenzène (MCB)	3.11E-03	202	9.46E+01	5.54E+02	0.2	1.08E-03	1.62E-03
1,2-dichlorobenzène	1.92E-03	0.7	1.28E-01	9.14E-01	0.1	1.69E-06	2.53E-06
1,3-dichlorobenzène	2.63E-03	5.1	1.12E+00	1.72E+00	0.6	3.18E-06	4.78E-06
1,4-dichlorobenzène (1,4-DCB)	2.41E-03	1.7	2.58E-01	1.38E-01	1.9	2.55E-07	3.82E-07
1,2,3-trichlorobenzène =1,2,4 TCB	1.25E-03	2.5	4.23E-02	3.70E-02	1.1	2.97E-08	4.45E-08
1,2,4-trichlorobenzène (1,2,4-TCB)	1.42E-03	0.2	6.52E-03	1.50E-02	0.4	1.20E-08	1.81E-08
1,3,5-trichlorobenzène = 1,2,4-TCB	1.89E-03	0.02	4.99E-04	1.70E-02	0.03	1.36E-08	2.05E-08
tétrachlorobenzène	1.00E-03	-	-	nd		substance non prise en compte	
nitrobenzène	2.40E-05	10	6.30E-02	nd		substance non prise en compte	
Benzène	5.55E-03	0.9	2.13E+00	6.13E+00	0.3	1.44E-05	2.17E-05
Toluène	6.64E-03	4.6	7.53E+00	2.33E-01	32.3	5.42E-07	8.13E-07
Ethylbenzène	8.10E-03	3.1	1.80E+00	3.87E+00	0.5	7.76E-06	1.16E-05
o-xylène	7.50E-03	3.7	1.94E+00	1.23E-01	15.8	2.76E-07	4.15E-07
mp-xylène = p-xylène	5.20E-03	9.2	1.06E+01	2.23E+00	4.7	4.30E-06	6.45E-06
Chlorotoluène = MCB	2.09E-03	-	-	9.30E-02		1.82E-07	2.73E-07
Dichlorotoluène (= 1,4-DCB)	4.15E-03	-	-	5.20E-02		2.11E-08	3.17E-08
Mercuré (Hg)	-	7.8	1.42E+01	na		1.17E-05	1.75E-05
Phénol	3.33E-07	182	4.25E-02	déteecté +++		6.08E-07	9.13E-07
Crésols (somme des isomères) = o-crésols	1.20E-06	6.7	1.04E-01	nd		substance non prise en compte	
Naphtalène	4.40E-04	10.0	2.06E-01	déteecté +		3.28E-07	4.91E-07
Acénaphthylène	1.14E-04	0.5	6.12E-04	nd		substance non prise en compte	
Acénaphthène	1.84E-04	1.2	2.48E-03	nd		substance non prise en compte	
Fluorène	9.62E-05	1.7	1.39E-03	na		substance non prise en compte	
Phénanthrène	4.23E-05	12.7	1.10E-03	na		substance non prise en compte	
Anthracène	5.56E-05	1.0	2.08E-04	na		substance non prise en compte	
Fluoranthène	8.86E-06	7.8	1.17E-04	na		substance non prise en compte	
Pyrène	1.19E-05	5.9	8.52E-05	na		substance non prise en compte	
Benzo(a)anthracène	1.20E-05	2.8	6.42E-06	na		substance non prise en compte	
Chrysène	5.23E-06	3.2	7.08E-06	na		substance non prise en compte	
Benzo(b)fluoranthène	6.57E-07	1.6	1.61E-05	na		substance non prise en compte	
Benzo(k)fluoranthène	5.84E-07	1.1	5.87E-08	na		substance non prise en compte	
Benzo(a)pyrène	4.57E-07	2.7	3.83E-07	na		substance non prise en compte	
Dibenzo(ah)anthracène	1.23E-07	0.6	3.69E-09	na		substance non prise en compte	
Benzo(ghi)pérylène	3.31E-07	1.2	1.17E-07	na		substance non prise en compte	
Indéno(123-cd)pyrène	3.48E-07	1.0	2.59E-14	na		substance non prise en compte	
heptabarbital	6.81E-13	0.82	2.13E-10	na		substance non prise en compte	
4-chlorphénylméthylsulfone	9.24E-07	5.4	1.76E-02	na		substance non prise en compte	
Aniline	2.02E-06	2.2	4.27E-03	nd		substance non prise en compte	
4-chlorméthylaniline	1.99E-06	0.3	1.76E-03	nd		substance non prise en compte	
N,N diméthylaniline	5.68E-05	0.1	1.14E-03	nd		substance non prise en compte	
Monochloranilines (assimilées 2-MCA)	5.39E-06	6	1.82E-02	nd		substance non prise en compte	
Dichloranilines (assimilées 3,4-DCA)	1.46E-05	90.7	7.45E-01	nd		substance non prise en compte	
Trichloroanilines (assimilées 2,4,6-DCA)	1.34E-06	0.1	1.33E-03	nd		substance non prise en compte	
o,m,p-toluidines	8.20E-05	0.3	7.29E-04	nd		substance non prise en compte	
1,2,4-triméthylbenzène (pseudocumène)	6.16E-03	0.5	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
1,3,5-triméthylbenzène (mésitylène)	8.77E-03	0.17	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
Isopropylbenzène (cumène)	1.15E-02	0.3	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
o-éthyltoluène	5.01E-03	0.2	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
m-,p-éthyltoluène	5.01E-03	0.4	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
Diméthylacetamide	?	-	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
Pentylcyclohexane	?	-	-	nd à déteecté +		substance non prise en compte	
				na	non analysé		
				nd	non déteecté		
				déteecté +	non quantifié précisément - traces dans le scan		
				déteecté ++	non quantifié précisément - existant dans le scan		
				déteecté +++	non quantifié précisément - valeur élevée dans le scan		

Tableau 31 : Transferts de substances des déchets et/ou des gaz du sol vers l'air ambiant
Résultats des calculs et mesures

D'après ces calculs, l'espèce prédominante dans les gaz de l'air ambiant est le monochlorobenzène, suivi du benzène, de l'éthylbenzène et du mercure.

Les substances prises en compte dans l'EDR sont les chlorobenzènes, les COHV, les BTEX et le mercure, ainsi que le phénol et le naphthalène.

Dans le cas des HAP autres que le naphthalène, les concentrations calculées dans les gaz du sol à partir des concentrations dans les déchets sont très faibles, justifiant de ne pas les retenir, bien que certains présentent une constante de Henry supérieure à $1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$. Le fait que l'acénaphthène et l'acénaphthylène, les plus volatiles après le naphthalène, n'aient pas été détectés dans les gaz du sol conforte ce choix.

8.2.4. Transfert vers l'air ambiant depuis un plan d'eau

8.2.4.1. Le choix des substances et des concentrations sur la base des analyses ciblées

Il s'agit de calculer les concentrations équivalentes dans l'air ambiant à l'équilibre au dessus d'un plan d'eau à partir des concentrations en composés volatils dans l'eau déterminées par les analyses en laboratoire. Les substances volatiles prises en compte sont celles dont la constante de Henry est supérieure ou égale à $1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$ ($9,99\cdot 10^{-6} \text{ atm}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$).

Les métaux et composés inorganiques ioniques sont écartés car non volatils dans les conditions physico chimiques des eaux de surface.

Ces concentrations sont précisées dans les Tableaux de calcul des transferts placés en annexe J (volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]).

■ Points d'exposition ES DECH, ES8 et ES5

Choix des substances : prise en compte dans les calculs de toutes les substances considérés comme volatils ($H > 1 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3/\text{mole}$), détectées et quantifiées au niveau du point d'exposition considéré.

Choix des concentrations : deux hypothèses sont examinées.

1. les concentrations correspondent aux valeurs **maximales** observées pour chaque composé détecté sur la période d'observation d'avril 2006 à mars 2007. Cette démarche est très sécuritaire.

Dans le cas du point ES-DECH où ont été effectuées des mesures sur l'air ambiant, dès lors que les concentrations calculées sont inférieures aux concentrations mesurées dans l'air ambiant en mars 2007 ou sont inférieures aux LIQ des mesures dans l'air ambiant de mars 2007, la concentration retenue pour cette substance est égale à la valeur maximale entre la concentration calculée et la concentration mesurée ou entre la valeur maximale entre la concentration calculée et la LIQ des mesures.

2. les concentrations correspondent aux valeurs **moyennes** observées pour chaque composé sur la période d'observation d'avril 2006 à mars 2007. Ces moyennes sont établies en moyennant pour une substance donnée les concentrations observées avec les LIQ dès lors qu'à une date donnée la substance n'a pas été détectée (ce qui induit une majoration de la moyenne). Cette démarche est justifiée par le fait que les chroniques montrent une amplitude de variation importante des concentrations. La prise en compte de valeurs moyennes est moins sécuritaire mais plus réaliste car plus représentative de la contamination sur le moyen et long terme.

▪ Point d'exposition Fontaines communales ES11 et ES12

Aucune substance n'a été détectée à des concentrations supérieures à la LIQ dans les eaux des fontaines communales ES11 et ES12 en mars 2007. Malgré tout un calcul de transfert est effectué en prenant en considération les LIQ de chacune des substances recherchées par analyses ciblées. Il s'agit d'un calcul discriminant visant à juger de la pertinence d'un éventuel scénario par inhalation par dégazage depuis les fontaines communales.

8.2.4.2. *Le choix des substances et des concentrations sur la base des screening CPG/MS (ES8)*

Il s'agit de calculer les concentrations équivalentes dans l'air ambiant à l'équilibre au dessus d'un plan d'eau en prenant en compte les tentatives d'identification des composés effectuées en avril 2006 par CPG/MS.

Ces screenings après double extraction ont été effectués notamment sur ES5 et ES8.

Au niveau d'ES5, le screening de 2006 n'a pas mis en évidence la présence de composés organiques autres que celles faisant partie du programme d'analyses ciblées.

Pour ES8, les screenings ont mis en évidence que la charge organique totale mesurée était constituée par environ 86 % de composés identifiés, le restant étant partiellement identifié ou de structure inconnue.

Afin de ne pas négliger le risque que leur présence est susceptible de générer, ces substances ont été prises en compte dans le cadre de l'analyse des incertitudes de l'EDR (cf. volet 3 : EDR, rapport ANTEA A47863/A [55]).

8.2.4.3. Choix des paramètres de transfert

On considère dans le **vallon du Roemislochbach et du Neuwillerbach**, une vitesse du vent faible de 1 m/s. Au niveau de chaque point d'exposition on considère une longueur de plan d'eau pollué dans la direction du vent de 10 m et d'une largeur de 1 m. Le calcul est effectué pour une hauteur de mélange sécuritaire de 1 m correspondant à la hauteur des voies respiratoires pour un enfant.

Pour les **fontaines communales ES11 et ES12**, les dimensions du plan d'eau sont de 3 m x 0.5 m. Pour ces fontaines, on prend en compte une vitesse du vent sécuritaire de 1 m/s.

8.2.4.4. Résultats en pied de décharge (ES DECH)

Les feuilles de calcul correspondantes sont placées en annexe J du volet 4 (rapport ANTEA A47555/A [56]). Les résultats obtenus (concentrations à 1 m au dessus du sol) sont repris dans le Tableau 32 dans lequel ils sont mis en parallèle avec les concentrations mesurées dans l'air ambiant.

D'après ces calculs, l'espèce prédominante dans les gaz de l'air ambiant est le monochlorobenzène.

Les concentrations au point d'exposition (CPE) retenues pour la voie inhalation au pied de la décharge dans l'EDR Santé (Volet 3 de la présente étude - rapport A47863/A [55]) sont les concentrations maximales entre celles calculées par transfert et celles mesurées dans les gaz de l'air ambiant en mars 2007.

8.2.4.5. Résultats pour le Neuwillerbach (ES5)

Les feuilles de calcul correspondantes sont placées en annexe J (volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]). Le graphique de la Figure 39 synthétise les résultats obtenus (concentrations à 1 m au dessus du sol pour les composés détectés).

Les concentrations à 1 m au dessus du sol sont considérées de façon sécuritaire comme les concentrations au point d'exposition (CPE) pour la voie inhalation au point d'exposition ES5 (jeu), pour l'enfant dans l'EDR Santé (Volet 3 de la présente étude - rapport A47863/A [55]).

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

ES DECH		Concentrations observées dans l'air ambiant (mars 2007) en µg/m3 <i>(en bleu et en italique les concentrations prises égales à la LIQ)</i>	Concentrations observées dans l'eau		Concentrations dans l'air ambiant			
COMPOSES	Constante de Henry (atm-m3/mole)		Concentration dans les eaux (µg/l) Maximales observées	Concentration dans les eaux (µg/l) Moyenne avec LIQ	Calculées		Retenues	
				Concentration calculée (mg/m3 d'air) pour les concentrations maximales	Concentration calculé (mg/m3 d'air) pour les concentrations moyennes	Concentration au point d'exposition retenue (mg/m3) Concentrations maximales	Concentration au point d'exposition retenue (mg/m3) Concentrations moyennes	
3,4-Dichloraniline	1.46E-05	<i>non détecté</i>	165	60.94	2.6E-03	9.56E-04	2.6E-03	9.6E-04
Chlorobenzène	3.11E-03	<i>0.6</i>	1316	249.15	4.2E-01	7.87E-02	4.2E-01	7.9E-02
1,3-Dichlorobenzène	2.63E-03	0.074	5.6	2.92	1.5E-03	7.99E-04	1.5E-03	8.0E-04
1,4-Dichlorobenzène	2.41E-03	0.025	29	12.82	7.9E-03	3.50E-03	7.9E-03	3.5E-03
1,2-Dichlorobenzène	1.92E-03	0.049	15	5.10	4.0E-03	1.35E-03	4.0E-03	1.3E-03
1,3,5-Trichlorobenzène	1.89E-03	<i>0.02</i>	0.23	0.13	5.5E-05	3.13E-05	5.5E-05	3.1E-05
1,2,4-Trichlorobenzène	1.42E-03	<i>0.02</i>	0.89	0.42	2.1E-04	9.82E-05	2.1E-04	9.8E-05
1,2,3-Trichlorobenzène	1.25E-03	<i>0.02</i>	0.94	0.54	2.1E-04	1.22E-04	2.1E-04	1.2E-04
Cis-Dichloroéthylène (CIS)	4.08E-03	5.521	1.8	0.51	6.2E-04	1.76E-04	5.5E-03	1.8E-04
Trichloréthylène (TCE)	1.03E-02	<i>0.05</i>	2.7	1.13	8.3E-04	3.47E-04	8.3E-04	3.5E-04
Tétrachloroéthylène (PCE)	1.77E-02	1.350	0.84	0.72	2.3E-04	2.00E-04	1.3E-03	2.0E-04
Trichloro-fluoro-méthane F11	9.70E-02	0.613	<i>nm</i>	<i>nm</i>	-	-	6.1E-04	6.1E-04
1-Chlor-3-nitrobenzène	1.35E-05	<i>non détecté</i>	0.78	0.38	1.2E-05	5.61E-06	1.2E-05	5.6E-06
Nitrobenzène	2.40E-05	2	2.1	0.93	6.0E-05	2.66E-05	2.0E-03	2.7E-05
Ethyl-benzène	8.10E-03	<i>0.6</i>	0.12	0.12	4.0E-05	4.00E-05	6.0E-04	4.0E-05
mp-Xylène	5.20E-03	<i>0.6</i>	0.15	0.15	5.0E-05	5.05E-05	6.0E-04	5.0E-05
Naphtalène	4.40E-04	<i>non détecté</i>	0.034	0.034	7.4E-06	7.38E-06	7.4E-06	7.4E-06
Acénaphthène	1.84E-04	<i>non détecté</i>	0.024	0.024	2.7E-06	2.67E-06	2.7E-06	2.7E-06
Fluorène	9.62E-05	<i>non détecté</i>	0.013	0.013	1.0E-06	1.01E-06	1.0E-06	1.0E-06
Phénanthrène	4.23E-05	<i>non détecté</i>	0.027	0.027	7.9E-07	7.87E-07	7.9E-07	7.9E-07
Anthracène	5.56E-05	<i>non détecté</i>	0.013	0.013	6.1E-07	6.12E-07	6.1E-07	6.1E-07
Pyrène	1.19E-05	<i>non détecté</i>	0.099	0.099	8.8E-07	8.82E-07	8.8E-07	8.8E-07
Benzo(a)anthracène	1.20E-05	<i>non détecté</i>	0.059	0.059	3.2E-07	3.16E-07	3.2E-07	3.2E-07

Tableau 32 : Concentrations calculées et mesurées dans l'air ambiant depuis l'eau polluée au pied de la décharge (point ES-DECH)

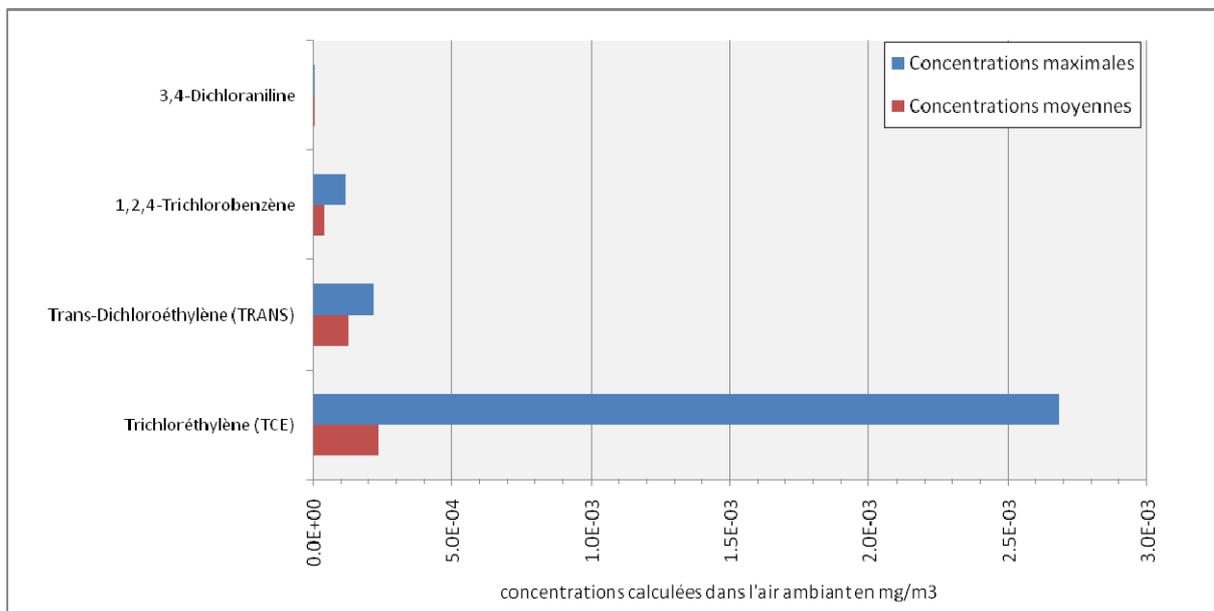


Figure 39 : Concentration calculée dans l'air ambiant par transfert depuis l'eau du Neuwillerbach (point ES5)

8.2.4.6. Résultats pour le Roemislochbach (ES8)

Les feuilles de calcul correspondantes sont placées en annexe J (volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]). Le graphique de la Figure 40 synthétise les résultats obtenus.

Les concentrations à 1 m au dessus du sol sont considérées de façon sécuritaire comme les concentrations au point d'exposition (CPE) du scénario inhalation au droit de la décharge (promenade, travail forestier et jeu), pour l'enfant comme pour l'adulte dans l'EDR Santé (Volet 3 – rapport A47863/A [55]).

8.2.4.7. Résultats Fontaines communales (ES9, ES11, ES12)

Rappelons que les concentrations mesurées dans l'eau restent inférieures à la limite inférieure de quantification. Un calcul a été réalisé en prenant en considération les LIQ.

Les feuilles de calcul correspondantes sont placées en J (volet 4, rapport ANTEA A47555/A [56]).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

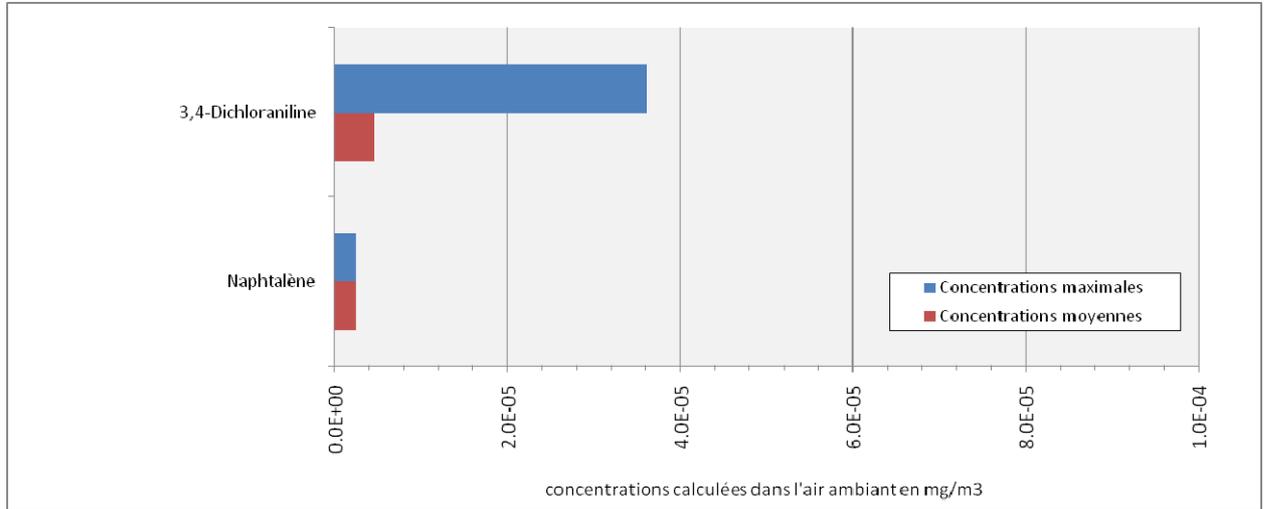


Figure 40 : Concentration calculée dans l'air ambiant par transfert depuis l'eau du Roemislochbach (point ES8)

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

9. EDR Ressources en eau

9.1. Usages des eaux

9.1.1. Usages des eaux souterraines

Le forage thermal de Neuwiller (1063 m de profondeur) capte des niveaux très profonds qui ne peuvent être atteints par des polluants émis par la décharge.

Concernant les eaux potables, la commune de NEUWILLER est alimentée depuis 1987 par un forage artésien inventorié sous l'indice national 445-8X-0080, situé au Sud du village. Il a une profondeur de 45 m et capte l'aquifère de la Molasse alsacienne. Le périmètre de protection rapprochée, fixé par l'enquête hydrogéologique réglementaire de décembre 1988, englobe toutes les zones où cette formation affleure dans un rayon de moins de 400 m. Le débit maximal d'exploitation est fixé à 15 m³/h.

La commune était alimentée auparavant par cinq sources :

- ◇ trois sources localisées près du point d'indice national 0445-8X-0045, à 300 m à l'Est du village (ES6), (cf. volet 1 de la présente étude – A46195/A [53])
- ◇ deux sources d'indice national 0476-4X-0018 et 476-4X-0019, à 400 m au Sud du village.

Ces sources sont issues des Alluvions anciennes des plateaux, recouvertes de limons lœssiques anciens et reposant sur les formations sablo-marneuses de l'Oligocène (Molasse alsacienne). Leur périmètre de protection, fixé par la D.U.P¹⁶, en date du 27 janvier 1975 et modifié par l'arrêté préfectoral en date du 7 septembre 1976, est reporté sur la Figure 41. Comme ces sources fournissaient un débit trop faible en période d'étiage et une eau limoneuse et sableuse lors des fortes pluies, elles ont été déconnectées en 1989. Elles présentaient aussi une très mauvaise qualité bactériologique.

La décharge du Roemisloch se situe dans le périmètre de protection éloignée du captage AEP 445-8X-080 et dans le périmètre de protection rapprochée des anciennes sources AEP captées 445-8-045 (cf. Figure 41).

¹⁶ Déclaration d'Utilité Publique

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

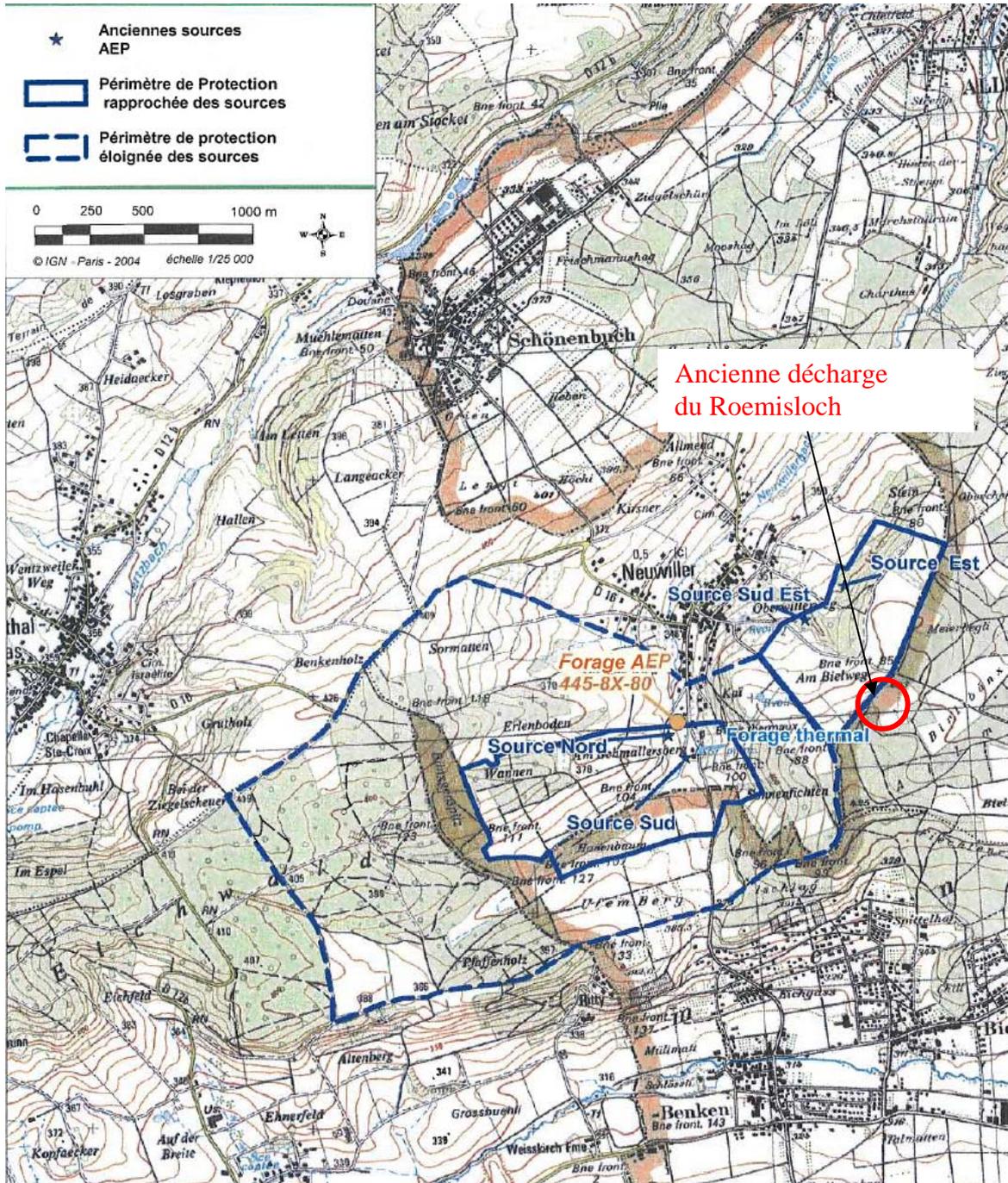


Figure 41 : Localisation des captages AEP du secteur de NEUWILLER et périmètres de protection associés

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

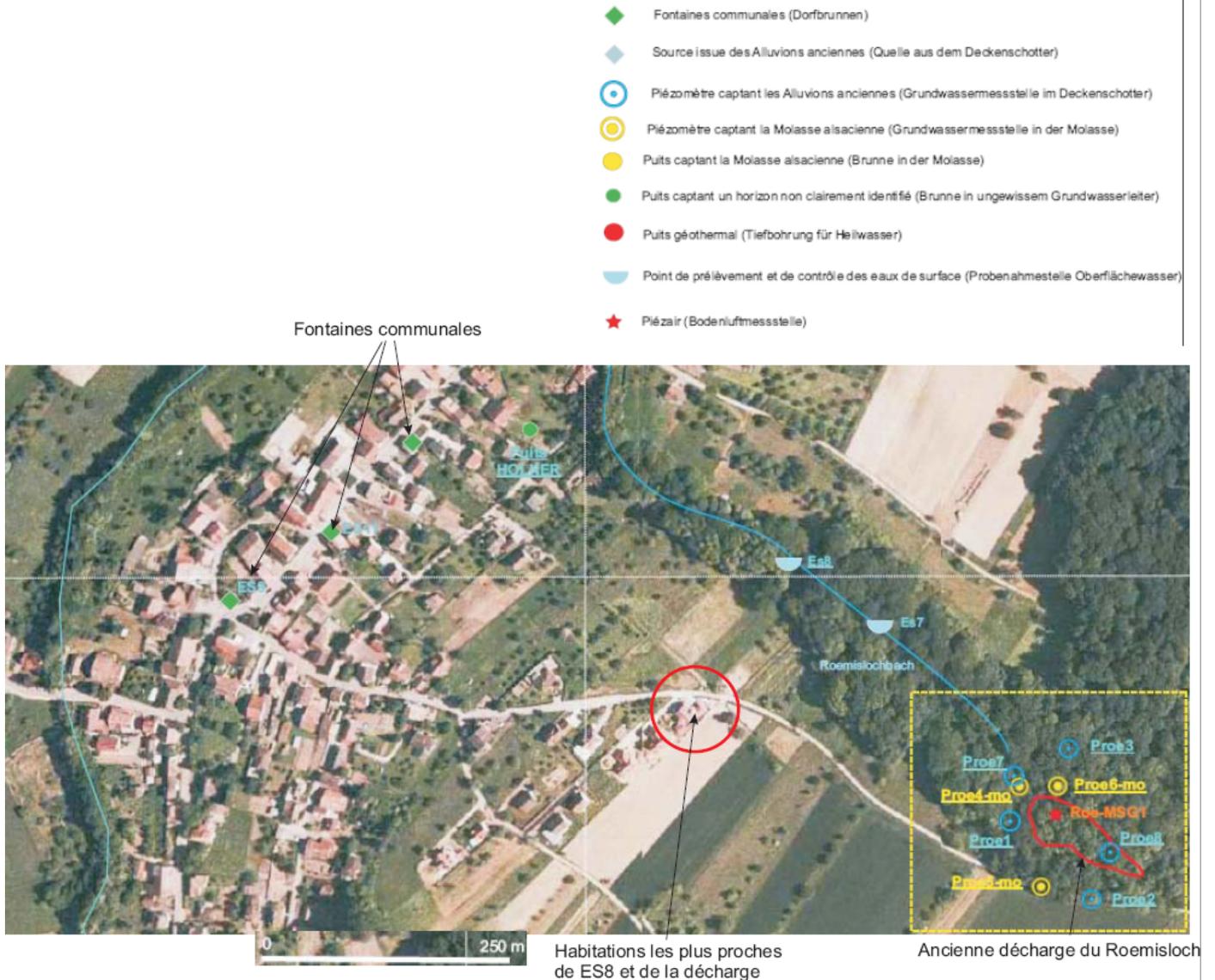


Figure 42 : Localisation des points d'exposition au niveau du village de NEUWILLER

Le puits HOLNER, situé rue des Vergers à NEUWILLER, (cf. volet 1 de la présente étude - A46195/A [53]) capte vraisemblablement la partie la plus superficielle de la Molasse alsacienne, au contact du manteau loessique. Il est exploité pour un usage agricole occasionnel (eau d'arrosage, abreuvement). Il s'agit d'un puits en buses béton de 1000 mm de diamètre interne et de 8 m de profondeur. On ne dispose pas de coupe technique et géologique de cet ouvrage.

Les fontaines communales (ES9, ES11 et ES12) situées en bordure Sud de la RD 16 à NEUWILLER (cf. Figure 42) seraient alimentées¹⁷ par des sources situées à une cote proche de celle du niveau d'eau du puits HOLNER.

La fontaine ES9 est à sec depuis 2005. Cette dernière aurait été alimentée par le réseau AEP communal¹⁸.

Ces eaux se déversent dans des bacs/lavoirs en grès formant ainsi un plan d'eau de quelques m² accessible par des adultes et des enfants. Les enfants du village de NEUWILLER sont susceptibles d'être exposés à ces eaux lors de jeux.

9.1.2. Usages potentiels des eaux souterraines, ressource en eau

9.1.2.1. Compatibilité avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

Le SDAGE¹⁹ du bassin Rhin-Meuse, adopté le 02 juillet 1996, définit les grandes orientations et objectifs en matière de gestion des eaux souterraines.

Dans le cadre du SDAGE, la zone des formations de la Molasse alsacienne est classée en zone de nappes vulnérables. Dans cette zone, l'objectif est à long terme, de permettre l'usage « eau potable » sans traitement pour l'ensemble des eaux de la nappe qui répondent naturellement à cette exigence.

L'impact de l'ancienne décharge du Rœmisloch sur la qualité des eaux de la Molasse alsacienne va à l'encontre des objectifs du SDAGE.

9.1.2.2. Compatibilité avec le SAGE ILL-NAPPE-RHIN (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

Les principaux enjeux retenus par le SAGE²⁰ ILL-NAPPE-RHIN (INR), adopté le 17 janvier 2005, concernent la protection de la qualité des eaux de la nappe, la restauration des rivières et des zones humides associées, le contrôle des inondations et des étiages en particulier sur l'Ill et la gestion du Rhin dans le cadre des conventions internationales.

Comme un certain nombre d'autres communes du versant oriental du Sundgau, la commune de NEUWILLER est concernée par le SAGE INR.

¹⁷ d'après les informations orales fournies par la Mairie de NEUWILLER en mars 2007

¹⁸ d'après les informations orales fournies par la Mairie de NEUWILLER en mars 2007

¹⁹ Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux

²⁰ Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

D'une manière générale, on constate à l'échelle régionale, dans le Sundgau, une dégradation de la qualité chimique et bactériologique des eaux des Alluvions anciennes du fait de l'activité humaine (rejets domestiques, agriculture). Les concentrations les plus préoccupantes concernent les produits phytosanitaires et les nitrates (source APRONA).

L'impact de l'ancienne décharge du Rœmisloch sur la qualité des eaux de la Molasse alsacienne va à l'encontre des objectifs du SAGE.

9.1.3. Usages des eaux de surface

Aucun usage avéré des eaux du Roemislochbach et du Neuwillerbach n'a été recensé (par exemple, eaux agricoles, pêche de loisirs, etc.). Le Roemislochbach est bordé au niveau du village par des vergers, des pâturages et des habitations.

Une rampe sommairement aménagée depuis un champ de pâture, 200 m en aval de la décharge du Rœmisloch, donne aux bovins accès au ruisseau. Les eaux du Roemislochbach peuvent donc être utilisées au niveau du village de NEUWILLER à des fins agricoles (abreuvement, arrosage et irrigation).

9.1.4. Usages avérés ou potentiels des sols, du site de la décharge

La décharge est située à l'Est du village de NEUWILLER, à 250 m à l'Ouest de la frontière franco-suisse, dans un massif forestier, en position topographiquement haute par rapport au village de NEUWILLER.

Les premières habitations du village de NEUWILLER sont situées à moins de 200 m par rapport à la décharge (cf. figure 44). Les terrains aux alentours de la décharge sont occupés par des champs de maïs et de blé, par des vergers et par des prairies. L'ancienne décharge est localisée en tête du ravin du ruisseau du Rœmislochbach et s'avance en partie dans le ravin vers l'aval pente.

L'accès carrossable le plus proche, situé à moins de 30 m de la décharge, est constitué par le chemin transfrontalier dit d'OBERWIL pourvu d'un revêtement routier. Le chemin d'OBERWIL est très fréquenté par des adultes pour la promenade pédestre et équestre.

Aucun chemin ne donne l'accès direct au ravin du Roemisloch depuis le chemin d'OBERWIL ce qui rend le fond du vallon difficilement accessible. La zone forestière du Rœmisloch est exploitée pour le bois de chauffage par des particuliers. Les parcelles de terrain couvrant la décharge et son proche environnement appartiennent à des personnes privées, ainsi qu'aux communes de NEUWILLER et OBERWIL.

Les usages actuels avérés ou potentiels au droit et dans le proche environnement de la décharge sont donc :

1. Travail forestier occasionnel par une population de travailleurs adultes,
2. Promenade périodique par des adultes et des enfants sur le chemin d'OBERWIL,
3. Utilisation périodique de la décharge et du vallon du Roemislochbach par des enfants comme terrain de jeu.

9.2. Impact sur la ressource en eau et vulnérabilité des puits et captages actuels

9.2.1. Notion de vulnérabilité

La notion de vulnérabilité repose sur l'idée que le milieu physique en relation avec la nappe d'eau souterraine procure un degré plus au moins élevé de protection vis à vis des contaminations selon les caractéristiques de ce milieu et des contaminants. En matière de pollution des eaux souterraines, on doit considérer à la fois :

- l'introduction d'une pollution, c'est-à-dire le transit selon un trajet vertical de corps polluants entraînés par les eaux d'infiltration, de fluides polluants migrant par gravité depuis la surface du sol jusqu'au toit de la nappe ou encore de migration inter nappe selon les gradients piézométriques (drainance), **(vulnérabilité verticale)**,
- la propagation de la pollution (convection et dispersion), c'est-à-dire l'écoulement de l'eau polluée entraînée par le mouvement naturel de la nappe atteinte. La persistance plus ou moins prolongée de la zone contaminée est liée au renouvellement naturel de l'eau dans le réservoir souterrain, **(vulnérabilité horizontale)**,
- la pollution de la nappe par infiltration des eaux superficielles contaminées.

Les composés organiques sont soumis à divers processus lors de leur migration en nappe ou dans les eaux superficielles :

- dégradation biologique ou abiotique (hydrolyse, photolyse...),
- adsorption, absorption sur les éléments de la matrice du sol, des sédiments, matières en suspension ou du réservoir aquifère,
- volatilisation,
- dilution / hydrodispersion / diffusion moléculaire.

Ces phénomènes d'atténuation ont un effet sur les concentrations, masses, mobilités et toxicités des substances organiques présentes dans le milieu souterrain.

9.2.2. Vulnérabilité du puits AEP de NEUWILLER

9.2.2.1. Migration décharge /captage par convection

Quatre situations peuvent être rencontrées pour une molécule en nappe et un puits en pompage :

- 1) molécule est hors des zones d'influence et d'appel du puits. Le puits ne peut être contaminé,
- 2) molécule est dans la zone d'influence et hors zone d'appel du puits. Le puits ne peut être contaminé,
- 3) molécule est dans la zone d'influence et dans la zone d'appel du puits. Le puits peut être contaminé à courte échéance,
- 4) molécule est en dehors de la zone d'influence et dans la zone d'appel du puits. Le puits peut être contaminé à plus longue échéance,

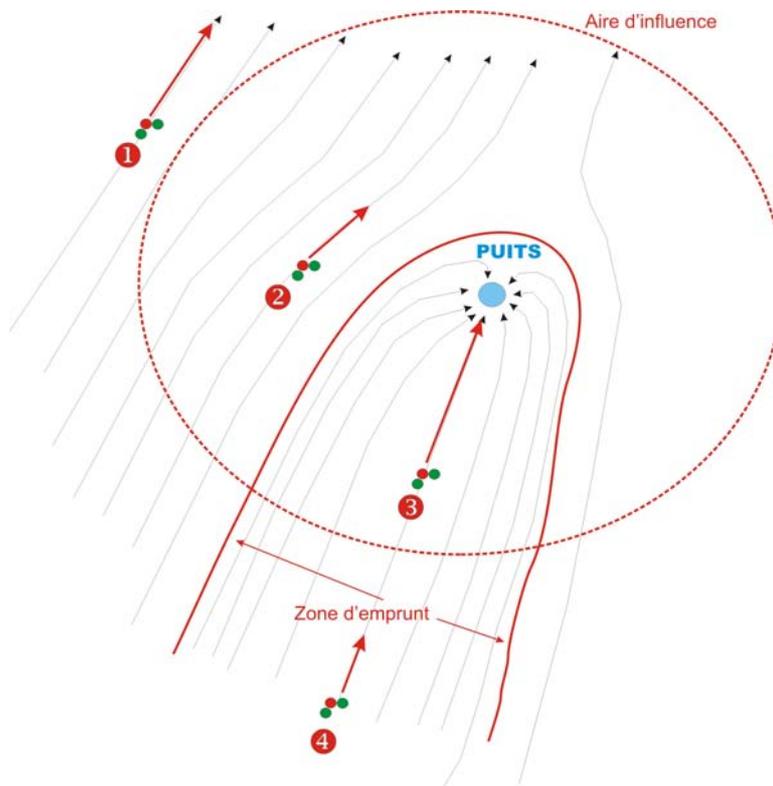


Figure 43 : Vulnérabilité horizontale d'un puits en pompage

Toute molécule présente dans les eaux souterraines, est susceptible, sous l'effet de la convection, de migrer vers un puits, si cette molécule est incluse au sein de la zone d'emprunt du puits.

La coupe hydrogéologique (cf. Figure 44) montre que l'AEP de NEUWILLER (crépiné en deçà de la cote + 345 m NGF) sollicite des horizons productifs situés au moins 25 m en dessous de la cote la plus basse captée par les piézomètres du proche environnement de la décharge (fond du piézomètre Proe4 à la cote +360 m NGF environ).

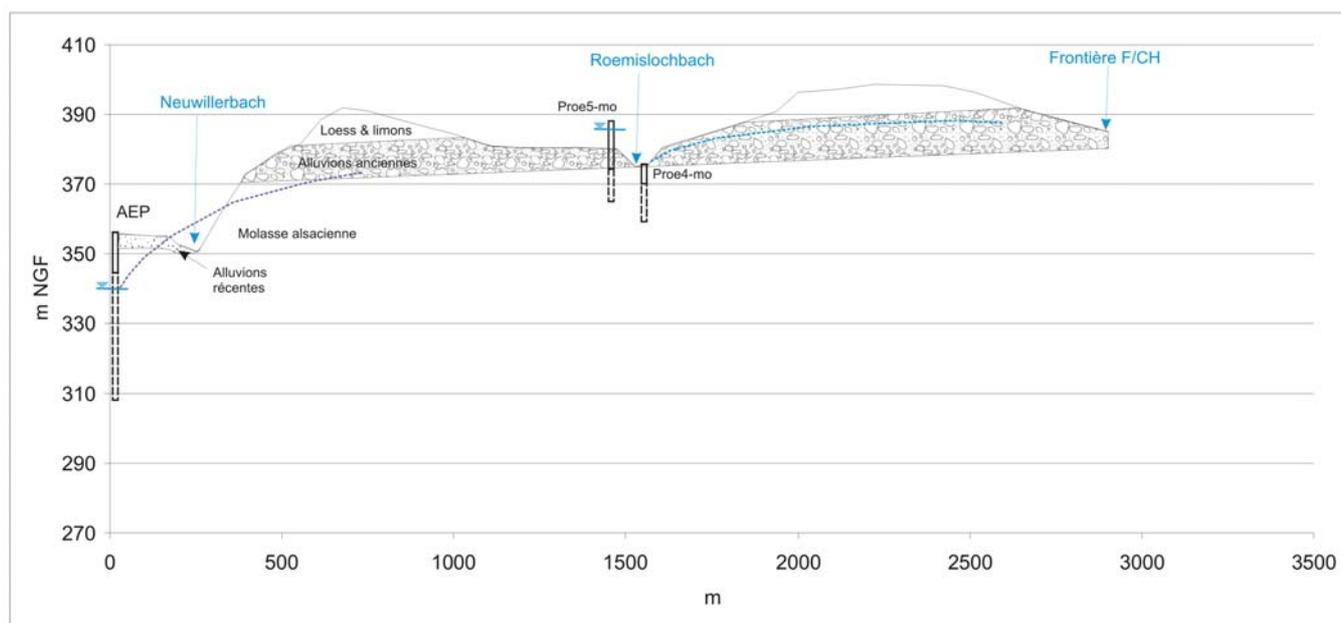


Figure 44 : Coupe hydrogéologique Rœmisloch / AEP Neuwiller

Par ailleurs, les concentrations observées dans ces ouvrages de surveillance entre la décharge et l'AEP (Proe5-mo) sont des traces n'excédant pas 8 µg/l (charge organique maximale mesurée en avril 2006).

Enfin, les mesures des niveaux piézométriques effectués dans la Molasse alsacienne sous l'influence directe de la décharge montrent des écoulements orientés vers le Nord-Ouest, ce qui place cet ouvrage AEP en position latérale vis à vis du captage.

Cette configuration hydrogéologique et l'absence d'impact démontrent que le forage AEP de NEUWILLER n'est pas vulnérable vis à vis de la décharge.

La Figure 45 montre les zones d'affleurement de la Molasse alsacienne dans le secteur d'étude. Ces zones sont des aires d'alimentation de la nappe de la Molasse. L'aire principale se situe sur les coteaux au Nord de l'axe BIEL – BENKEN (CH), c'est-à-dire à environ 1,5 km au sud de la décharge.

Ce document (tiré du rapport A42405/A : Etude de vulnérabilité et notice d'incidence du forage AEP de NEUWILLER établi pour le compte de la commune de NEUWILLER) montre que l'ancienne décharge du Rœmisloch se situerait en bordure de l'aire d'alimentation du puits AEP de NEUWILLER.

Le calcul réalisé au moyen de la formule de WYSSLING montre, sur la base des informations du rapport précité et une direction d'écoulement orientée vers le Nord ou le Nord-Ouest, que la décharge du Rœmisloch est située en dehors de la zone d'appel du captage AEP (limite est située à 600 m de l'ancienne décharge).

L'étude de sensibilité de ce calcul montre que la largeur du front d'appel est en fait très sensible (cf. Figure 46) aux variations de perméabilité plus qu'aux variations de gradient hydraulique (dans la gamme du %).

Or, la Molasse alsacienne est une formation multicouche, marquée par des variations verticales et latérales de lithofaciès (et donc des variations de perméabilité). Dès lors, la zone d'appel peut présenter pour le même puits et le même débit moyen de pompage, des géométries différentes et contrastées selon les horizons aquifères sollicités.

Les principales incertitudes inhérentes à ce type de calcul sont :

- la distribution verticale et latérale des perméabilités,
- la distribution des débits productifs selon les horizons aquifère au regard des crépines,
- l'influence du caractère captif de la nappe sur la zone d'emprunt.

9.2.2.2. Hypothèse de la migration décharge / captage par diffusion

La Molasse alsacienne et les Alluvions anciennes forment des réservoirs aquifères possédant une matrice argilo sableuse et une perméabilité à l'eau relativement limitée, privilégiant les faibles vitesses d'écoulement, verticalement comme latéralement.

Dans ce contexte, **la diffusion moléculaire** (selon les gradients de concentration) est a priori susceptible de jouer un rôle non négligeable dans la migration des polluants dans le système hydrogéologique du Rœmisloch.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

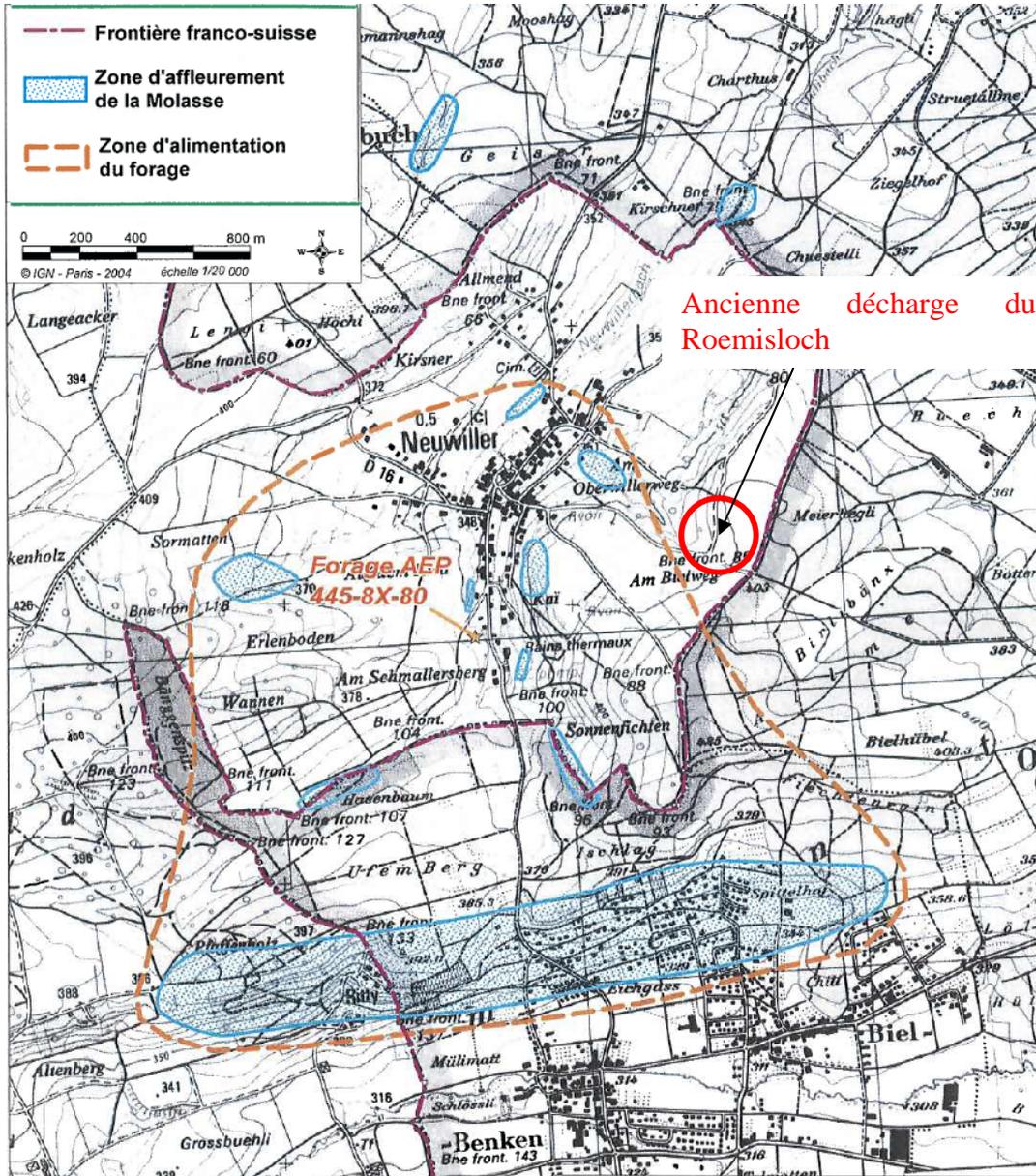


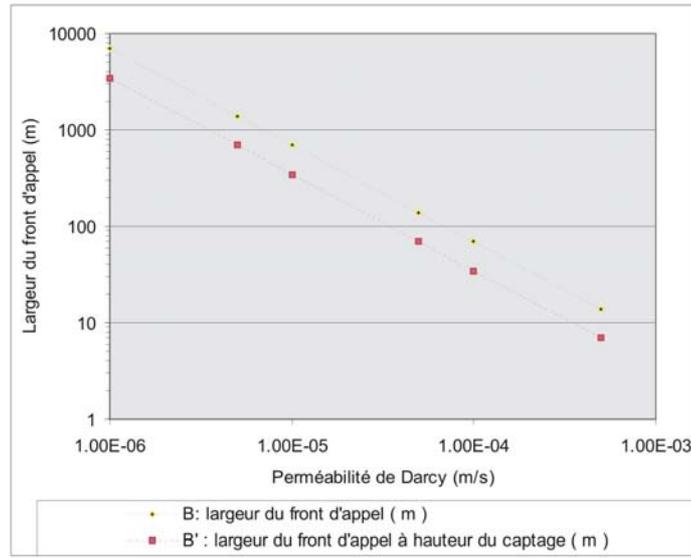
Figure 45 : Aire d'alimentation du puits et affleurements de la Molasse²¹

²¹ tiré du rapport ANTEA A42405/A de juin 2006 : Etude de vulnérabilité et notice d'incidence du forage d'AEP de NEUWILLER (68) établi pour le compte de la commune de Neuwiller.

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

Perméabilité (m/s)	5.00E-04	1.00E-04	5.00E-05	1.00E-05	5.00E-06	1.00E-06
T : transmissivité (m2/s)	7.50E-03	1.50E-03	7.50E-04	1.50E-04	7.50E-05	1.50E-05
Q max: débit de pompage (m3/h)	15	15	15	15	15	15
Porosité (%)	10	10	10	10	10	10
Gradient (%)	4	4	4	4	4	4
B: largeur du front d'appel (m)	14	69	139	694	1389	6944
Xo : rayon d'appel (m)	2	11	22	111	221	1105
B' : largeur du front d'appel à hauteur du captage (m)	7	35	69	347	694	3472



Perméabilité (m/s)	3.33E-05	3.33E-05	3.33E-05	3.33E-05	3.33E-05	3.33E-05
T : transmissivité (m2/s)	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04	5.00E-04
Q max : débit de pompage (m3/h)	15	15	15	15	15	15
Porosité (%)	10	10	10	10	10	10
Gradient (%)	5	1	0.5	0.1	0.05	0.01
B: largeur du front d'appel (m)	167	833	1667	8333	16667	83333
Xo : rayon d'appel (m)	27	133	265	1326	2653	13263
B' : largeur du front d'appel à hauteur du captage (m)	83	417	833	4167	8333	41667

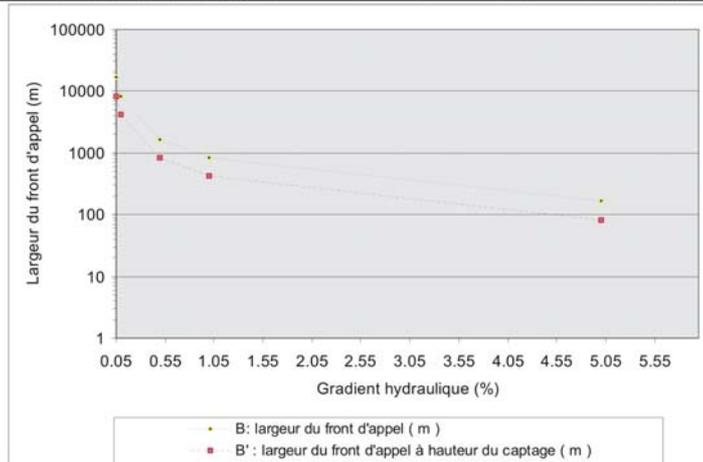


Figure 46 : Analyse de sensibilité du calcul de la géométrie du front d'appel du captage AEP

La diffusion peut avoir au contact des plus fortes concentrations (eaux des Alluvions anciennes fortement contaminées et/ou au contact des déchets saturés en eau), dans les horizons de faible perméabilité (argiles sableuses, sables argileux). Néanmoins, les calculs effectués dans le § 6.4.3 montrent que cette diffusion est probablement de faible portée. **Ce mécanisme ne concerne donc que le proche environnement de la décharge et ne peut être pris en compte de façon réaliste comme mécanisme de transport en aval de la décharge.**

9.2.2.3. Conclusion

Compte tenu des éléments suivants :

- **décharge hors de la zone d'appel du puits et éloignement de cette ancienne décharge du Roemisloch,**
- **différence de cotes topographiques,**
- **faibles concentrations observées à proximité immédiate de la décharge (Proe5-mo) dans la direction de cet ouvrage AEP,**

le captage AEP de NEUWILLER apparaît comme non vulnérable à l'égard de la décharge.

Cet avis converge avec celui de Mr JAILLARD, hydrogéologue agréé (département 68) chargé de la révision du périmètre de protection de l'AEP.

A ce titre, la réalisation d'un piézomètre profond entre la décharge et cet AEP paraît peu justifiée.

9.2.3. Vulnérabilité des fontaines communales et du puits HOLNER

La fontaine ES9, à sec depuis 2005, était alimentée par le réseau AEP de NEUWILLER. En ce sens cette fontaine est peu vulnérable vis à vis de l'ancienne décharge du Rœmisloch.

En ce qui concerne les fontaines communales ES11 et ES12 situées en bordure Sud de la RD 16, on estime qu'elles présentent le même degré de vulnérabilité que le puits AEA HOLNER, compte tenu :

- ✓ de leur proximité avec le puits HOLNER,
- ✓ de leur cote proche de celle du niveau d'eau du puits HOLNER,
- ✓ des incertitudes inhérentes aux horizons captées,

Les analyses effectuées n'ont pas mis en évidence de composés traceurs des déchets de la chimie bâloise de la décharge du Rœmisloch dans les eaux des fontaines communales.

Dans le puits Holner, seules des traces de chlorobenzène et de dichloraniline ont été détectées en octobre 2005. Plusieurs hypothèses peuvent être émises à ce sujet :

- artéfact analytique (s'agissant de traces, leur détection suite à une contamination de la colonne chromatographique de l'appareillage ayant reçu avant cela des eaux très chargées du Rœmisloch, n'est pas à exclure),
- infiltration dans la Molasse superficielle et/ou l'interface Molasse/Manteau lœssique, d'une partie du débit du Roemislochbach,
- infiltration dans la Molasse superficielle et/ou l'interface Molasse/Manteau lœssique, d'une partie du débit de la Nappe des Alluvions anciennes.

Le puits HOLNER est situé à moins de 30 m du cours du Roemislochbach et son niveau d'eau (- 2,5 m/sol) est proche de la ligne d'eau du Roemislochbach. L'hypothèse d'une infiltration d'une partie des flux du Roemislochbach pourrait donc a priori apparaître pertinente. Néanmoins, compte tenu des faibles concentrations mesurées sur ES8 (entre mars 2001 et mars 2007), on peut toutefois estimer que la vulnérabilité des fontaines et du puits HOLNER vis à vis des émissions de l'ancienne décharge du Rœmisloch est probablement faible. Ceci milite davantage en faveur d'un artéfact analytique lors de la campagne d'octobre 2005.

La poursuite de la surveillance des eaux du Roemislochbach, du puits HOLNER et des fontaines ES11 et ES12 en hautes eaux notamment, permettraient de confirmer cette appréciation.

9.2.4. Vulnérabilité du forage thermal de Neuwiller

Le forage thermal de Neuwiller (1063 m de profondeur) capte des niveaux très profonds qui ne peuvent être atteints par des polluants émis par la décharge.

9.2.5. Vulnérabilité des anciennes sources communales (ES6)

Compte de sa position hydrogéologique très latérale et de son éloignement par rapport à la décharge, la source ES6 ne peut être touchée par des polluants provenant du Roemisloch).

9.2.6. Vulnérabilité de la Ressource en Eau

9.2.6.1. Compatibilité avec le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

Comme explicité au § 9.1.2.1, l'impact de l'ancienne décharge du Rœmisloch sur la qualité des eaux de la Molasse alsacienne va à l'encontre des objectifs du SDAGE.

9.2.6.2. Compatibilité avec le SAGE ILL-NAPPE-RHIN (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux)

Comme explicité au § 9.1.2.2, l'impact de l'ancienne décharge du Rœmisloch sur la qualité des eaux de la Molasse alsacienne va à l'encontre des objectifs du SAGE.

9.2.7. Vulnérabilité des eaux de surface

Les eaux souterraines transitant dans la décharge en période de hautes eaux forment un éluat qui se déverse dans les eaux de surface du Roemislochbach, puis dans le Neuwillerbach par confluence.

Par ailleurs, le Roemislochbach constitue l'exutoire de la nappe alluviale, polluée aux abords et en aval proche de la décharge.

En ce sens les eaux de surface sont vulnérables vis à vis de l'ancienne décharge du Rœmisloch. Cet impact a été densément renseigné et suivi par analyses entre mars 2001 et mars 2007.

10. Evaluation des impacts sur les écosystèmes, première approche

10.1. Approche systémique : Système d'Evaluation de la Qualité des eaux SEQ, version 0 (Agence de l'Eau)

Le projet de SEQ est présenté sur le site de l'Agence de l'eau à l'adresse <http://www.eaufrance.tm.fr/francais/etudes>

La fonction « potentialités biologiques » exprime l'aptitude de l'eau à permettre les équilibres biologiques ou, plus simplement, l'aptitude de l'eau à la biologie dans les cours d'eau, lorsque les conditions hydrologiques et morphologiques conditionnant l'habitat des êtres vivants sont par ailleurs réunies.

La fonction « potentialités biologiques » a été introduite dans le système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines afin de pouvoir juger de l'influence éventuelle de leur qualité sur celle des cours d'eau qu'elles sont susceptibles d'alimenter. Ceci répond également au besoin exprimé dans la Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau.

Cinq classes d'aptitude à la biologie ont été définies. Elles traduisent une simplification progressive de l'édifice biologique, incluant la disparition des taxons polluo-sensibles.

Les concentrations en amines aromatiques monochlorées observées sur le cours du Neuwillerbach (ES5, ES10) entre mars 2001 et mars 2007 sont inférieures au seuil de quantification analytique (0,1 µg/l). Ces composés correspondent aux amines aromatiques présentant le potentiel danger intrinsèque vis à vis des écosystèmes aquatiques le plus élevé.

Les eaux du Neuwillerbach sont donc de classe bleue ou verte au regard du paramètre amines. Par ailleurs, la présence d'autres composés indésirables dans les eaux du Neuwillerbach, issus des eaux usées, sont déclassants pour la qualité du Neuwillerbach.

Les critères propres à chaque classe pour les amines aromatiques sont les suivants :

Classes d'aptitude		bleu	vert	jaune	orange	rouge
1,2-chloroaniline	µg/l	0,001	0,01	0,1	10	
1,3-chloroaniline	µg/l	0,001	0,01	0,1	10	
1,4-chloroaniline	µg/l	0,001	0,01	0,1	10	

- Bleu :** Potentialité de l'eau à héberger un grand nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante.
- Vert :** Potentialité de l'eau à provoquer la disparition de certains taxons polluo-sensibles avec une diversité satisfaisante.
- Jaune :** Potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles, avec une diversité satisfaisante.
- Orange :** Potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles, avec une réduction de la diversité.
- Rouge :** Potentialité de l'eau à réduire de manière importante le nombre de taxons polluo-sensibles ou à les supprimer, avec une diversité très faible.

Tableau 33: Classes d'aptitude à la biologie et critères relatifs aux amines aromatiques

10.2.Approche spécifique

10.2.1. Comparaison des concentrations maximales observées et des valeurs de référence ecotoxicologiques (PNEC)

Le tableau 32 rappelle les concentrations maximales en substances détectées dans le Roemislochbach (point ES8) et dans le Neuwillerbach (point ES5) depuis la résorption de la mare et les compare avec les PNEC disponibles (données ecotoxicologiques : cf. volet 5 de l'étude, rapport ANTEA A47264/A [52]).

Les composés détectés en plus fortes concentrations sont l'heptabarbital, les dichloroanilines, la 4-chlorphénylméthylsulfone, et le crotamiton.

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

	Concentrations maximales observées (2005-2007)		PNEC Eau (µg/l)
	Roemislochbach ES8	Neuwillerbach ES5	
Atrazine	0.57	0.11	7.6
Barbital	0.12	nd	1100
Crotamiton	2.1	0.1	64
Naphtalène	0.11	nd	2.4
Desmetryne	0.24	nd	0.25
Heptabarbital	33	1.5	-
o-toluidine	0.2	nd	3.1
p-toluidine		nd	0.12
Surfinol	0.17	nd	150
1-chlor-2-nitrobenzène	0.1	nd	26
1,4 Dioxane	7.2	nd	57500
2-Chloroaniline	0.1	nd	1.3
2,3-Dichloroaniline	3.7	0.19	0.2
2,4-Dichloroaniline	0.52	nd	0.2
2,5-Dichloroaniline		nd	0.2
3,4-Dichloroaniline	0.15	0.1	0.2
4-Chlorophénylméthylsulfone	6.6	0.4	12

Tableau 34 : Comparaison des concentrations maximales mesurées sur les cours d'eau (depuis la résorption de la mare) avec les PNEC

Il n'existe pas de PNEC pour l'heptabarbital.

Sur le Roemislochbach, les concentrations dépassent légèrement les PNEC pour les dichloroanilines.

Sur le Neuwillerbach, aucune valeur ne dépasse les PNEC ; l'impact de la décharge du Rœmisloch sur les écosystèmes aquatiques du Neuwillerbach peut donc être considéré comme négligeable.

10.2.2. Biotests écotoxicologiques

Par ailleurs, des biotests écotoxicologiques ont été effectués par le laboratoire SOLVIAS sur des échantillons d'eau de surface prélevés le 15 juin 2001 (rapport A37650 [24]). Les résultats sont rassemblés dans le Tableau 35 ci-après.

Point de prélèvement	NH ₄	Unité	Daphnies ²²	Bactéries lumineuses ²³
ES7-stag (ES-DECH2)	-	ml/l ^(*)	50	50 %
ES7	-	ml/l	400	25 %
ES8	0,02	ml/l	1 000	50 %
ES5	0,02	ml/l	200	50 %

(*) en millilitre par litre

Tableau 35 : Résultats des biotests écotoxicologiques des eaux superficielles à NEUWILLER

Les tests d'écotoxicité sur les Daphnies et les bactéries lumineuses donnent des résultats divergents qui peuvent s'expliquer par une sensibilité différente des espèces utilisées dans les tests.

Dans le cas des daphnies, la toxicité est relativement forte au point ES-DECH2. Elle diminue fortement au point ES7 sur le Roemislochbach à quelques dizaines de mètres en aval. Encore plus en aval sur le Roemislochbach, au point ES8, il n'y a plus d'effets toxiques sur les Daphnies. Ceci traduit l'atténuation progressive de la pollution le long du Roemislochbach avec l'éloignement de la décharge.

En revanche, au niveau du point ES5, sur le Neuwillerbach, à environ 800 mètre en aval de la confluence avec le Roemislochbach, des effets toxiques sur les Daphnies ont été observés. La présence probable de composés toxiques autres que ceux des émissions de la décharge du Rœmisloch est probable (pesticides, nitrates, ...).

Pour les tests aux bactéries lumineuses, seules les eaux du point ES7 montrent une toxicité plus élevée que celles des autres points de prélèvement, sans toutefois pouvoir être quantifiée. L'absence de toxicité sur les bactéries au niveau du point ES-DECH2 est surprenante compte tenu des concentrations relevées et de la toxicité observée sur les Daphnies.

²² Test d'inhibition de la locomotion

²³ Test d'inhibition de la luminescence

10.2.3. Indice Biologique Généralisé Normalisé (IBGN)

Un IBGN a été calculé par le Centre d'Analyse et de Recherche (CAR) au printemps 2006 et en automne 2006²⁴.

Au vu des résultats hydrobiologiques des deux campagnes, le Neuwillerbach est un cours d'eau déjà dégradé en amont immédiat de sa confluence avec le Roemislochbach : eau chargée en matières organiques, habitats moyennement hospitaliers vis à vis de la faune benthique reflétant une qualité hydrobiologique passable. Cette qualité hydrobiologique restant similaire juste en aval de sa confluence avec le Roemislochbach, on peut en conclure que le Roemislochbach n'a pas d'influence notable sur la qualité du Neuwillerbach.

Au niveau de la frontière (ES5), le Neuwillerbach garde une qualité biologique passable.

En aval immédiat de l'ancienne décharge, la faune benthique est quasiment aussi variée que sur la zone de référence indemne de perturbations. On observe par contre l'absence de la famille polluosensible des *Capniidae*, qui ne semble pas pouvoir se développer sur le Roemislochbach.

Ceci implique donc tout de même une différence de qualité de l'eau dans le Roemislochbach (simulation de note de 09/20) et la zone de source du Neuwillerbach (simulation de note de 12/20).

²⁴ cf. rapports : **Centre d'Analyses et de Recherche, septembre 2006 [43]**, « Evaluation de la qualité hydrobiologique du Neuwillerbach et du Roemislochbach aux alentours de l'ancienne décharge du Roemisloch à Neuwiller (Commune de Neuwiller - Campagne de prélèvement du mois de mai 2006 et **Centre d'Analyses et de Recherche, février 2007 [46]**, «Evaluation de la qualité hydrobiologique du Neuwillerbach et du Roemislochbach aux alentours de l'ancienne décharge du Roemisloch à Neuwiller - Commune de Neuwiller - Campagne de prélèvement du mois d'octobre 2007 ».

*Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
Ancienne décharge du Ræmisloch à NEUWILLER (68)
Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
Volet 2 : Etat des connaissances*

A 46776/A

11. Conclusions et schéma conceptuel de transfert

La décharge du Rœmisloch occupe **une position hydrogéologique singulière** en ce sens qu'elle **prolonge artificiellement le réservoir des Alluvions anciennes** encaissant, sur un axe de drainage de la nappe libre qu'il renferme. **En d'autres termes, la décharge du Rœmisloch occupe la zone de suintement (source) naturelle du Roemislochbach.**

Le potentiel émissif de la décharge vers les eaux souterraines, les eaux de surface et l'air ambiant est largement influencé par :

1. La présence de niveaux d'eau au sein des Alluvions anciennes et dans les déchets,
2. les différentiels de pression hydrostatique entre la nappe des Alluvions et celle de la Molasse alsacienne.

Le fonctionnement du système hydrogéologique du site du Rœmisloch est illustré par les trois planches du schéma conceptuel présenté ci-après.

En période de hautes eaux:

- les déchets chimiques sont partiellement saturés par les eaux issues du réservoir aquifère des Alluvions anciennes. Les déchets sont alors susceptibles de libérer leur fraction soluble résiduelle²⁵ (par solubilisation sélective), et génèrent un lixiviat. Celui-ci apparaît de nature différente entre la base de la décharge et sa partie plus superficielle (stratification chimique²⁶) :
 - ✓ **la partie la plus superficielle** se déverse dans les eaux de surface en période de hautes eaux (ES DECH, source du Roemislochbach) avec comme composés majeurs **les barbituriques** (860 µg/l max), **la 4-chlorphénylméthylsulfone** (420 µg/l max) **et la 1,4-dioxane** (98 µg/l max) associés à une conductivité électrique élevée (~ 2000 µS/cm).

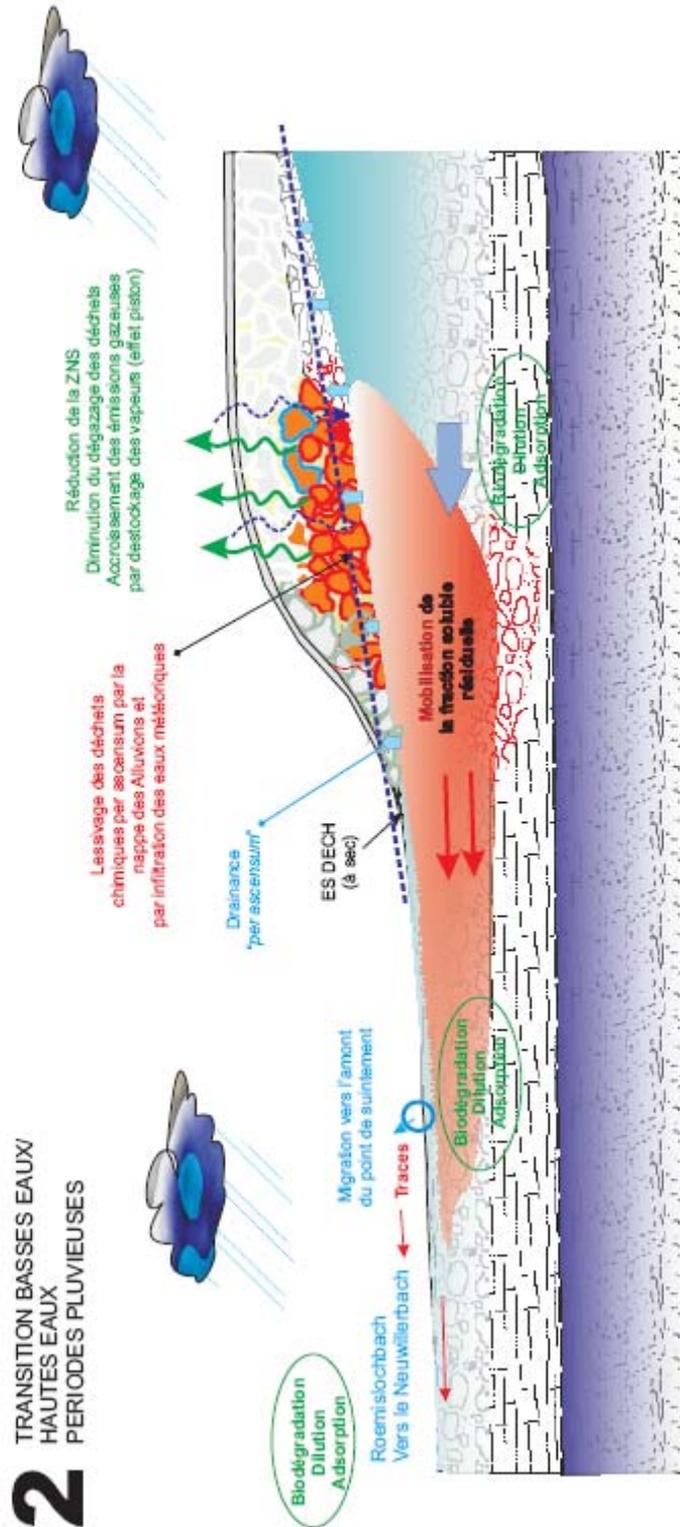
On peut estimer les flux massiques ainsi émis dans les eaux de surface à quelques g/j. L'écoulement s'effectue vers le Nord-Ouest.

²⁵ les déchets chimiques du Roemisloch datent des années 50. Ces derniers ont subi un lessivage et une perte de masse progressive par lessivage (émissions dans les eaux), par volatilisation et par dégradation. En ce sens on parlera de « vieillissement » des déchets et de fraction résiduelle encore mobilisable.

²⁶ liée à l'hétérogénéité verticale des déchets mis en dépôt et/ou à une différenciation chimique au cours du temps

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A



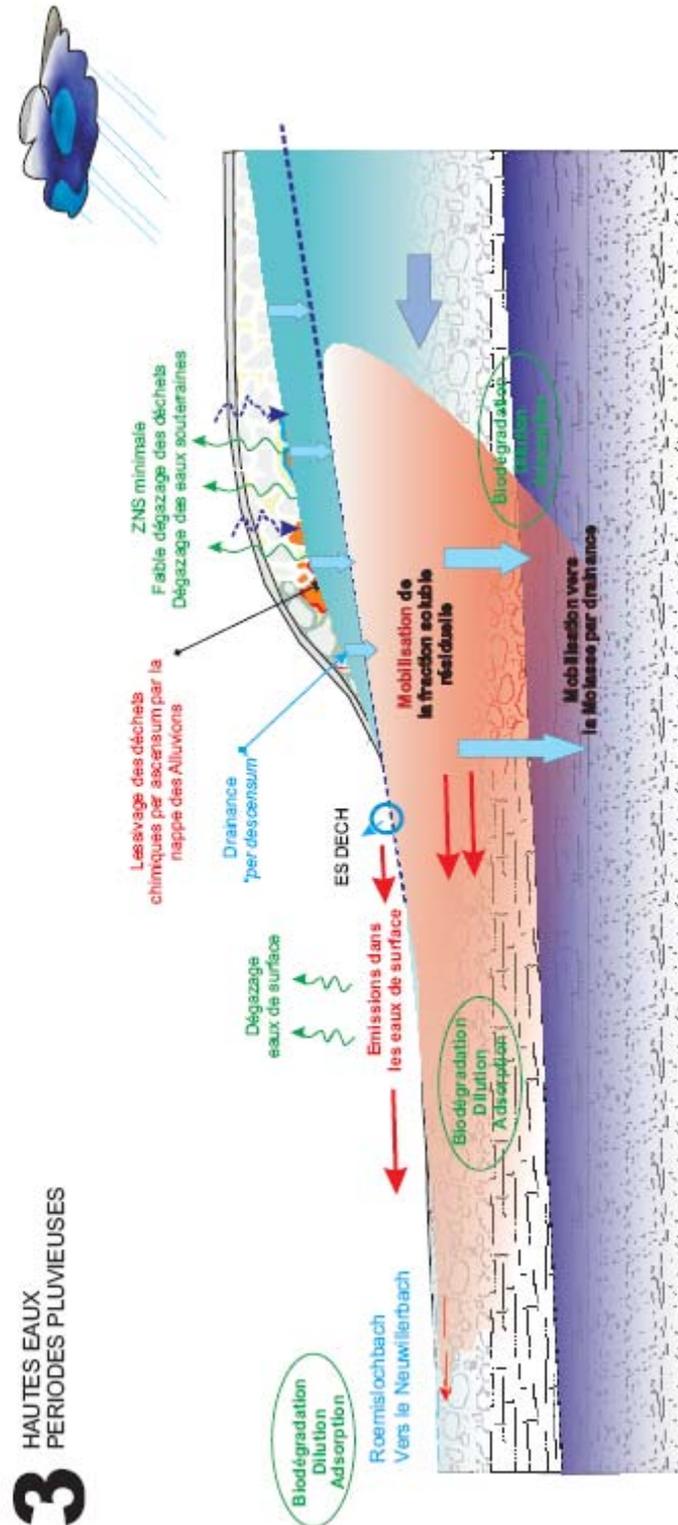


Figure 47 : Schémas conceptuels de transfert du site du Reomisloch

Les émissions de composés organiques dans les eaux de surface se produisent de façon événementielle en période de hautes eaux (généralement à la fin de l'hiver), ce qui confère aux émissions un caractère temporaire dit *bouffées polluantes*. Les amplitudes des pics de concentrations et l'étalement dans le temps de ces pics est variable selon le déroulement des événements de hautes eaux.

Plus à l'aval sur le Roemislochbach (ES7 puis ES8), les pics de concentrations sont rapidement atténués (charge organique maximale observée de 47 µg/l et de 12,2 µg/l pour respectivement ES8 et ES5). Seules, des traces des composés les plus persistants et les plus concentrés à la source ES DECH, comme les dichloranilines, l'heptabarbital et la 4-chlorphénylméthylsulfone, sont encore parfois détectables en ES5 (Neuwillerbach à 800 m de la confluence avec le Roemislochbach) lors des bouffées polluantes.

A noter que les concentrations en composés organiques dans les eaux du Roemislochbach ont été atténuées suites aux travaux de réaménagement (reprofilage) de la tête du vallon du Roemislochbach effectués par le GIDRB en août 2005.

Ces travaux conduisent à un libre écoulement des eaux de surface et annihilent toute possibilité de formation d'une accumulation de lixiviat au pied de la décharge (mare).

L'atténuation progressive des concentrations est vraisemblablement liée aux effets conjugués de la dilution, de la volatilisation et de la dégradation (biotique et abiotique). Ces deux derniers processus peuvent être de premier ordre pour ce type de composés dans les eaux superficielles (on rappelle que les amines aromatiques sont photosensibles et dégradables par voie biologique et par photolyse).

- ✓ **la partie profonde** se déverse dans les Alluvions anciennes en aval direct de la décharge (Proe7) avec comme espèces prédominantes **le chlorobenzène et les amines aromatiques**.

Une partie de ce flux migre par convection au sein de la Molasse alsacienne. La migration de la charge organique infiltrée dans la Molasse s'effectue essentiellement par convection dans l'axe d'écoulement de cet aquifère. La charge organique maximale observée dans la Molasse est de 2150 µg/l au niveau de Proe6 (aval hydraulique direct).

La migration de la charge organique au sein des Alluvions anciennes s'effectue par convection dans l'axe drainant du ruisseau. La charge organique maximale observée dans les Alluvions est d'environ 9 500 µg/l au niveau de Proe7 (aval hydraulique direct). Ces flux massiques sont dilués et dispersés, partiellement retardés (en particulier pour les composés di et trichlorés) dans le milieu poreux.

Il est par ailleurs vraisemblable que la biodégradation en aval de la décharge soit active dans la Molasse, mais certainement moins efficace que dans les Alluvions du fait de la tendance anoxique des eaux de la Molasse. Les faibles perméabilités de certains horizons de la Molasse alsacienne (et donc les faibles vitesses d'écoulement) favorisent localement les phénomènes de diffusion moléculaires dans les eaux par rapport au transport par convection /dispersion (par les écoulements).

- **la mise en charge des Alluvions anciennes par infiltration des eaux météoriques conduit à une augmentation notable des gradients de pression des Alluvions anciennes vers la Molasse alsacienne. Ce différentiel de pression peut générer des flux d'eau au sein des horizons semi-perméables de la Molasse formant le substratum des Alluvions anciennes.**

Ces flux d'eau peuvent donc entraîner « *per descensum* », par convection, les substances issues des déchets de la chimie bâloise des années 50, dissoutes dans les eaux des Alluvions anciennes dans l'environnement immédiat de la décharge. Les échanges peuvent être favorisés par des horizons sableux discontinus (« fenêtres »). Ces flux d'eau et de masses sont difficiles à quantifier à l'heure actuelle, mais on peut raisonnablement estimer que, compte tenu de la faible perméabilité de la Molasse alsacienne au regard de celles des Alluvions anciennes, de faibles flux de composés organiques suffisent à générer de fortes concentrations dans la Molasse alsacienne.

En période de fortes pluviométrie la création d'un dôme piézométrique au sein des Alluvions, centré sur l'ancienne décharge peut être à l'origine d'une accentuation des différentiels de charge entre les deux aquifères superposés et donc à une accentuation des flux de drainance *per descensum*. Ce dôme des Alluvions peut être répercuté dans la Molasse alsacienne sous jacente. Latéralement, ces dômes peuvent conduire dans la Molasse et les Alluvions à des écoulements divergents dans le proche environnement de la décharge. Les ouvrages latéraux captant les Alluvions anciennes ou la Molasse alsacienne sont d'ailleurs légèrement impactés avec des concentrations n'excédant pas 10 µg/l.

Les caractéristiques du système hydrogéologique décharge /Alluvions/ Molasse, la diffusion moléculaire et la présence d'un dôme piézométrique centré sur la décharge en période de forte pluviométrie, pourraient expliquer la présence de traces de composés organiques dans des ouvrages situés en amont hydraulique ou latéralement à la décharge.

Par ailleurs, les hautes eaux marquent une période de faibles émissions gazeuses compte tenu de la saturation des déchets en eau et de la faible puissance de la zone non saturée. Les eaux souterraines constituent alors vraisemblablement la principale source de gaz. Le maximum d'émission gazeuse se produit certainement en période de transition basses eaux/hautes eaux, lors de la remontée du niveau statiques des Alluvions qui se traduit par le déstockage des gaz formés au contact des déchets et emmagasinés jusque là (effet piston).

Lorsque cessent les précipitations, lorsque cesse la situation de hautes eaux :

- **le système hydrogéologique se rééquilibre** et les gradients de pressions entre les Alluvions et la Molasse s'inversent à nouveau, c'est à dire que la drainance entre les deux aquifères ne peut s'effectuer que *per ascensum*. C'est ce qui est observé en octobre 2006.
- cette configuration piézométrique se traduit par une dilution des charges polluantes emmagasinées dans la Molasse en hautes eaux et par une très faible vulnérabilité de la Molasse alsacienne vis à vis de polluants issus des déchets et/ou des Alluvions anciennes,
- on assiste à une désaturation progressive des déchets et à la migration vers l'aval pente du point de suintement des Alluvions anciennes donnant naissance au Roemislochbach. Le phénomène de bouffées polluantes dans les eaux de surface cesse et seules des traces de composés organiques, proches des LIQ, traceurs des déchets chimiques du Rœmisloch sont encore détectées sur le cours du Roemislochbach

Au niveau du site du Rœmisloch, les observations et résultats d'analyses tendent à montrer l'absence d'une phase organique non miscible (DNAPL ou LNAPL).

D'une manière générale, les substances, traceurs des déchets, ciblées par l'analyse dans le programme de surveillance sont accompagnées dans les eaux souterraines et les eaux de surface par un vaste panel de composés organiques complexes qui ont fait l'objet de tentatives d'identification d'après des signaux de screening CPG/MS du printemps 2006. Il s'agit essentiellement des composés aromatiques homocycliques ou N-hétérocycliques pouvant présenter, pour les plus représentées, les fonctions suivantes : amide, sulfonamide, sulfone et cétone.

Des structures proches des barbituriques ou proches de certains colorants (notamment azoïques) ont ainsi pu être identifiées. Ces composés pourraient être issus des déchets de la chimie suisse des années 50. D'autres composés comme les phtalates et certaines cétones, s'agissant de plastifiants, et certains biocides, ne peuvent être rattachés aux déchets chimiques de la décharge du Roemisloch.

Aucune tentative d'identification des signaux des screenings CPG/MS n'a été confirmée par une analyse ciblée. Cet ensemble de substances organiques n'a été observé qu'en aval hydraulique direct de la décharge, dans les eaux de surface et les eaux souterraines. Des traces de HAP sont également détectées au niveau du point de suintement au pied de la décharge ; il en résulte la présence de traces de naphthalène détectables dans la nappe alluviale, dans la molasse en aval immédiat, et dans les eaux du Roemislochbach.

Concernant les métaux, on détecte des traces de nickel, de plomb, d'arsenic et de chrome au niveau du point de suintement au pied de la décharge. Ces métaux sont également détectés sur certains ouvrages de contrôle de la qualité des eaux souterraines, mais la répartition et les valeurs des concentrations ne montrent pas de lien clair avec la décharge.

Enfin, on note :

- **l'absence d'impact de la décharge sur la qualité des eaux du captage AEP de NEUWILLER.** Les analyses ne montrent pas la présence de substances traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 à des concentrations supérieures à la LID. Le captage AEP n'est pas vulnérable vis à vis de la décharge du Rœmisloch,
- **l'absence d'impact significatif et clairement établi de la décharge sur le puits « HOLNER »** (captant la partie la plus superficielle de la Molasse alsacienne).
- **l'absence d'impact de la décharge sur la qualité des eaux des fontaines communales et de l'ancien AEP de NEUWILLER (ES6).** Les analyses ne montrent pas la présence de substances traceurs des déchets de la chimie bâloise des années 50 à des concentrations supérieures à la LID,
- **la présence de fortes concentrations en chlorobenzène et en BTEX dans les gaz du sol de la zone non saturée de la décharge.** Ces gaz du sol provenant du dégazage des déchets chimiques et/ou des eaux souterraines contaminées au contact des déchets, sont susceptibles d'être émis vers l'air ambiant au droit de la décharge, où ils seront dispersés. Ces émissions gazeuses sont maximales lors de la transition vers les périodes de hautes eaux (montée du niveau statique) et en période de dépression atmosphérique.

L'objectif du schéma conceptuel de transfert dans le cadre de l'Evaluation Détaillée des Risques est de préciser selon la relation Source (D) / Vecteur (T) / Cible (C), le potentiel d'émissions et de nuisance des déchets de la décharge du Roemisloch.

Le potentiel d'émissions et de nuisances des déchets est contraint par :

- ✓ la mobilité, la persistance et la toxicité des composés présents dans les déchets,
- ✓ les conditions physico chimiques du milieu dans lequel elles évoluent,
- ✓ de la dynamique des eaux souterraines et/ou des gaz du sol dans le milieu poreux souterrain (zone saturée ou non saturée),
- ✓ de la présence ou pas d'usages de ces milieux.

Sur la base des investigations et des études réalisées entre janvier 2000 et avril 2007, on peut proposer le **schéma conceptuel de transfert et d'exposition** suivant sur lequel s'appuie l'EDR Santé, objet du volet 3 de la présente étude (cf. rapport A47862/A, [55]).

Groupement d'Intérêt pour la sécurité des Décharges de la Région de Bâle (GIDRB)
 Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68)
 Evaluation Détaillée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau
 Volet 2 : Etat des connaissances

A 46776/A

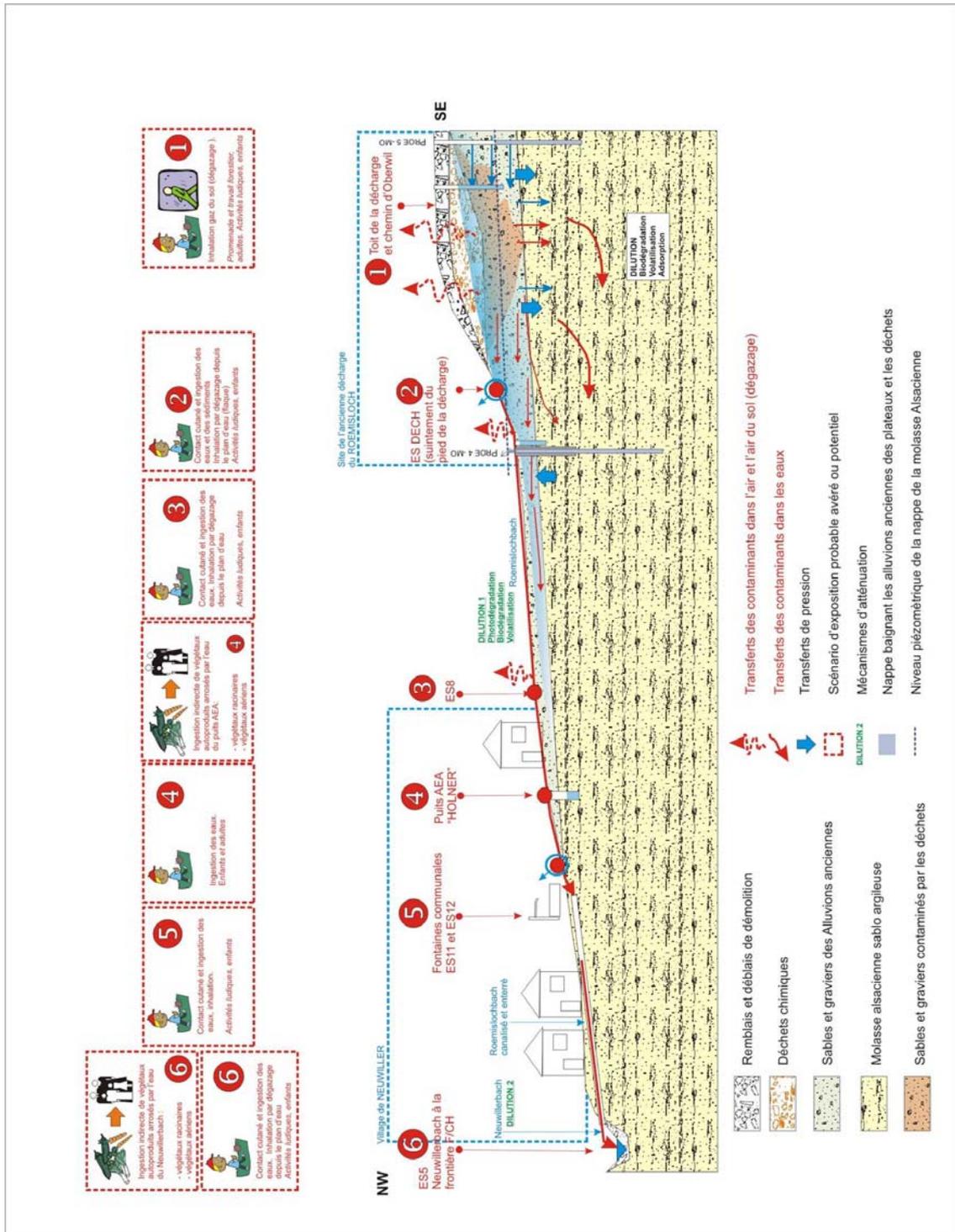


Figure 49 : Schéma conceptuel de transfert et d'exposition du site du Rœmisloch (vue en coupe)

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 annexes ainsi que toute interprétation au-delà des 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.



Fiche signalétique

Rapport

Titre : *Ancienne décharge du Rœmisloch à NEUWILLER (68) Evaluation
Détailée des Risques pour la Santé humaine et la Ressource en eau.
Volet 2 : Etat des connaissances*

Numéro et indice de version : *A46776 /A*

Date d'envoi : *Mai 2008*

Nombre d'annexes dans le texte : *0*

Nombre de pages : *166*

Nombre d'annexes en volume séparé : *0*

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 des interlocuteurs : *Dr R. HÜRZELER, chef de projet*

ANTEA

Unité réalisatrice : *Agence ALSACE, LORRAINE et FRANCHE-COMTE*

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: *DECHARGE, EAU-SOUTERRAINE, EAU-SUPERFICIELLE,
PIEZOMETRIE, IMPACT, HAGENTHAL-LE-BAS, NEUWILLER, HAUT-RHIN.*