

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

## Projet de construction



### Synthèse des réponses aux exigences E1

Commentaires sur les exigences E2

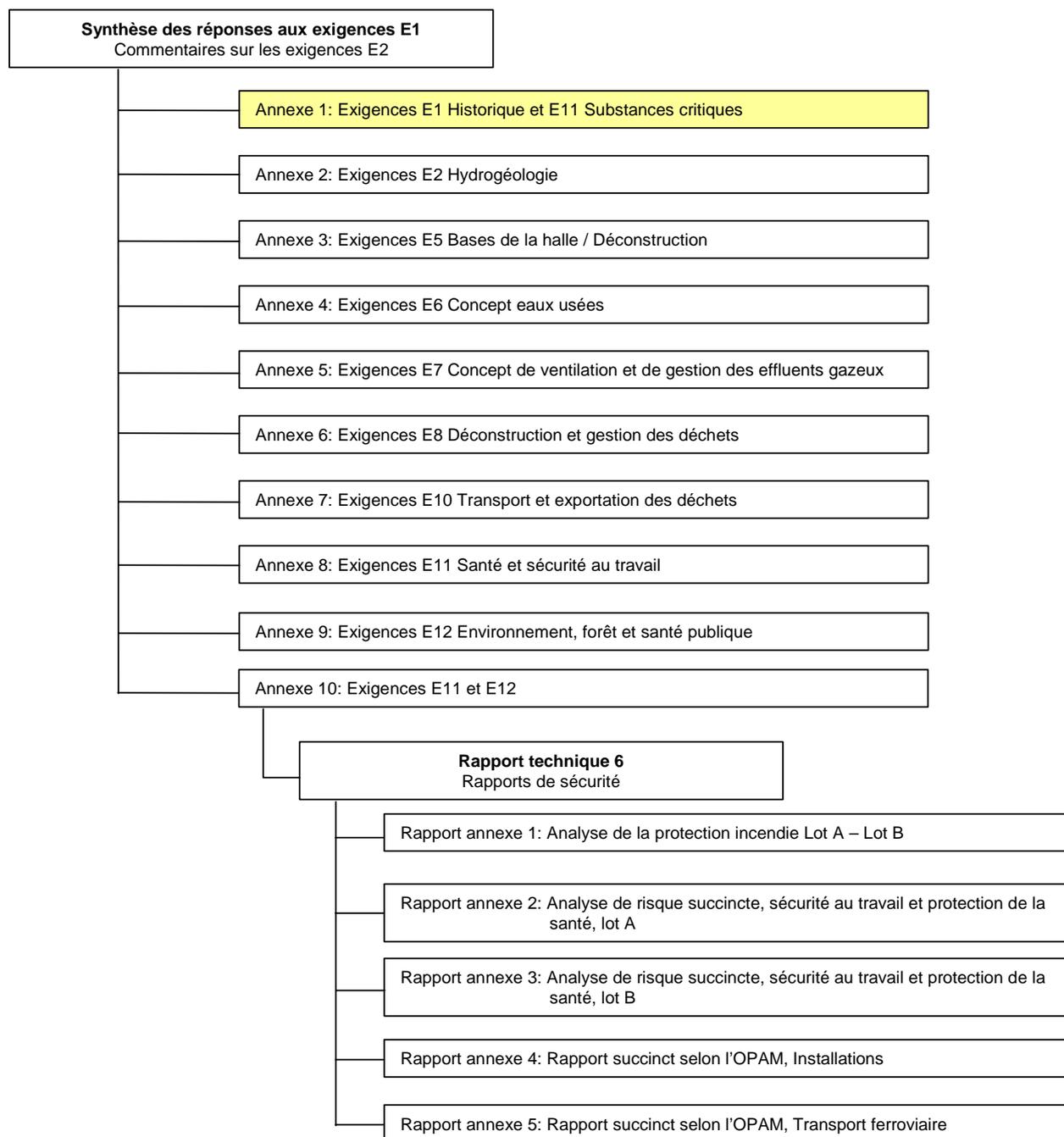
Annexe 1 :

Exigences E1 Historique et E11 Substances critiques

15 novembre 2006

## Indication pour le lecteur:

Le graphique présenté ci-dessous a été établi afin de clarifier la structure du dossier « Synthèse des réponses aux exigences E1 / Commentaires sur les exigences E2 ». Le présent rapport est indiqué en couleur dans le graphique.



Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## **1. Historique**

- 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB
- 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge
- 1.3 Topographie de la décharge
- 1.4 Comportement des déchets

## **11. Sécurité et hygiène de travail**

- 11.1 Substances critiques

## Introduction

Le présent document répond aux exigences E1 selon la prise de position OEPN du 08.09.04 pour les domaines

- 1. Historique
    - 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB
    - 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge
    - 1.3 Topographie de la décharge
    - 1.4 Comportement des déchets
- et
- 11. Sécurité et hygiène de travail
    - 11.1 Substances critiques

L'élaboration de ce document s'est faite en collaboration avec les autorités cantonales, selon les règles fixées dans l'accord particulier N° 1 concernant les modalités de collaboration ainsi que les procédures de planification et d'autorisation de construire liées au projet d'assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol.

Cette collaboration se fait également en application de l'article 23 OSites ainsi que de l'Aide à l'exécution de l'OFEV "Sites contaminés, Instruments de coopération pour la gestion des sites contaminés" (2000). La collaboration doit se faire dans le respect des rôles de chacune des Parties, c'est-à-dire d'une part, le rôle de la personne chargée de l'assainissement (la BCI) et, d'autre part, le rôle de suivi et de contrôle de l'autorité compétente (la RCJU). Pour respecter ces objectifs, les règles de collaboration suivantes ont été mises en place:

- a) La collaboration se fait principalement sous forme de séances de travail.
- b) Avant chacune de ces séances de travail, les Parties conviennent de la date de la séance, des participants et des documents à livrer en vue de la préparation de ladite séance. Les documents devront être transmis par les Parties au moins une semaine à l'avance.
- c) Les décisions prises dans les séances doivent être validées par un procès-verbal signé par les Parties. Pour le cas où une décision ne pourrait être prise au cours d'une séance, les participants en motivent les raisons et conviennent de la suite de la procédure.

Par souci de transparence, l'ensemble des documents ainsi que des procès verbaux de séance sont fournis dans ce dossier. Les informations principales qui en découlent peuvent être résumées sous la forme suivante:

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

La totalité des documents dont dispose la bci a été exploitée pour l'identification et la quantification des substances de la DIB.

Des séances avec d'anciens salariés de l'industrie chimiques bâloise ont eu lieu, afin de récolter un maximum d'information.

Suite à une nouvelle demande de la bci, le Département de la Défense, de la Protection de la Population et des Sports (DPPS) affirme qu'*"il existe une probabilité quasi certaine qu'il n'y a aucun détonateur provenant des unités de production de la Confédération entreposé à Bonfol"*. Il conclut en affirmant que toutes les sources possibles pouvant indiquer l'existence d'un dépôt de détonateurs par l'armée ont été recensées, vérifiées et conduisent à une réponse négative.

La bci s'est attachée au cours des dernières années à récolter le plus grand nombre d'informations possible sur la composition de l'air en contact avec les déchets ou le lixiviat de la décharge. L'ensemble de ces informations a été transmis aux autorités.

Les conclusions basées sur ces différentes informations montrent qu'une incertitude sur la nature des déchets ne pourra être exclue. Les mesures de sécurité tiendront compte de l'incertitude sur les données historiques. Pour ces raisons, la bci et les consortiums en charge des travaux d'assainissement ont développé un concept prenant en compte la multitude de substances chimiques toxiques potentiellement présentes dans les déchets. De ce fait, la présence de trace éventuelle par exemple de dioxines, furanes et PCB ne nécessite pas une considération particulière.

Le groupement d'incinérateurs du lot B (HIM-Biebesheim, GSB-Ebenhausen et AVG-Hambourg) qui sera en charge de la préparation, du transport et de l'incinération des déchets n'a émis aucune réserve relative à l'acceptation des déchets en considération des informations disponibles.

## 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge

La bci, par l'intermédiaire du Dr. Hansjörg Schmassmann, a élaboré en 1982 un rapport historique intitulé "Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol 1961 – 1981". Ce rapport de 300 pages, complété par plus de quarante photos, regroupe l'ensemble des informations disponibles à l'époque concernant l'exploitation et la délimitation de la décharge industrielle. Il se base, entre autres, sur le cadastre du géomètre, sur l'interprétation de toutes les photos aériennes disponibles et sur les nombreux documents disponibles à l'époque. Il a de plus été élaboré par le Dr. Schmassmann qui avait suivi l'exploitation de la décharge depuis son ouverture et rédigé de nombreux rapports. Ce document a été transmis à l'époque à l'OEPN, qui l'a commenté de la manière suivante: "... il contient les données les plus complètes sur la décharge de Bonfol ainsi que le maximum de précision que l'on pourrait espérer". Ce document répond donc clairement aux besoins d'information demandés dans l'exigence 1.2.

Concernant les épandages des lixiviats de la DIB, la bci conclut que bien qu'une contamination locale du sol à proximité immédiate de la décharge (moins de 150 m, épandages dans des zones limitées) ne puisse être complètement exclue, les teneurs actuelles des polluants dans le sol sont au-dessous des seuils de l'OSol et, en grande partie, ne sont pas même mesurables. En effet, les polluants épandus sur le sol du bois ont été en grande partie lessivés et dégradés pendant les 30-40 dernières années.

Dans le cadre de la notice d'impact et de la gestion des matériaux terreux, des analyses de sol pour l'état initial ont été entreprises dans le cadre de la planification des infrastructures. Les analyses effectuées ont montré qu'il n'y avait pas d'impact.

### **1.3 Topographie de la décharge**

Le rapport historique intitulé "Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol 1961 – 1981" et les différentes investigations menées dans les environs de la DIB au cours du premier assainissement permettent d'assurer que la limite des déchets entreposés reste à l'intérieur d'une enveloppe bien déterminée. Une définition très précise (dans l'ordre du mètre) du contour de la DIB n'est toutefois possible que dans quelques secteurs limités. Les fondations de la halle sont projetées au-delà des points clairement établis comme extérieurs aux dépôts de déchets chimiques. La halle de couverture de la décharge prévue dans le projet d'assainissement couvre l'ensemble des dépôts de déchets chimiques.

Dans le projet de construction, il faudra tenir compte des données sur la géométrie de la décharge, notamment pour la phase se référant aux infrastructures et aux analyses géotechniques qui s'y rapporteront

Les travaux de sondage effectués en avril 2006 dans le cadre du programme géotechnique ont démontré l'exactitude du périmètre de la décharge, et par là même la fiabilité des données dont dispose la bci.

### **1.4 Comportement des déchets**

On estime que les déchets présentent une bonne cohésion à condition que le volume de liquide soit évacué et que la masse à excaver soit la plus asséchée possible. L'excavation devrait se faire par étages et la résistance des matériaux pourrait permettre de rouler sur les déchets avec des machines appropriées sans grands problèmes.

Dans le projet de construction, il faudra tenir compte de l'angle maximal des talus, se poser la question si des mesures contre les fluages sont nécessaires et tenir compte de la problématique de la zone saturée.

A noter que le concept d'excavation proposé par le consortium en charge des travaux, à savoir excaver à l'aide d'un pont roulant muni d'un grappin, résout en grande partie la problématique de la stabilité des talus.

## **11.1 Substances critiques**

Un complément au rapport sécurité et protection de la santé, portant spécifiquement sur les dangers des produits chimiques a été demandé par les autorités cantonales (OEPN) et le contenu défini lors de la séance du groupe « historique » du 12.01.05. Ce rapport établit les dangers pour les produits de la liste déterminés par la bci et répond à l'exigence 11.1 de la prise de position du Canton.

Dans ce complément, l'analyse des dangers porte soit sur des produits purs soit sur la famille de produits. Dans le cas de la décharge de Bonfol, de nombreux résidus de productions ont été entreposés. Comme il est impossible de connaître la composition exacte de ces résidus, notamment eu égard aux impuretés qu'ils pourraient contenir, les dangers ont été définis pour les produits purs. Des réactions de dégradation ou d'hydrolyses sont également possibles. Dans ce cas, l'évaluation des nouveaux risques engendrés par de telles réactions est, en raison de la multiplicité des réactions possibles selon les conditions locales (influence du pH, de catalyseurs tels que des métaux, du potentiel redox, etc.), quasiment impossible.

Il ressort donc de cette analyse qu'il est nécessaire, afin de prendre en compte les contraintes citées au paragraphe précédent, de considérer que l'ensemble des dangers habituellement attribués aux produits chimiques se retrouve dans la DIB. On y retrouve des substances corrosives, irritantes, toxiques, mutagènes, cancérigènes, facilement inflammables, sensibilisantes, etc. De plus, les voies de pénétration dans le cas des produits toxiques sont aussi bien la peau que les voies respiratoires et le système digestif. Il en va de même pour les produits irritants et corrosifs. Dans le cadre de la prévention des accidents, de nombreuses substances ont un effet sur l'état de vigilance ou de conscience des personnes, ce qui conduit à une augmentation du risque d'accident.

Comme il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation, les mesures de protections devront tenir compte de tous les dangers potentiellement présents.

# Résumé du dossier de remise des compléments

E1.1	Type de demande : E1	Historique																		
<b>Identification et quantification des substances de la DIB</b>																				
<b>Exigences</b> (cf. prise de position de l'OEPN du 08.09.04) :																				
<p>Une synthèse des données historiques concernant l'identification et la quantification sommaire des classes de substances critiques et des déchets est demandée afin de vérifier :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. la présence (ou l'absence) de déchets radioactifs</li> <li>2. la présence (ou l'absence) de détonateurs</li> <li>3. la présence (ou l'absence) de substances problématiques : <ol style="list-style-type: none"> <li>a) pour la santé et la sécurité au travail</li> <li>b) l'excavation des déchets</li> <li>c) le conditionnement des déchets</li> <li>d) l'exportation des déchets</li> <li>e) l'incinération des déchets</li> <li>f) la désorption thermique</li> <li>g) la pollution environnementale</li> </ol> </li> </ol> <p>Le document présentera la synthèse de l'historique, avec sources des données et incertitudes, par producteurs de déchets et par période d'exploitation.</p>																				
<b>Informations et réponses fournies</b> (selon numérotation ci-dessus):																				
<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Document initial</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">Annexe 1.1.1</td> </tr> <tr> <td>1. Tritium : les mesures effectuées montrent que les concentrations mesurées sont faibles et toujours inférieures aux valeurs limites légales en vigueur. Analyses de Ra-226 et Ra-228 et de C-14 sur le lixiviat de la DIB effectués : limites ORap respectées.</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.2</td> </tr> <tr> <td>2. Lettre du 13.01.05 au DDPS et réponse du 18.01.05 du DDPS : la probabilité qu'il y ait des détonateurs provenant de l'armée est extrêmement faible</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.4</td> </tr> <tr> <td>3. Document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.5</td> </tr> <tr> <td>Note complémentaire concernant la présence év. de dioxines et de furanes</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.2</td> </tr> <tr> <td>Les PV des séances avec d'anciens salariés</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.3</td> </tr> <tr> <td>Rapport sécurité et protection de la santé; propriétés dangereuses des déchets (Institut de sécurité)</td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.6</td> </tr> <tr> <td>Demande OEPN &amp; réponse bci concernant le rapport de M. Forter de sept. 2005 concernant les dioxines</td> <td style="text-align: right;">Annexe 11.1.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right;">Annexe 1.1.7</td> </tr> </table>			Document initial	Annexe 1.1.1	1. Tritium : les mesures effectuées montrent que les concentrations mesurées sont faibles et toujours inférieures aux valeurs limites légales en vigueur. Analyses de Ra-226 et Ra-228 et de C-14 sur le lixiviat de la DIB effectués : limites ORap respectées.	Annexe 1.1.2	2. Lettre du 13.01.05 au DDPS et réponse du 18.01.05 du DDPS : la probabilité qu'il y ait des détonateurs provenant de l'armée est extrêmement faible	Annexe 1.1.4	3. Document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets	Annexe 1.1.5	Note complémentaire concernant la présence év. de dioxines et de furanes	Annexe 1.1.2	Les PV des séances avec d'anciens salariés	Annexe 1.1.3	Rapport sécurité et protection de la santé; propriétés dangereuses des déchets (Institut de sécurité)	Annexe 1.1.6	Demande OEPN & réponse bci concernant le rapport de M. Forter de sept. 2005 concernant les dioxines	Annexe 11.1.2		Annexe 1.1.7
Document initial	Annexe 1.1.1																			
1. Tritium : les mesures effectuées montrent que les concentrations mesurées sont faibles et toujours inférieures aux valeurs limites légales en vigueur. Analyses de Ra-226 et Ra-228 et de C-14 sur le lixiviat de la DIB effectués : limites ORap respectées.	Annexe 1.1.2																			
2. Lettre du 13.01.05 au DDPS et réponse du 18.01.05 du DDPS : la probabilité qu'il y ait des détonateurs provenant de l'armée est extrêmement faible	Annexe 1.1.4																			
3. Document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets	Annexe 1.1.5																			
Note complémentaire concernant la présence év. de dioxines et de furanes	Annexe 1.1.2																			
Les PV des séances avec d'anciens salariés	Annexe 1.1.3																			
Rapport sécurité et protection de la santé; propriétés dangereuses des déchets (Institut de sécurité)	Annexe 1.1.6																			
Demande OEPN & réponse bci concernant le rapport de M. Forter de sept. 2005 concernant les dioxines	Annexe 11.1.2																			
	Annexe 1.1.7																			
<b>Position OEPN sur informations et réponses fournies et éléments à prendre en compte dans le projet:</b>																				
<p>Comme l'OEPN n'est pas pleinement satisfait des réponses fournies, la présente exigence est validée, sous réserve de la prise en compte des affirmations suivantes par la bci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la bci assure que la totalité des documents dont elle dispose a été exploitée pour l'identification et la quantification des substances de la DIB et mise à disposition des Autorités jurassiennes;</li> <li>- la bci assure que le groupement d'incinérateurs du lot B (HIM-Biebesheim, GSB-Ebenhausen et AVG Hambourg), qui sera en charge de la préparation, du transport et de l'incinération des déchets, n'émet aucune réserve relative à l'acceptation des déchets en considération des informations disponibles;</li> </ul>																				

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- la bci assure qu'elle prendra toutes les mesures de protection qui devront tenir compte de tous les dangers présents et de l'incertitude sur les données historiques, compte tenu du fait qu'il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation.</li></ul> |  |
|---|--|

E1.2	Type de demande : E1	Historique
<b>Historique du remplissage et des pertes de la décharge</b>		
<b>Exigences</b> (cf. prise de position de l'OEPN du 08.09.04) :		
<p>Une étude historique développera :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les étapes d'exploitation de la décharge en relation avec les livraisons des différents types de déchets</li> <li>2. La délimitation et la quantité des fuites</li> <li>3. La localisation, l'étendue des surfaces touchées par les épandages de lixiviats de la décharge et les quantités de substances présentes</li> <li>4. Les accidents et les feux accidentels qui ont eu lieu sur la décharge</li> </ol>		
<p><b>Informations et réponses fournies</b> (selon numérotation ci-dessus):</p> <p>Document initial</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Document complémentaire sur l'historique de l'élimination des déchets chimiques des anciennes usines de Ciba Geigy, Sandoz et Durand &amp; Huguenin avant 1961 Les recherches dans les archives à propos de la livraison de déchets à Gerolsheim n'ont pas apporté d'élément nouveau</li> <li>2. Rapport Schmassmann</li> <li>3. Note complémentaire concernant les épandages des lixiviats de la DIB. Conclusion : Bien qu'une contamination locale du sol ne puisse être complètement exclue (épandages conc. dans des zones limitées), les teneurs actuelles des polluants dans le sol sont au-dessous des seuils de l'OSol et, en grande partie, ne sont pas même mesurables. En effet, les polluants épandus sur le sol du bois ont été en grande partie lessivés et dégradés pendant les derniers 30-40 ans.</li> <li>4. Rapport Schmassmann</li> </ol>		<p>Annexe 1.1.1 Annexe 1.2.1</p> <p>réponse transmise le 15.04.05 aux autorités</p> <p>Annexe 1.2.2</p>
<p><b>Position OEPN sur informations et réponses fournies et éléments à prendre en compte dans le projet:</b></p> <p>L'OEPN valide la présente exigence, avec renvoi à la notice d'impact qui stipule:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans la gestion des matériaux terreux, les paramètres et les niveaux d'évaluation seront rediscutés;</li> <li>- les analyses de sol pour l'état initial seront entreprises dans le cadre de la planification des infrastructures.</li> </ul>		<p>PV 18.03.05</p> <p><b>COUVA_1</b> (21.06.06)</p>

E1.3	Type de demande : E1	Historique
<b>Topographie de la décharge</b>		
<b>Exigences</b> (cf. prise de position de l'OEPN du 08.09.04) :		
Les sources historiques pour la reconstitution de la décharge seront présentées.		
<b>Informations et réponses fournies:</b> Un document initial indique sur quelle base la géométrie de la décharge a été reconstruite. Un document supplémentaire résumant les investigations et réflexions menées afin de déterminer le contour et la géométrie du fond de la décharge a été fourni. Conclusion: les différentes investigations menées dans les environs de la DIB permettent d'assurer que la limite des déchets entreposés reste à l'intérieur d'une enveloppe bien déterminée (cf. annexe du document). Une définition très précise du contour de la DIB n'est toutefois possible que dans quelques secteurs limités. Les fondations de la halle sont projetées au-delà des points clairement établis comme extérieurs aux dépôts de déchets chimiques. La halle de couverture de la décharge prévue dans le projet d'assainissement couvre l'ensemble des dépôts de déchets chimiques.		Annexe 1.1.1  Annexe 1.3.1
<b>Position OEPN sur informations et réponses fournies et éléments à prendre en compte dans le projet:</b> Le document répond aux questions sur la synthèse et la fiabilité des éléments historiques. L'OEPN valide la présente exigence, en insistant sur les éléments à prendre en compte dans le projet de construction, notamment pour la phase se référant aux infrastructures et aux analyses géotechniques qui s'y rapportent.		PV 18.03.05  <b>COUVA_1</b> (21.06.06)

E1.4	Type de demande : E1	Historique
<b>Comportement des déchets</b>		
<b>Exigences</b> (cf. prise de position de l'OEPN du 08.09.04) :		
Un bilan des connaissances historiques sur le comportement géotechnique des déchets sera présenté.		
<p><b>Informations et réponses fournies:</b></p> <p>Le document initial donne différentes informations sur le comportement des déchets. Conclusion : Si le concept d'excavation par couche horizontales et appliqué, on peut s'attendre à ce que les déchets ne poseront pas de problèmes majeurs de stabilité des talus, pour autant qu'ils ne se trouvent pas en dessous du niveau de l'eau dans la décharge. Pour tenir compte de cet état de fait, le projet d'assainissement prévoit de vider les eaux de lixiviation dans la décharge par pompage.</p> <p>Document sur le comportement des déchets : Synthèse des connaissances existantes concernant le comportement des déchets lors des travaux d'excavation des déchets (mise en place de drainages) par le responsable des travaux.</p> <p>On estime que les déchets présentent une bonne cohésion à condition que le volume de liquide soit évacué et que la masse à excaver soit la plus asséchée possible. L'excavation devrait se faire par étages et la résistance des matériaux pourra permettre de rouler sur les déchets avec des machines appropriées sans grands problèmes.</p>		<p>Annexe 1.1.1</p> <p>Annexe 1.4.1</p>
<p><b>Position OEPN sur informations et réponses fournies et éléments à prendre en compte dans le projet:</b></p> <p>Réponse conforme à la demande de l'OEPN.</p> <p>L'OEPN valide la présente exigence, en insistant sur les éléments à prendre en compte dans le projet de construction, notamment l'angle maximal des talus, les mesures contre les fluages et la problématique de la zone saturée.</p>		<p>PV 18.03.05</p> <p>PV 18.03.05</p> <p><b>COUVA_1</b> (21.06.06)</p>

<b>E11.1</b>	Type de demande : <b>E1</b>	<b>Sécurité et hygiène du travail</b>
<b>Substances critiques</b>		
<b>Exigences</b> (cf. prise de position de l'OEPN du 08.09.04) :		
Redéfinition des substances critiques pour la santé et sécurité au travail, description des critères choisis et des niveaux estimés d'exposition aux différents postes de travail. Plus particulièrement, les classes de substances critiques pour la protection de la santé des travailleurs seront mentionnées avec les éléments considérés.		
<b>Informations et réponses fournies:</b>		
Document initial Rapport sécurité et protection de la santé ; propriétés dangereuses des déchets (Institut de sécurité) Note complémentaire concernant la présence éventuelle de dioxines et de furanes dans la DIB		
<b>Position OEPN sur informations et réponses fournies et éléments à prendre en compte dans le projet:</b>		
Comme l'OEPN accepte qu'il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation, la présente exigence est validée sous réserve que bci assure que les mesures de protection devront tenir compte de tous les dangers potentiels.		

**Informations et réponses fournies**

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

- 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB
- 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge
- 1.3 Topographie de la décharge
- 1.4 Comportement des déchets

Annexe 1.1.1 (document initial)

IG DIB

## **Demandes des autorités jurassiennes concernant l'historique de la DIB (demandes 1.1 à 1.4)**

Les aspects touchant à l'historique de la décharge ont été établis sur la base des documents [1] à [5]. Les éléments pertinents sont résumés dans l'étude de variantes de mai 2001 [6] et sont repris dans le rapport principal du projet d'assainissement.

### **1.1 IDENTIFICATION ET QUANTIFICATION DES SUBSTANCES DE LA DIB**

Les substances problématiques ont été définies sur la base des documents [1] à [6] ainsi que sur la base des données analytiques disponibles (jus de la décharge et air interstitiel). Ces données analytiques sont résumées dans le rapport annexe 6.1 du projet d'assainissement.

L'investigation historique sur les déchets de l'armée suisse [3] n'apporte pas de réponse claire quant à la présence ou non de détonateurs dans la DIB.

Il n'y a, à notre connaissance, pas d'élément nouveau permettant de préciser le contenu de la décharge. De par l'hétérogénéité des déchets, un échantillonnage représentatif des matériaux stockés n'est pas faisable avant le début des travaux. De plus, un tel échantillonnage diminuerait l'étanchéité du couvercle actuellement en place et augmenterait les risques d'émissions non contrôlées, notamment par les eaux souterraines. Les mesures de l'air interstitiel du corps de la décharge, réalisées en automne 2004, n'ont pas apporté d'éléments nouveaux.

### **1.2 HISTORIQUE DU REMPLISSAGE ET DES PERTES DE LA DECHARGE**

Les étapes d'exploitation des différents compartiments de la décharge ainsi que l'historique des épandages de lixiviats sont détaillés dans la réf. [1]. Les informations disponibles sont sommaires et ne donnent aucune indication sur les quantités de substances épandues. Les principaux éléments sont résumés dans la référence [6].

Les informations touchant aux incidents et incendies durant la période d'exploitation de la décharge sont résumées dans le rapport Schmassmann [1]. Un incendie en septembre 1973 y est mentionné et documenté sous forme photographique. Durant la mise en place des drainages actuels de la décharge, des étincelles ont entraînés l'inflammation de gaz. Ces événements ne sont pas documentés sous forme écrite, mais l'un des auteurs du projet d'assainissement (A. Lachat) a participé à l'époque aux travaux et ses connaissances ont été prises en compte lors de l'établissement du projet d'assainissement.

### 1.3 TOPOGRAPHIE DE LA DECHARGE

La géométrie de la décharge a été reconstruite sur la base des éléments suivants :

- synthèse des connaissances contenue dans le rapport Schmassmann [1]
- interprétation de photographies aériennes 1959 - 1973 par le bureau Leupin, vérifiée par CSD lors de l'analyse de risque 1988 [2]
- consultation d'anciens documents et notes, et notamment les plans et les mesures du géomètre Brunner, existants pour les compartiments 1 à 5 de la décharge
- 5 forages à travers le corps de la décharge (G21, G22, G26, G27, G28)
- discussions avec des personnes ayant suivi l'exploitation de la décharge, en particulier Messieurs Bieri, Chappuit, Cramatte, Studer, Brunner
- Relevés topographiques de la surface de l'ancien couvercle

Les différentes campagnes géophysiques ont par ailleurs permis de vérifier ponctuellement que la position reconstruite du bord de la décharge était plausible.

### 1.4 COMPORTEMENT DES DECHETS

Les déchets n'ont pas fait, à notre connaissance, l'objet d'investigations géotechniques. Les seules informations disponibles sont d'une part les photographies [1] datant de la période d'exploitation de la décharge, qui montrent des talus au bord du remblayage qu'on peut estimer à 30 à 45 degrés. En plus, les déchets étaient carrossables par des engins de mise en place et compactage (trax).

D'autre part, les travaux d'excavation lors de la mise en place des drainages (captages) dans le corps de la décharge ont permis de faire des observations quant au comportement mécanique des déchets. Ces dernières informations (fournies par A. Lachat, présent lors de la construction des drainages et co-auteur du projet d'assainissement) sont résumées ci-dessous :

- Les déchets dans la décharge sont imbriqués les uns dans les autres.
- Une fois excavés, les déchets provenant de la zone non saturée ont une relativement bonne tenue. (Le chargement du camion avec des talus de l'ordre de 40 degrés pouvait se faire sans problèmes.)
- Les déchets de la zone saturée sont en grande partie de consistance pâteuse et ont tendance à s'étaler, mais deviennent d'une consistance beaucoup plus élevée après que l'eau est enlevé par pompage.
- Tous les déchets, provenant soit de la zone saturée (après élimination de l'eau), soit de la zone non saturée, ont pu être excavé par un grappin.
- Lors du tirage des palplanches, les déchets dans la zone non saturée se tenaient verticalement sur plusieurs mètres de hauteur.

Une indication supplémentaire peut être déduite des mesures de tassement lors du pré chargement de l'ancien couvercle avant la construction du nouveau couvercle et depuis la

mise en place de ce dernier. Ces mesures permettent la conclusion que les déchets ont une certaine structure interne qui les tient en place.

En conclusion, si le concept d'excavation par couche horizontales et appliqué, on peut s'attendre à ce que les déchets ne poseront pas de problèmes majeurs de stabilité des talus, pour autant qu'ils ne se trouvent pas en dessous du niveau de l'eau dans la décharge. Pour tenir compte de cet état de fait, le projet d'assainissement prévoit de vider les eaux de lixiviation contenues dans la décharge, par pompage au moyen de puits avant le début de l'excavation, ainsi qu'à l'intérieur de la fouille pendant les travaux d'assainissement.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol, H. Schmassmann, 1982
- [2] Risikoanalyse Bonfoltone, Band 1, Datensammlung, CSD, 1988
- [3] Ablagerung von militärischen Abfällen auf der Deponie Bonfol, Historische Untersuchung, Magma, mai 2000
- [4] Protokolle der Gespräche R. Bentz mit ehemaligen Mitarbeitern bezüglich Deponieinhalt
- [5] Liste des 2939 substances produites par Ciba et Geigy puis Ciba-Geigy entre 1961 et 1976
- [6] Etude de variantes, BMG Engineering AG, mai 2001

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

#### Annexe 1.1.2

bci

BMG Engineering

# Document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets de la décharge industrielle de Bonfol

## 1 Introduction

Le présent document répond à l'exigence 1.1 des autorités jurassiennes concernant « l'identification et la quantification des substances de la DIB » et sert également de base au document complémentaire répondant à l'exigence 11.1 « substances critiques ». Il fait suite à une demande de l'OEPN formulée lors de la séance « groupe historique » du 12.01.2005.

## 2 Identification et quantification des déchets

### 2.1 Déchets de nature chimique

#### 2.1.1 Informations disponibles pour le projet d'assainissement

Les informations concernant la nature des déchets disponibles pour le projet d'assainissement sont résumées dans le paragraphe 4.4.3 du rapport principal. Les déchets sont issus de la production de colorants, de produits pharmaceutiques, de produits de lessive, de produits agrochimiques et de produits intermédiaires.

Hormis les résidus de distillation et d'extraction, la plupart des autres déchets chimiques sont issus d'étapes de filtration ou de clarification. Ils sont, soit de nature minérale (plâtre, Kieselgur), soit composés d'une faible fraction de substances organiques (quelques pourcents) adsorbées sur des composés minéraux (silicagel, Kieselgur) ou organiques (cellulose, charbon actif). La fraction organique est de ce fait faible et peut être estimée à 10-30%.

En ce qui concerne les métaux lourds, la plus grande part est constituée par le fer, provenant du "fer de Béchamp".

#### 2.1.2 Nouvelles connaissances

Le 19.01.05 la direction du projet de la bci Betriebs-AG a tenu une nouvelle séance d'échange d'informations avec des retraités de l'industrie chimique bâloise. Étaient présents: MM. C. Bolliger, J. Darnuzer, P. Locher, R. Lugrin, K. Sprecher, H.R. Spriessler et H. Traber. Ces personnes étaient représentatives de l'ensemble des secteurs d'activités de la chimie bâloise pendant la phase d'exploitation de la décharge, allant des produits pharmaceutiques jusqu'aux produits industriels en passant par l'agrochimie. De plus, leurs domaines d'activité de l'époque, couvrant aussi bien les travaux de laboratoire que ceux de développement ainsi que la production chimique, ont permis d'avoir une vision globale de la nature des déchets entreposés à Bonfol. Parmi les personnes présentes figuraient également d'anciens collaborateurs en charge de la gestion et du suivi des déchets, de leur

conditionnement jusqu'à leur mise en décharge à Bonfol ainsi que de la sécurité lors du premier assainissement.

Cette séance n'a pas permis de chiffrer avec précision les quantités de déchets pour chaque catégorie de déchets identifiée. Il ressort néanmoins les points suivants:

- La répartition des déchets a pu être précisée de la manière suivante:
  - Substances issues de la **fabrication des colorants et produits intermédiaires**: ~90%. Il s'agit essentiellement d'anilines, d'acides sulfoniques aromatiques, de phénols, de crésols, d'aldéhydes, de pyridines, de phtalates, de phtaléines, de thiazoles, de pyrazolones, de dioxazines, d'antraquinones, de composés azoïques, de colorants à base de complexes métalliques (Ca, Co, Cr, Cu, Mg, Zn), de triazines, de solvants minéraux (acides chlorhydriques, sulfuriques et nitriques, ammoniacque, soude, carbonate de soude) et organiques (acides carboniques, alcools, solvants aromatiques tels que le benzène, solvants chlorés)
  - Substances issues de l'**agrochimie**: ~5%, se répartissant en herbicides, fongicides, pesticides, solvants (alcools et cétones).
  - Substances issues de la **fabrication des polymères**: ~5%, se composant de résines époxy (Bisphénol A, anhydride phtalique, formaldéhyde) et de solvants tels que l'épichlorhydrine.
  - Substances issues de la **production pharmaceutique**: ~1%. Il s'agit là de solvants (alcools, cétones, éthers, esters, solvants chlorés) et de résidus d'extractions.
- Le conditionnement des déchets a également pu être précisé: la plupart a été livrée en fûts, le reste en vrac. Au tout début de l'exploitation de la décharge, les fûts étaient en bois, par la suite en métal.
- La plupart des fûts ont été écrasés par des engins de chantier („trax“). Les fûts (pour la plupart de petite taille) contenant des déchets de laboratoire ont été mis intacts en décharge.
- Il y a en réalité non pas 1, mais 2 camions enterrés dans la décharge.

## 2.2 Déchets radioactifs

La radioactivité mesurable dans la décharge de Bonfol est essentiellement liée au dépôt de tritium, composé employé dans l'industrie horlogère.

Ce composé a été clairement mis en évidence dans un flacon prélevé dans la décharge en 1972 et dont le contenu montrait une radioactivité anormalement élevée de 0.02  $\mu\text{Ci}$ , soit 740 Bq<sup>1</sup>. Cette valeur est toutefois à relativiser car elle était 5000 fois inférieure à la valeur limite légale de l'époque et permettait de classer ce déchet comme "inactif"<sup>2</sup>.

L'existence de tritium est également admise par le Dr. Schmassmann dans une note datée du 12.11.81 où il explique que les valeurs de radioactivité plus élevées que la normale trouvées dans un échantillon prélevé en D18 le 16.7.81 ainsi qu'en 1975 dans les jus de la décharges ne peuvent s'expliquer que par la présence de déchets contenant du tritium.

<sup>1</sup> Dr. A.G. Weiss, Zentralstelle für Umweltschutz Ciba-Geigy, 10.01.1973

<sup>2</sup> Dr. W. Küng, Isotopenlabor Ciba-Geigy, 29.01.1973

La totalité des mesures de radioactivités effectuées depuis, si elles confirment la présence de tritium, montrent en revanche que les concentrations mesurées sont faibles et toujours inférieures aux valeurs limites légales en vigueur:

- Prélèvements du 15.8.75 et du 9.10.75 : les valeurs maximales ont été obtenues dans les lixiviats (68815 pCi/L le 9.10.75 soit 2'546' Bq/l). Elles sont toutefois environ 400 fois inférieures aux valeurs limites de l'époque<sup>1</sup>.
- Prélèvements du 16.7.81 et 5.10.81 : les valeurs maximales ont de nouveau été trouvées en D18 (lixiviats) avec 151407 pCi/l, soit 5602 Bq/l). Elles sont inférieures aux valeurs limites légales en vigueur à l'époque<sup>2</sup>. A ce sujet, le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (France) affirme dans un rapport daté du 9.10.81 qu' "en ce qui concerne l'eau prélevée au fond de la décharge (...), l'activité en tritium est très inférieure à la concentration maximum admissible pour ce radioélément (...). Ces résultats confirment ceux obtenus lors de la campagne de prélèvements de 1975".
- Prélèvements du 29.4.93 : les valeurs de radioactivité les plus élevées ont été trouvées dans un échantillon prélevé en RC5 avec 0.12 µCi/l soit 4440 Bq/l c'est à dire 170 fois moins que la valeur limite légale en vigueur à l'époque<sup>3</sup>.
- Prélèvements du 30.03.2000 : la radioactivité due au tritium dans les jus de la décharge se situe à un niveau de 360 Bq/l soit 330 fois moins que la limite légale fixée par l'Ordonnance sur la radioprotection. Le rapport de l'OEPN du 25.05.2000 précise que "la quantité de tritium mesurée dans le jus de la décharge bci se trouve dans les valeurs admissibles pour le rejet dans les eaux usées selon art. 102 de l'ordonnance fédérale sur la radioprotection (OraP)"
- Le prélèvement effectué par la bci en mai 2000 sur les jus de la décharge révèle une radioactivité due au tritium de 756 Bq/L, c'est à dire bien en deçà des valeurs limites légales. C'est cette dernière valeur qui a été retenue dans le projet d'assainissement.

## 2.3 Déchets militaires

### 2.3.1 Informations disponibles pour le projet d'assainissement

L'unique trace écrite de la présence possible de détonateurs de l'armée dans la décharge de Bonfol figure dans le rapport Schmassmann de 1982. En revanche, les deux rapports commandés par le Département de la Défense, de la Protection de la Population et des Sports auprès des firmes Magma (24.5.2000) et Brechbühler (25.5.2000) concluent à une "thèse du dépôt de détonateurs plus qu'improbable".

Par ailleurs, la bci a recensé en annexe de son "Rapport sur l'entreposage de déchets dans la DIB par l'armée" du 28.3.2003 l'ensemble des bulletins de livraison et factures relatifs aux dépôts effectués par l'armée. Ces documents ne font pas état de l'entreposage de détonateurs.

### 2.3.2 Nouvelles connaissances

Suite à une nouvelle demande de la bci, le Département de la Défense, de la Protection de la Population et des Sports (DPPS) dans sa réponse du 18.01.2005 se réfère à nouveau aux deux rapports précités en rappelant qu' "il existe une

<sup>1</sup> U. Schotterer, Physikalisches Institut Universität Bern, 12.11.1975

<sup>2</sup> U. Schotterer, Physikalisches Institut Universität Bern, 28.10.1981

<sup>3</sup> E. Kocher, Isotopenlabor Ciba-Geigy, 26.05.1993 et 21.06.1993

probabilité quasi certaine qu'il n'y a aucun détonateur provenant des unités de production de la Confédération entreposé à Bonfol". Il conclut, en affirmant que toutes les sources possibles pouvant indiquer l'existence d'un dépôt de détonateurs par l'armée ont été recensées, vérifiées et conduisent à une réponse négative.

Par conséquent, le DPPS estime que les questions posées par la bci quant au type de détonateurs utilisés à l'époque et à leur comportement en milieu humide sont caduques.

La séance du 19.01.2005 avec des retraités de l'industrie chimique bâloise a par contre permis de valider le dépôt de batteries de l'armée.

## **2.4 Produits phytosanitaires**

- Dans le prélèvement effectué le 30.03.2000 sur les jus de la décharge, parmi les produits phytosanitaires recherchés, seul le Chlortoluron (495 µg/l) est décelable à une concentration supérieure au seuil de détection<sup>1</sup>.
- Parmi les prélèvements effectués le 15.04.2000 sur les jus de la décharge, la concentration maximale en hexachlorocyclohexanes trouvée s'élève à 1.88 µg/l dans un échantillon prélevé à D19. La concentration maximale en dérivés du DDT trouvée s'élève à 5.45 µg/l dans un échantillon prélevé en RC4<sup>2</sup>.

## **2.5 PCBs et dioxines**

- Dans l'échantillon de jus de la décharge prélevé le 30.03.2000, aucun PCB n'a été détecté<sup>3</sup>. Les dioxines n'ont pas été recherchées.
- Lors des prélèvements effectués le 15.04.00, la concentration maximale mesurée pour la somme des 6 PCBs recherchés s'élevait à 540 ng/l dans un échantillon prélevé à RC4.

La concentration maximale trouvée pour la somme PCDD (polychlorodibenzodioxines) + PCDF (polychlorodibenzofurannes) était de 39 ng/l, en D18<sup>4</sup>. Si l'on pondère les différentes concentrations en PCDD et PCDF trouvées, le maximum de TEQ (Toxic Equivalent Quantity) est mesuré dans un échantillon prélevé à RC4 avec une valeur de 0.1 ng/l<sup>5</sup>.

# **3 Mesures d'atmosphère et d'effluents gazeux**

## **3.1 Introduction**

En première approche, la voie d'intoxication la plus probable pour le personnel amené à travailler sur la décharge lors des travaux d'assainissement est l'inhalation de gaz ou de vapeurs.

La bci s'est donc attachée au cours des dernières années à récolter le plus grand nombre d'informations possibles sur la composition de l'air en contact avec les déchets ou le lixiviat de la décharge.

---

<sup>1</sup> Rapport OEPN du 25.05.2000

<sup>2</sup> Rapport MPU du 22.05.2000

<sup>3</sup> Rapport OEPN du 25.05.2000

<sup>4</sup> Rapport MPU du 22.05.2000

<sup>5</sup> Rapport MPU du 22.05.2000

Le tableau en annexe résume la totalité des mesures effectuées à ce jour. Il liste l'ensemble des substances détectées lors des mesures ainsi que leur concentration. Une comparaison des concentrations mesurées avec les valeurs VME (valeur moyenne d'exposition) permet d'identifier grossièrement les substances les plus critiques du point de vue de l'hygiène du travail.

Cependant, ces mesures sont à interpréter avec prudence, car:

- Ce ne sont que des mesures indirectes. Il n'a en effet pas été possible de mesurer l'air interstitiel de la décharge, c'est-à-dire l'air qui sera libéré lors de la manipulation des déchets (les mesures faites en mars 2001 sur les piézomètres dans la décharge correspondent à une composition de l'air très locale. Elles montrent de ce fait des variations importantes d'un piézomètre à l'autre).
- Ces mesures sont extrêmement dépendantes des conditions dans lesquelles elles ont été effectuées (par exemple, débit de ventilation pour celles effectuées dans un endroit confiné) ce qui rend difficile une comparaison entre les différentes campagnes.

Il est donc important de rappeler la source des données figurant dans le tableau et plus spécialement le but des mesures, l'appareillage de mesure utilisé ainsi que les conditions dans lesquelles les mesures ont été effectuées. Le chapitre 3.2 ci-dessous regroupe l'ensemble de ces informations.

### **3.2 Sources des données du tableau**

#### **(1) Lixiviat**

Les nombreuses analyses effectuées depuis des années sur le lixiviat de la décharge permettent de calculer une valeur médiane des concentrations de chaque substance détectée. Ces valeurs médianes ont été utilisées pour calculer à l'aide de la loi dite « d'Henry » une concentration théorique dans l'air de chacune des substances présente dans l'eau. Les calculs se basent sur une température de référence de 25°C et sur l'hypothèse d'un état d'équilibre entre eau et air. De même, les interactions entre les différentes substances ne sont pas prises en compte. Les calculs ont été effectués par BMG Engineering AG.

#### **(2) Ciba-Geigy Oekologie-Technik 7.1.1988**

Dans le cadre des travaux du premier assainissement, des mesures d'air avaient été effectuées dans la tranchée ouest-est creusée pour mettre en place le drainage DCS2. Dimensions de la tranchée : longueur 40m, largeur 1,5m, profondeur 7m.

Echantillons pris en 2 endroits :

- Extrémité Ouest : tranchée ouverte avec flaque d'eau. Echantillonnage au-dessus de la flaque. La concentration totale des substances mesurées est inférieure à 6 mg/m<sup>3</sup>.
- Extrémité Est : Echantillonnage à l'intérieur du tube vertical.

Méthode d'analyse : enrichissement sur tubes à charbon actif, GC FID.

#### **(3) OEPN 22.5.2000**

Mesures effectuées le 22 mai 2000 dans les 3 puits de drainages DCS1, DCS2 et DCS3.

#### (4) Solvias 22.9.2000

Rapport L00-004407.

Analyse de l'atmosphère de SBA1 (station à boues activées 1) à la STEP DIB.

Echantillonnage en 2 endroits de SBA1, enrichissement sur tubes à charbon actif.

Un screening au moyen de GC/MS permet d'identifier 4 substances ayant un point d'ébullition compris entre -20 et 170°C.

#### (5) BMG 9.3.2001

Echantillonnage dans 10 piézomètres sélectionnés dans la décharge. Enrichissement sur tubes à charbon actif et analyse par GC/FID ainsi qu'analyse headspace pour le méthane et l'oxygène.

#### (6) Ciba UT 30.6.2003

Mesures d'effluents gazeux par l'Umwelttechnik de Ciba Spécialités Chimiques.

Echantillonnage des effluents gazeux issus de la chambre principale. Enrichissement sur tubes à charbon actif, analyse GC/FID ainsi qu'analyse du méthane et du CO<sub>2</sub> au moyen d'un sample-bag.

Mesures d'ammoniac, de sulfure d'hydrogène et de mercaptans au moyen de tubes Dräger.

Mesures d'odeurs par l'« institut d'hygiène et de physiologie du travail » de l'EPF Zürich. Valeurs comprises entre 530 et 720 unités d'odeur/m<sup>3</sup>.

#### (7) Solvias 12.1.2004

Rapport L03-006326.

Etude de la phase gazeuse en équilibre avec des lixiviats provenant de différents secteurs de la décharge. Analyse par screening GC/MS des échantillons de lixiviats.

Echantillonnage de la phase gazeuse au-dessus des lixiviats au laboratoire, enrichissement sur tubes à charbon actif, analyse par GC/MS.

#### (8) Chemia 23-27.9.2004. Essais d'aspiration.

Tentative d'analyse de l'air interstitiel non dilué au moyen de différents essais d'aspiration.

Le but ne put être atteint que partiellement. Des concentrations significatives ne purent être mesurées que dans les puits de drainage. Elles correspondent aux conditions du système eau/air en équilibre.

Mesures de méthane, gaz carbonique et oxygène sur site. Chloroforme, trichloréthène, benzène et toluène mesurés sur site par micro-GC.

#### (9) Solvias 18.11.2004

Rapport L04-006175.

Etude de l'atmosphère des bassins d'aération SBA 1 et SBA2 de la STEP DIB.

Echantillonnage à l'entrée et au milieu des deux bassins, enrichissement sur tubes à charbon actif.

Un screening au moyen de GC/MS permet d'identifier 7 substances ayant un point d'ébullition compris entre -20 et 170°C.

#### (10) Solvias 26.11.2004

Rapport L04-006175A.

Etude de l'atmosphère de la chambre principale.

Echantillonnage en 2 points haut et bas de la chambre principale sous différentes conditions de ventilation, enrichissement sur tubes à charbon actif.

Un screening au moyen de GC/MS permet d'identifier 7 substances ayant un point d'ébullition compris entre -20 et 170°C.

Suivi des concentrations en benzène, chloroforme, toluène, chlorobenzène, trichloréthylène, dichlorométhane et tétrahydrofurane en fonction de la durée de ventilation.

#### (11) Chemia 4-6.1.2005

Etanchéification du bassin de collecte des lixiviats à la chambre principale et ventilation de l'atmosphère avec différents débits. Echantillonnage des effluents gazeux.

Analyse sur site du méthane, du gaz carbonique, du monoxyde de carbone et du sulfure d'hydrogène par Multiwarn.

Enrichissement sur tubes à charbon actif et analyse GC/FID.

## **ANNEXE**

**Tableau résumant les différentes mesures  
d'atmosphère et d'effluents gazeux effectuées**

**Comparaison avec VME**

Classes de substances	Substances mesurées				1		2		3					4								
	Nom	Formule chimique	MM	N° CAS	VME	Lixiviât	DeT 07.01.1988	OEPN 22.05.2000	OEPN 22.05.2000	OEPN 22.05.2000	OEPN 22.05.2000	Solvias 22.09.2000	Solvias 22.09.2000	Solvias 22.09.2000	Solvias 22.09.2000	Solvias 22.09.2000	BMG 09.03.2001					
	[-]	[g/mol]	[-]	[mg/m³]	Concentrations calculées [mg/m³]	Concentrations max. mesurées [mg/m³]	Extrémité Est de la tranche [mg/m³]	Mesure en DCS1 [ppm]	Mesure en DCS2 [ppm]	Mesure en DCS3 [ppm]	Moyenne DCS1 DCS2 DCS3 [ppm]	Echantillon 1 entrée SBA1 [mg/m³]	Echantillon 1 milieu SBA1 [mg/m³]	Echantillon 2 entrée SBA1 [mg/m³]	Echantillon 2 milieu SBA1 [mg/m³]	Atmosphère SBA1 STEP DIB [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP50 [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP51 [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP54 [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP55 [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP57 [mg/m³]	Echantillon air interstitiel DP58 [mg/m³]
BTEX, aryles et CS-C10	Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78	71-43-2	3.2	9557.1	1'400.00	3.0				0.23	0.93	0.23	0.77	0.54	5.6	29.0	160.0	20.0	0.1	0.4
Solvants chlorés	Chlorure de vinyle	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	62.5	75-01-4	5.2	583.4			n.m.	n.m.	< 0.3 ppm						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvants chlorés	1,1-Dichloroéthène	CCl <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	97	75-35-4	8	2354.2											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvants chlorés	Chloroforme / Trichlorométhane	CHCl <sub>3</sub>	119	67-66-3	2.5	1233.9	130.00	60.0									0.5	0.5	57.0	130.0	0.5	0.5
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	107-06-2	20	232.4		0.3									0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvants chlorés	o-Dichlorobenzène (1,2)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	95-50-1	61	194.8											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
BTEX, aryles et CS-C10	Toluène	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	108-88-3	190	4274.2		30.0									3.5	17.0	980.0	380.0	6.5	2.7
Solvants chlorés	Chlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	113	108-90-7	46	2412.0	1'000.00	125.0				< 0.10	0.28	0.10	0.30	0.23	8.3	23.0	200.0	91.0	12.0	7.2
Solvants chlorés	Trichloréthylène (TCE) / Trichloréthène	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	131	79-01-6	260	2364.9	580.00	9.5									43.0	11.0	580.0	180.0	0.7	0.5
Solvants chlorés	Dichlorométhane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	85	75-09-2	360	2915.8		45.0				< 0.10	0.16	0.16	0.16	0.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvants chlorés	Tétrachlorométhane	CCl <sub>4</sub>	154	56-23-5	3.2	290.00		4.0									0.5	0.5	290.0	22.0	0.5	0.5
Solvants chlorés	Tétrachloréthylène (PER) / Tétrachloréthène	Cl <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub>	166	127-18-4	345	2112.3		5.0									30.0	3.4	630.0	110.0	4.8	0.5
Solvants chlorés	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	168	79-34-5	7	41.0	67.00										0.5	0.5	9.1	67.0	0.5	0.5
Anilines	Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93	62-53-3	8	26.5																
Divers	Dioxane (1,4)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	123-91-1	72	14.4																
BTEX, aryles et CS-C10	Xylènes (Diméthylbenzènes)	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	106-42-3	435	902.8	74.00	12.0									0.2	5.8	19.0	74.0	0.5	0.5
Divers	Tétrahydrofurane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72	109-99-9	150	376.4		13.0														
BTEX, aryles et CS-C10	Ethylbenzène	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	100-41-4	435	155.1	720.00	2.0									4.9	12.0	720.0	93.0	8.1	3.4
Solvants chlorés	1,1,1-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	133	71-55-6	1080	38.8	700.00										9.9	29.0	460.0	130.0	0.5	0.5
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthène (cis)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-59-2	790	1756.4											7.9	1.5	290.0	35.0	0.5	0.5
Alcools	Méthanol	CH <sub>3</sub> O	32.042	67-56-1	260	1315.6		2.0														
Alcools	Isopropanol / 2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60.096	67-63-0	500	638.4		1.0														
Alcools	2-Ethoxyéthanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	90.122	110-80-5	19	8.6																
Alcools	n-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74.122	71-36-3	150	49.7		2.0														
Alcools	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46.069	64-17-5	960	21.0		10.0														
Ac. carboxyliques	Acide acétique	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60.052	64-19-7	25	14.1			selon pH !													
Ac. carboxyliques	Acide formique	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46.026	64-18-6	9.5	5.3			selon pH !													
Ac. carboxyliques	Acide butyrique	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88.106	107-92-6	-	11.9			selon pH !													
Ac. carboxyliques	Acide propionique	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	74.079	79-09-4	30	9.5			selon pH !													
Cétones	Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	58.08	67-64-1	1200	369.8		20.0														
Pyridines	Picoline (Méthylypyridine)	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.128	1333-41-1	-	55.4																
Anilines	o-Toluïdine (2-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> N	107	95-53-4	0.5	7.8																
Nitroaromates	m-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-08-1	11	48.0																
HPA & PCB	Naphthalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128	91-20-3	50	24.2																
Nitroaromates	p-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-99-0	11	18.0																
Solvants chlorés	1,1,2-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	133.4	79-00-5	55	11.2																
Nitroaromates	Nitrobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	123	98-95-3	5	6.7																
Phénols	o-Crésol (2-Méthylphénol)	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	95-48-7	-	1.8																
Phénols	Phénol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	108-95-2	19	1.4																
BTEX, aryles et CS-C10	Cumène (Isopropylbenzène)	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.2	98-82-8	245	861.0																
BTEX, aryles et CS-C10	1,2,4-Triméthylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	95-63-6	-	58.4		1.0														
Solvants chlorés	1,1-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	75-34-3	400	39.5											0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Solvants chlorés	p-Dichlorobenzène (1,4)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	106-46-7	20 ppm	8.0		13.0														
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthène (trans)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-60-5	790	1303.7	290.00															
BTEX, aryles et CS-C10	n-Butylbenzène	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	104-51-8	-	6.3																
Solvants chlorés	1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	216	95-94-3	-	6.0																
Anilines	p-Toluïdine (4-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> N	107	106-49-0	0.2 ppm	3.4																
Anilines	N,N-Diméthylaniline	C <sub>8</sub> H <sub>9</sub> N	121	121-69-7	25	3.1																
Solvants chlorés	m-Dichlorobenzène (1,3)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	541-73-1	-	1.9																
Solvants chlorés	Pentachlorobenzène	C <sub>6</sub> HCl <sub>5</sub>	250.3	606-93-5	-	1.5																
Solvants chlorés	1,2,4-Trichlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	181.5	120-82-1	-	1.3		1.5														
BTEX, aryles et CS-C10	n-Propylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	103-65-1	-	12.9																
Anilines	2-Méthylpyridine (2-Picoline)	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.13	109-06-8	-																	
BTEX, aryles et CS-C10	Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86.18	110-54-3	180			1.5														
BTEX, aryles et CS-C10	Heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100.21	142-82-5	1600			0.4														
BTEX, aryles et CS-C10	Octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114.23	111-65-9	1400			1.0														
BTEX, aryles et CS-C10	Décane	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142.29	124-18-5	-			1.0														
Cétones	Méthyléthylcétone (MEC)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72.11	78-93-3	590			1.0														
BTEX, aryles et CS-C10	Cyclohexane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84.16	110-82-7	700			1.0														
Solvants chlorés	1,2-Dichloropropane	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	112.98	78-87-5	350												0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Divers	Sulfure de diméthyle	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	62.12	75-18-3	-																	
Gaz	Méthane	CH <sub>4</sub>	16.04	74-82-8	6700																	



Substances mesurées						9																		
Classes de substances	Nom	Formule chimique	MM [g/mol]	N° CAS [-]	VME [mg/m³]	Chemia	Chemia	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias	Solvias
						23.- 27.9.04	23.- 27.9.04	18.11.2004	18.11.2004	18.11.2004	18.11.2004	18.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004	26.11.2004
						Essai 3 DCS2 humide [mg/m³]	Essai pompage DIB moyenne [mg/m³]	Milieu SBA1 [mg/m³]	Entrée SBA1 [mg/m³]	Milieu SBA2 [mg/m³]	Entrée SBA2 [mg/m³]	Moyenne atmosphère STEP DIB [mg/m³]	Point bas Début V2 arrêté [mg/m³]	Point bas V2 arrêté [mg/m³]	Point bas V2 marche [mg/m³]	Point bas V2 arrêté [mg/m³]	Point haut Début V2 arrêté [mg/m³]	Point haut V2 arrêté [mg/m³]	Point haut V2 marche [mg/m³]	Point haut V2 arrêté [mg/m³]	Porte ouverte V1, V2 marchant Point bas après 10 min [mg/m³]	Porte ouverte V1, V2 marchant Point bas après 20 min [mg/m³]	Porte ouverte V1, V2 marchant Point bas après 30 min [mg/m³]	Porte ouverte V1, V2 marchant Point haut après 10 min [mg/m³]
BTEX, aryles et CS-C10	Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78	71-43-2	3.2	145.0	158.8	< 0.10	0.2	< 0.10	< 0.10	0.17	0.77	0.62	0.93	1.20	0.36	0.44	0.65	0.72	0.85	0.16	< 0.10	0.29
Solvants chlorés	Chlorure de vinyle	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	62.5	75-01-4	5.2																			
Solvants chlorés	1,1-Dichloroéthène	CCl <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	97	75-35-4	8																			
Solvants chlorés	Chloroforme / Trichlorométhane	CHCl <sub>3</sub>	119	67-66-3	2.5	690.0	926.3	< 0.10	0.2	< 0.10	< 0.10	0.15	0.19	0.16	0.21	0.25	0.09	0.15	0.17	0.18	0.24	< 0.10	< 0.10	0.10
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	107-06-2	20																			
Solvants chlorés	o-Dichlorobenzène (1,2)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	95-50-1	61																			
BTEX, aryles et CS-C10	Toluène	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	108-88-3	190	150.0	226.3	< 0.10	0.2	< 0.10	< 0.10	0.20	0.59	0.46	0.69	0.80	0.23	0.29	0.35	0.36	0.47	< 0.02	< 0.02	0.20
Solvants chlorés	Chlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	113	108-90-7	46			< 0.10	0.3	< 0.10	< 0.10	0.27	0.37	0.34	0.45	1.10	< 0.10	0.29	0.26	0.23	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50
Solvants chlorés	Trichloréthylène (TCE) / Trichloréthène	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	131	79-01-6	260	130.0	190.6	< 0.10	0.2	< 0.10	< 0.10	0.16	0.59	0.46	0.66	0.87	0.14	0.20	0.26	0.27	0.54	< 0.10	< 0.10	0.10
Solvants chlorés	Dichlorométhane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	85	75-09-2	360			< 0.10	0.1	< 0.10	< 0.10	0.14	0.34	0.28	0.36	0.46	0.36	0.29	0.48	0.54	0.47	< 0.10	< 0.10	0.20
Solvants chlorés	Tétrachlorométhane	CCl <sub>4</sub>	154	56-23-5	3.2																			
Solvants chlorés	Tétrachloroéthylène (PER) / Tétrachloréthène	Cl <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub>	166	127-18-4	345																			
Solvants chlorés	1,1,2,2-Tétrachloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	168	79-34-5	7																			
Anilines	Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93	62-53-3	8																			
Divers	Dioxane (1,4)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	123-91-1	72																			
BTEX, aryles et CS-C10	Xylènes (Diméthylbenzènes)	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	106-42-3	435																			
Divers	Tétrahydrofurane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72	109-99-9	150			< 0.10	0.2	< 0.10	< 0.10	0.18	0.19	0.19	0.21	0.34	0.41	0.54	0.74	0.86	0.39	0.16	< 0.10	0.29
BTEX, aryles et CS-C10	Ethylbenzène	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	100-41-4	435																			
Solvants chlorés	1,1,1-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	133	71-55-6	1080																			
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthène (cis)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-59-2	790																			
Alcools	Méthanol	CH <sub>3</sub> O	32.042	67-56-1	260																			
Alcools	Isopropanol / 2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60.096	67-63-0	500																			
Alcools	2-Ethoxyéthanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	90.122	110-80-5	19																			
Alcools	n-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74.122	71-36-3	150																			
Alcools	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46.069	64-17-5	960																			
Ac. carboxyliques	Acide acétique	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60.052	64-19-7	25																			
Ac. carboxyliques	Acide formique	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46.026	64-18-6	9.5																			
Ac. carboxyliques	Acide butyrique	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88.106	107-92-6	-																			
Ac. carboxyliques	Acide propionique	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	74.079	79-09-4	30																			
Cétones	Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	58.08	67-64-1	1200																			
Pyridines	Picoline (Méthylypyridine)	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93.128	1333-41-1	-																			
Anilines	o-Toluidine (2-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	107	95-53-4	0.5																			
Nitroaromates	m-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-08-1	11																			
HPA & PCB	Naphthalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128	91-20-3	50																			
Nitroaromates	p-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-99-0	11																			
Solvants chlorés	1,1,2-Trichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	133.4	79-00-5	55																			
Nitroaromates	Nitrobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	123	98-95-3	5																			
Phénols	o-Crésol (2-Méthylphénol)	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	95-48-7	-																			
Phénols	Phénol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	108-95-2	19																			
BTEX, aryles et CS-C10	Cumène (Isopropylbenzène)	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.2	98-82-8	245																			
BTEX, aryles et CS-C10	1,2,4-Triméthylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	95-63-6	-																			
Solvants chlorés	1,1-Dichloroéthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	75-34-3	400																			
Solvants chlorés	p-Dichlorobenzène (1,4)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	106-46-7	20 ppm																			
Solvants chlorés	1,2-Dichloroéthène (trans)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-60-5	790																			
BTEX, aryles et CS-C10	n-Butylbenzène	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	104-51-8	-																			
Solvants chlorés	1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	216	95-94-3	-																			
Anilines	p-Toluidine (4-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	107	106-49-0	0.2 ppm																			
Anilines	N,N-Diméthylaniline	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N	121	121-69-7	25																			
Solvants chlorés	m-Dichlorobenzène (1,3)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	541-73-1	-																			
Solvants chlorés	Pentachlorobenzène	C <sub>6</sub> HCl <sub>5</sub>	250.3	608-93-5	-																			
Solvants chlorés	1,2,4-Trichlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	181.5	120-82-1	-																			
BTEX, aryles et CS-C10	n-Propylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	103-65-1	-																			
Anilines	2-Méthylpyridine (2-Picoline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	93.13	109-06-8	-																			
BTEX, aryles et CS-C10	Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86.18	110-54-3	180																			
BTEX, aryles et CS-C10	Heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100.21	142-82-5	1600																			
BTEX, aryles et CS-C10	Octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114.23	111-65-9	1400																			
BTEX, aryles et CS-C10	Décane	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142.29	124-18-5	-																			
Cétones	Méthyléthylcétone (MEC)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	72.11	78-93-3	590																			
BTEX, aryles et CS-C10	Cyclohexane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84.16	110-82-7	700																			

Substances mesurées						10	11	11	11	11		
Classes de substances	Nom	Formule chimique	MM [g/mol]	N° CAS [-]	VME [mg/m³]	Solvias 26.11.2004	Solvias 26.11.2004	Solvias 26.11.2004	Chemia 4.-6.1.2005	Chemia 4.-6.1.2005	Chemia 4.-6.1.2005	Chemia 4.-6.1.2005
						Porte ouverte V1, V2 marchant Point haut après 20 min [mg/m3]	Porte ouverte V1, V2 marchant Point haut après 30 min [mg/m3]	Moyenne atmosphère Chambre Principale DIB [mg/m3]	Essai CP 1/1 [mg/m3]	Essai CP 2/1 [mg/m3]	Essai CP 3/1 [mg/m3]	Essai CP 4/1 [mg/m3]
						< 0.10	< 0.10	0.64	875.0	505.0	169.0	69.0
BTEX, aryles et CS-C10	Benzène	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78	71-43-2	3.2							
Solvants chlorés	Chlorure de vinyle	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	62.5	75-01-4	5.2							
Solvants chlorés	1,1-Dichloréthène	CCl <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	97	75-35-4	8							
Solvants chlorés	Chloroforme / Trichlorométhane	CHCl <sub>3</sub>	119	67-66-3	2.5	< 0.10	< 0.10	0.17	160.0	115.0	34.0	12.0
Solvants chlorés	1,2-Dichloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	99	107-06-2	20							
Solvants chlorés	o-Dichlorobenzène (1,2)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	95-50-1	61							
BTEX, aryles et CS-C10	Toluène	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	92	108-88-3	190	< 0.02	< 0.50	0.44	130.0	192.0	78.0	26.0
Solvants chlorés	Chlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	113	108-90-7	46	< 0.50	< 0.10	0.43	35.0	112.0	74.0	28.0
Solvants chlorés	Trichloréthylène (TCE) / Trichloréthène	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	131	79-01-6	260	< 0.10	< 0.10	0.41	135.0	125.0	44.0	16.0
Solvants chlorés	Dichlorométhane	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	85	75-09-2	360	< 0.10	< 0.10	0.38	530.0	373.0	121.0	36.0
Solvants chlorés	Tétrachlorométhane	CCl <sub>4</sub>	154	56-23-5	3.2							
Solvants chlorés	Tétrachloréthylène (PER) / Tétrachloréthène	Cl <sub>2</sub> C=CCl <sub>2</sub>	166	127-18-4	345							
Solvants chlorés	1,1,2,2-Tétrachloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	168	79-34-5	7							
Anilines	Aniline	C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> N	93	62-53-3	8							
Divers	Dioxane (1,4)	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88	123-91-1	72							
BTEX, aryles et CS-C10	Xylènes (Diméthylbenzènes)	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	106-42-3	435							
Divers	Tétrahydrofuranne	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72	109-99-9	150	< 0.10	< 0.10	0.39	32.0	40.0	26.0	16.0
BTEX, aryles et CS-C10	Ethylbenzène	C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	106	100-41-4	435							
Solvants chlorés	1,1,1-Trichloréthane	C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	133	71-55-6	1080							
Solvants chlorés	1,2-Dichloréthène (cis)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-59-2	790							
Alcools	Méthanol	CH <sub>3</sub> O	32.042	67-56-1	260							
Alcools	Isopropanol / 2-Propanol	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O	60.096	67-63-0	500							
Alcools	2-Ethoxyéthanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O <sub>2</sub>	90.122	110-80-5	19							
Alcools	n-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74.122	71-36-3	150							
Alcools	Ethanol	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	46.069	64-17-5	960							
Ac. carboxyliques	Acide acétique	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	60.052	64-19-7	25							
Ac. carboxyliques	Acide formique	CH <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	46.026	64-18-6	9.5							
Ac. carboxyliques	Acide butyrique	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>	88.106	107-92-6	-							
Ac. carboxyliques	Acide propionique	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>2</sub>	74.079	79-09-4	30							
Cétones	Acétone	C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	58.08	67-64-1	1200							
Pyridines	Picoline (Méthylpyridine)	C <sub>5</sub> H <sub>7</sub> N	93.128	1333-41-1	-							
Anilines	o-Toluidine (2-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	107	95-53-4	0.5							
Nitroaromates	m-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-08-1	11							
HPA & PCB	Naphthalène	C <sub>10</sub> H <sub>8</sub>	128	91-20-3	50							
Nitroaromates	p-Nitrotoluène	C <sub>7</sub> H <sub>7</sub> NO <sub>2</sub>	137	99-99-0	11							
Solvants chlorés	1,1,2-Trichloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	133.4	79-00-5	55							
Nitroaromates	Nitrobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> NO <sub>2</sub>	123	98-95-3	5							
Phénols	o-Crésol (2-Méthylphénol)	C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O	108	95-48-7	-							
Phénols	Phénol	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O	94	108-95-2	19							
BTEX, aryles et CS-C10	Cumène (Isopropylbenzène)	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120.2	98-82-8	245							
BTEX, aryles et CS-C10	1,2,4-Triméthylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	95-63-6	-							
Solvants chlorés	1,1-Dichloréthane	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	99	75-34-3	400							
Solvants chlorés	p-Dichlorobenzène (1,4)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	106-46-7	20 ppm							
Solvants chlorés	1,2-Dichloréthène (trans)	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	97	156-60-5	790							
BTEX, aryles et CS-C10	n-Butylbenzène	C <sub>10</sub> H <sub>14</sub>	134	104-51-8	-							
Solvants chlorés	1,2,4,5-Tétrachlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	216	95-94-3	-							
Anilines	p-Toluidine (4-Méthylaniline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	107	106-49-0	0.2 ppm							
Anilines	N,N-Diméthylaniline	C <sub>8</sub> H <sub>11</sub> N	121	121-69-7	25							
Solvants chlorés	m-Dichlorobenzène (1,3)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	147	541-73-1	-							
Solvants chlorés	Pentachlorobenzène	C <sub>6</sub> HCl <sub>5</sub>	250.3	608-93-5	-							
Solvants chlorés	1,2,4-Trichlorobenzène	C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> Cl <sub>3</sub>	181.5	120-82-1	-							
BTEX, aryles et CS-C10	n-Propylbenzène	C <sub>9</sub> H <sub>12</sub>	120	103-65-1	-							
Anilines	2-Méthylpyridine (2-Picoline)	C <sub>7</sub> H <sub>9</sub> N	93.13	109-06-8	-							
BTEX, aryles et CS-C10	Hexane	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86.18	110-54-3	180							
BTEX, aryles et CS-C10	Heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100.21	142-82-5	1600							
BTEX, aryles et CS-C10	Octane	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114.23	111-65-9	1400							
BTEX, aryles et CS-C10	Décane	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142.29	124-18-5	-							
Cétones	Méthyléthylcétone (MEC)	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	72.11	78-93-3	590							
BTEX, aryles et CS-C10	Cyclohexane	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	84.16	110-82-7	700							
Solvants chlorés	1,2-Dichloropropane	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	112.98	78-87-5	350							
Divers	Sulfure de diméthyle	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> S	62.12	75-18-3	-							
Gaz	Méthane	CH <sub>4</sub>	16.04	74-82-8	6700				3400.0	2000.0	700.0	
Gaz	Dioxyde de carbone	CO <sub>2</sub>	44.01	124-38-9	9000				20100.0	9200.0	5500.0	1800.0
Gaz	Ammoniac	NH <sub>3</sub>	17.03	7664-41-7	14							
Gaz	Monoxyde de carbone	CO	28.01	630-08-0	35				30.2	16.2	17.4	
Gaz	Sulfure d'hydrogène	H <sub>2</sub> S	34.08	7783-06-4	15				54.0	21.3	8.5	1.4
Gaz	Chlorure d'hydrogène	HCl	34.36	7647-01-0	7.5							
Gaz	Acide cyanhydrique	HCN	27.03	74-90-8	2.1							
Gaz	Méthylmercaptan	CH <sub>3</sub> SH	48.11	74-93-1	1							
Gaz	Oxygène	O <sub>2</sub>	32	7782-44-7	-							

Dépassement de la VME

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

1. Historique
  - 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

Annexe 1.1.3

Bâle, avril 2005

## **Note complémentaire concernant la présence éventuelle de dioxines et de furanes dans la décharge industrielle de Bonfol**

### **1. Introduction**

La présente note fait suite à la demande formulée par l'OEPN lors de la séance n°3 du groupe « historique » du 18.03.05 (point 3, page 4 du PV du 18.03.05).

### **2. Contenu de la décharge**

Nous n'avons pas connaissance d'une production de la chimie bâloise durant les années 1960 à 1976 au cours de laquelle de grandes quantités de dioxines et de furanes auraient été générées en tant que produits secondaires. Des traces de tels composés dans le corps de la décharge ne peuvent cependant être exclues. Ce point est confirmé par la mesure analytique de très faibles concentrations de dioxines/furanes dans le lixiviat.

Il n'est pas possible d'améliorer les connaissances sur un type de composés particulier sur la base de la production de la chimie bâloise des années 1960-1980 pour les raisons suivantes:

- Les procédés de fabrication n'étaient à l'époque pas systématiquement archivés
- Les produits secondaires susceptibles de se former, et donc de se retrouver dans les résidus de fabrication n'étaient pas systématiquement étudiés ni recherchés
- Les résidus de fabrication n'étaient pas analysés
- Les 8 firmes ayant déposées des déchets à Bonfol ont confirmé qu'elles ne possédaient plus d'archives traitant de ce sujet
- En l'absence d'information, il n'est pas possible d'exclure la présence éventuelle de dioxines et de furanes, par contre il est impossible de les quantifier
- Sur la base des connaissances, des interviews d'anciens employés de la chimie bâloise et des traces trouvées lors des analyses du lixiviat, les quantités de dioxines et de furanes ne peuvent être que très faibles
- La présence possible de ces composés en très faible quantité n'entraîne pas la mise en œuvre de mesures de sécurité particulières. Elle devra cependant être prise en compte comme un facteur de risque possible durant les phases de planification et de travaux
- En l'absence d'une connaissance précise de la nature et de la quantité des différents déchets et sous-produits entreposés, les conséquences des feux sur la décharge ne peuvent de ce fait être évaluées

- Les usines d'incinération ayant répondu à l'appel d'offres de la bci n'ont pas émis de réserve quant à la présence de dioxines et de furanes dans les déchets. Ce point sera approfondi avec les consortiums durant la phase de planification.

### **3. Incendies sur la décharge**

Il y a eu plusieurs incendies sur la décharge au cours desquels des dioxines auraient pu être générées. Toutefois, étant donné que, ni la quantité de déchets, ni la nature des composants ayant brûlé, ni les températures atteintes lors des incendies ne sont connues, aucune affirmation ne peut être faite quant à la quantité de dioxines potentiellement produites.

### **4. Retours d'expérience de projets d'assainissement précédents**

Les connaissances acquises lors de l'assainissement des sites pollués des entreprises Maag à Dielsdorf (CH) et La Quinoléine à Amponville (F) peuvent servir de référence.

A Maag était produit, entre autres, du lindane (hexachlorocyclohexane). Dans les déchets solides, composés à plus de 90% d'isomères de l'hexachlorocyclohexane, aucune trace de dioxine — voire des traces extrêmement faibles — ne put (purement) être mise(s) en évidence.

A Amponville, ce sont des résidus de fabrication de chlorophénols qui avaient été mis en décharge. Des dioxines peuvent théoriquement être générées par réaction de 2 molécules de chlorophénol avec élimination d'acide chlorhydrique. Dans les résidus de chlorophénols cependant, seules des traces de dioxines purent être mises en évidence.

### **5. Propriétés physiques des dioxines et des furanes**

Les dioxines et les furanes sont quasiment insolubles dans l'eau et ont une tension de vapeur quasi-nulle. De ce fait, un transfert du corps de la décharge dans l'eau ou dans l'air n'est possible que de manière très limitée.

### **6. Conclusions**

Les analyses du lixiviat montrent la présence à l'état de traces de dioxines et des furanes dans le contenu de la décharge. Du fait de leur faible solubilité dans l'eau, d'un transfert dans l'air pratiquement impossible à cause de leur tension de vapeur quasi-nulle, de leur présence en quantité vraisemblablement réduite dans le contenu de la décharge, les dioxines et furanes ne sont, du point de vue de la toxicité et de la sécurité pas significatives pour le projet d'assainissement en comparaison avec les autres composés présents dans les déchets.

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

#### Annexe 1.1.4

Bâle, le 17 juin 2005

M. J. Parrat  
Service des Art et Métiers du Travail  
1, rue du 24 Septembre  
2800 DELEMONT

**Concerne: analyses de radium et de C14 sur le lixiviat de la DIB**

Monsieur,

comme discuté lors de la séance « Groupe historique » du 18.03.05 (voir PV de séance, point 2, page 3/6), la bci a fait procéder à des analyses de radium et de C14 sur un échantillon de lixiviat de la DIB.

Vous trouverez une copie du rapport d'essai du laboratoire PSI, accrédité auprès de la Confédération, en pièce jointe.

Les résultats des analyses sont les suivants :

C14	< 50 Bq/l
Ra-226	< 0.1 Bq/l
Ra-228	< 0.1 Bq/l

Selon l'Ordonnance sur la radioprotection (ORap), annexe 3, colonne 9, la limite d'exemption (LE) pour ces 3 nucléides est la suivante :

C14	20'000 Bq/l
Ra-226	40 Bq/l
Ra-228	10 Bq/l

L'article 102 (concernant les immissions) de cette même ordonnance précise que « *les immissions de substances radioactives dans les eaux accessibles au public ne doivent pas excéder, en moyenne par semaine, un cinquantième de la limite d'exemption applicable à l'activité spécifique, indiquée à l'annexe 3, colonne 9* »

Selon l'annexe 2 de l'Orap, « *l'ordonnance est applicable lorsque toutes les valeurs figurant sur une ligne au moins sont dépassées pour une substance ou un objet.* »

Dans le cas du lixiviat de la DIB, sont susceptibles de s'appliquer (tableau ci-après) :

- les valeurs relatives à l'eau
- les valeurs relatives aux eaux usées

	<i>Activité spécifique</i>	<i>Activité absolue</i>
<i>Eau</i>	<i>1% de la LE</i>	<i>LE</i>
<i>Eaux usées</i>	<i>1% de la LE (en moyenne par semaine dans les eaux usées de la zone de travail)</i>	<i>100 fois la LE, par mois</i>

De ces différentes valeurs, il ressort que la limite la plus restrictive pour l'application de l'ORap est 1% de la LE, ce qui correspond, pour les 3 nucléides considérés à

C14	200 Bq/l
Ra-226	0.4 Bq/l
Ra-228	0.1 Bq/l

Les résultats de l'analyse effectuée montrent que ces limites ne sont pas dépassées pour aucun des nucléides analysés.

**En conséquence, le lixiviat de la DIB ne peut être considéré comme étant radioactif.**

**Par ailleurs, étant donné la faible activité du C14, cet élément ne nous paraît pas être un traceur utilisable.**

**bci Betriebs-AG**

Michael Fischer  
Chef de projet

Rémi Luttenbacher  
Responsable exploitation et surveillance

Pièce jointe: copie du rapport d'essai EJ96-2005-202

Copie de la lettre :

M. A. Bapst, OEPN  
M. J. Fernex, OEPN



Vom Eidgenössischen Amt für Messwesen akkreditierte Prüfstelle  
 Laboratoire d'essai accrédité par l'Office fédéral de métrologie  
 Testing Laboratory accredited by the Swiss Federal Office of Metrology

S Akkreditierungs-Nr. STS 173  
 T No d'accréditation  
 S Accreditation No

The Swiss Testing Service is one of the signatories to the EAL  
 Multilateral Agreement for the recognition of testing reports

Prüfbericht Nr.  
 No du rapport d'essai **EJ96-2005-202**  
 Report No

Seite 1 von 2 Seiten  
 Page 1 de 2 pages  
 Page of pages

Kunde  
 Client  
 Customer **Herr R. Luttenbacher**

Auftrags-Nr., Datum **20050376**  
 No de commande, date  
 Order No., date **03.06.2005**

STS

## PRÜFBERICHT RAPPORT D'ESSAI TEST REPORT

STS

Probe  
 Echantillon  
 Sample

**1 Probe Sickerwasser Deponie Bonfol**

Kennzeichnung  
 Identification  
 Identification

**PSI Reg.Nr. 376/2005**

Gewünschte Analyse  
 Analyse désirée  
 Requested analysis

**Nuklidspezifische Analyse, Beta, Gamma, C-14, Ra-226**

Prüfverfahren  
 Méthode d'essai  
 Test method

**Gamma-Spektrometrie, Beta-LSC**

Bemerkungen  
 Remarques  
 Remarks

**Prüfung auf Radioaktivität**

Datum der Prüfung  
 Date de l'essai  
 Date of testing

**03.06.2005**

Dieses Zertifikat dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheiten (SI).  
 Ce certificat confirme le raccordement aux étalons nationaux qui matérialisent les grandeurs physiques (SI).  
 This certificate documents the traceability to national standards, which realize the physical units of measurements (SI).

Messresultate, Messunsicherheiten mit Vertrauensbereich und Messverfahren sind auf den folgenden Seiten aufgeführt und sind Teil des Prüfberichts.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschliesslich auf die geprüften Proben.

Les résultats, les incertitudes avec le niveau de confiance et les méthodes de mesure sont donnés aux pages suivantes et font partie du rapport.  
 Les résultats des essais se rapportent exclusivement aux échantillons examinés.

The measurements, the uncertainties with confidence probability and calibration methods are given on the following pages and are part of the report.

The testing results relate exclusively to the tested samples.

Datum  
 Date **03.06.2005**  
 Date

Leiter der Prüfstelle  
 Chef du laboratoire d'essai  
 Head of the Testing Laboratory  
**Dr. J. Eikenberg**

Der Inhalt dieses Prüfberichts darf nur in vollständiger Form veröffentlicht oder weitergegeben werden.  
 La publication ou la reproduction de ce rapport n'est autorisée que dans sa forme intégrale.  
 This test report shall not be published or reproduced other than in full



Abteilung  
Strahlenschutz + Sicherheit

Datum des Probeneingangs:

Freitag, 3. Juni 2005

Probe-Nr. / Auftrags-Nr.:

20050376

**Angaben zur Probe:**

1 Probe Sickerwasser Deponie Bonfol

**ASE - Radioanalytik**

(Name, Adresse)

Herr R. Luttenbacher

Betrieb und Überwachung SMDB

Klybeckstrasse 141

CH-4002 Basel

**Angaben zum Analyseverfahren:**

- $\gamma$ -Spektrometrie      $\alpha/\beta$ -Proportionalzähler  
  $\alpha$ -Spektrometrie      $\alpha$ -Grossflächenzähler  
  $\alpha/\beta$ -LSC      $\gamma$ -NaJ-Zähler  
  $\beta$ -LSC     Sonstige

**Angaben zum Messergebnis:**

Proben-Nr.	Bezeichnung der Probe	Nuklid	Aktivität	MUS	Bezug
01	Sickerwasser Bonfol	C-14	<50 Bq/l		10.05.2005
		Ra-226	<0.1 Bq/l		10.05.2005
		Ra-228	<0.1 Bq/l		10.05.2005

**Bemerkung:**

Bei Werten oberhalb der Erkennungsgrenze (Berechnung gemäss DIN 25842, 1993) wird jeweils die Messunsicherheit (MUS, 95% Vertrauensintervall) angegeben.

MUS = Messunsicherheit

Würenlingen, den 03.06.2005

Paul Scherrer Institut  
Abteilung Strahlenschutz und Sicherheit

Dr. J. Eikenberg

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

#### Annexe 1.1.5

VBS  
Generalsekretariat  
Frau Dr. B. Rindlisbacher  
Bernastrasse 28  
3003 Bern

Basel, 13.01.05

**Sondermülldeponie Bonfol**

Liebe Frau Dr. Rindlisbacher

Betreffend den Lieferungen der Armee in die Sondermülldeponie Bonfol haben wir bereits mehrmals schriftlich Kontakt gehabt.

Gestern hat im Rahmen der Auflagen zum Sanierungsprojekt eine Sitzung mit den jurassischen Behörden in St. Ursanne über die Geschichte der Deponie stattgefunden. Dabei sind auch die im Bericht von Dr. Schmassmann (1982) erwähnten Zünder der Armee zur Sprache gekommen. Die jurassischen Behörden verlangen genauere Angaben über diese Zünder. Es geht vor allem um folgende Fragen:

- Hat die Armee Zünder abgelagert oder nicht?
- Welche Art Zünder sind von der Armee vor und während des Betriebs der Sondermülldeponie Bonfol (1961 – 1976) verwendet worden? Die Zeit vor der Inbetriebnahme der Sondermülldeponie erscheint wichtig weil, falls Zünder abgelagert worden sind, es sich höchstwahrscheinlich um Restbestände aus Depots gehandelt hat.
- Gibt es technische Angaben über den Typ der damaligen Zünder?
- Können Angaben über das Verhalten der Zünder in feuchtem Milieu gemacht werden? (Eventuell gibt es Erfahrungen über den Qualitätszustand solcher Zünder in den Seen im Berner Oberland).

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns bis Mitte März 2005 entsprechende Angaben zukommen lassen könnten.

Freundliche Grüsse

**bci Betriebs-AG**

  
Dr. Rolf Bentz

Geschäftsführer

cc. OEPN St. Ursanne

*Handwritten note:*  
Jene  
13.1.05



EINGEGANGEN

24. Jan. 2005

bci Betriebs AG  
Postfach  
4002 Basel  
z.H. Herrn Dr. R. Bentz

IHR ZEICHEN  
VOTRE REFERENCE

UNSER ZEICHEN 592.9  
NOTRE REFERENCE

SACHBEARBEITUNG H. Hosbach  
RESPONSABLE

DATUM 18.01.2005  
DATE

### Sondermülldeponie Bonfol

Sehr geehrter Herr Dr. Bentz

Wir danken Ihnen für Ihre Anfrage vom 13.01.05 über allfällige Ablagerungen von Zündern durch die Armee auf der Sondermülldeponie Bonfol.

Das VBS hat sich mit dieser Frage schon im Jahre 2000 intensiv aufgrund der Erwähnung von Zünder-Ablagerungen ohne hinreichende Grundlagen im Bericht von Dr. Schmassmann von 1982 auseinandergesetzt.

Dies einerseits mit der Historischen Untersuchung über Ablagerungen von militärischen Abfällen auf der Deponie Bonfol durch die Firma magma vom 24.5.2000 (am 01.09.2000 von uns an Sie geliefert) und andererseits mit dem "Rapport sur la recherche des preuves de dépôts de déchets militaires", erstellt durch die Firma Brechbühler vom 25.05.2000 (Beilage 1). Beide Berichte kommen zum Schluss, dass mit an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit keine Zünder aus den Produktionsanlagen des Bundes auf der Deponie Bonfol abgelagert wurden.

Der "Rapport sur l'entreposage de déchets dans la DIB par l'armee" der bci Betriebs-AG vom 28.03.03 enthält in seinem Anhang alle greifbaren Lieferscheine und Rechnungen bezüglich armeeseitiger Ablagerungen. Dabei sind keine Zünder erwähnt.

Damit sind unseres Erachtens durch verschiedene Seiten alle denkbaren und möglichen Hinweisquellen über eine armeeseitige Ablagerung von Zündern ausgeschöpft, überprüft und als negativ beurteilt worden.

Die in Ihrem Brief gestellten weitergehenden technischen Fragen bezüglich abgelagerter Zünder betrachten wir daher als hinfällig.



Wir hoffen, Ihnen mit unserer Auskunft gedient zu haben.

Mit freundlichen Grüßen

GENERALSEKRETARIAT VBS  
Chefin Raumordnungs- und  
Umweltpolitik a. i.

Dr. B. Rindlisbacher

Beilage:

- Kopie Rapport der Firma Brechbühler vom 26.5.2000

z.K. (mit Beilage):

- BUWAL, Sektion Altlasten und Industrieabfälle, 3003 Bern

# KOPIE

CONFEDERATION SUISSE  
DEPARTEMENT  
DE LA DEFENSE, DE LA PROTECTION ET DES SPORTS  
SECRETARIAT GENERAL DU DDPS

## DECHARGE DE BONFOL

RECHERCHE DES PREUVES DE DEPÔTS DE  
DECHETS MILITAIRES

## RAPPORT



Y.-A. BRECHBÜHLER  
Ingénieur conseil SIA

Buchilles 44 b 2017 Boudry  
Tél. 032/841 49 31 Fax 032/841 49 32  
E-mail: yabrechtbull@bluewin.ch

## 1 Introduction

Dans le cadre des investigations sur les déchets déposés dans la décharge de Bonfol, le groupe Novartis a affirmé que l'ancien Département Militaire Fédéral (DMF) avait déposé dans la décharge des détonateurs de grenades. Notre bureau a été chargé de rechercher dans les services cantonaux de Berne et Jura, les éventuels documents d'archives permettant de préciser ces affirmations.

## 2 Recherches

Dans le cadre de nos investigations, nous avons contacté successivement les personnes suivants :

- M. J. Ganguin, de l'Office de la protection de l'Environnement du canton de Berne ;
- M. J.-J. Babey, chef de l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature (OEPN) du canton du Jura ;
- M. Wütrich, ancien responsable des déchets au canton de Berne ;
- M. A. Lièvre, ancien chimiste de l'OEPN.

Nous avons en outre recueilli la liste des archives du dossier de Bonfol à l'OEPN (annexe 1) et consulté les différentes pièces importantes de ces archives à St. Ursanne.

Ces téléphones ont permis de préciser que :

- Tous les interlocuteurs étaient au courant que des batteries ont été déposées par le DMF à Bonfol, mais personne n'avait jamais entendu parler de détonateurs ;
- toutes les archives bernoises datant des années 1960 à 1975 ont été transférées à l'OEPN, lors de l'entrée en souveraineté du Canton du Jura ;
- Les archives ne contiennent aucune mention de livraison de détonateurs à la décharge ;
- Les très nombreux rapports Schmassmann, rédigés de 1961 à 1981, ne citent jamais nulle part la nature des déchets déposés ;

## 3. Conclusions

La mention de détonateurs ne figure nulle part, ormis dans le rapport Schmassmann de 1982, rapport rédigé 7 ans après la fermeture de la décharge. Aucun autre rapport Schmassmann ne cite la nature d'aucune sorte de déchets.

Entre 1961 et 1975, dates d'ouverture de la décharge de Bonfol, la région était politiquement affectée par la question jurassienne et la mise en dépôt de détonateurs contenant de la nitroglycérine paraît constituer un risque que le DMF n'aura pas pris. Ce d'autant que l'accès à la décharge n'était pas impossible, à preuve les dires qui attestent de la présence de batterie militaires chez plusieurs habitants de Bonfol.

La thèse du dépôt de détonateurs est donc plus qu'improbable.

Y.-A. Brechbühler, 26.5.2000

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

#### Annexe 1.1.6

## **Ergebnis des Interviews mit dem ehemaligen Grubenwart, C. Crammate (26.11.98)**

- Zu Beginn der Einlagerungen wurden die Abfälle offen eingelagert. Es wurden wenige Fässer angeliefert. Die Ablagerung erfolgte ungeordnet, es gab keine Triage. Flüssige Rückstände wurden z.T. in der Grube verbrannt.
- Später gelangten immer mehr Fässer mit festem und auch flüssigem Inhalt in die Grube. Die meisten Fässer hatten einen Inhalt von 200 l. Die Verbrennung in der Grube wurde bald eingestellt.

Geschätzter Inhalt der Grube:

- 70 % intakte Fässer
- 3 % leere Fässer
- 3 % Abbruch von Gebäuden
- 5 % Aktivkohle
- 12 % feste Abfälle
- 5 % pastöse Abfälle
- 2 % Öl / Wasser

## **Sondermülldeponie Bonfol: Charakterisierung des Inhaltes**

### **Gespräch mit H.R. Spriessler, früherer Betriebsmeister im Farbstoffproduktionslokal K-90**

#### **1. Einleitung**

Das Farbstoffproduktionslokal K-90 ist schon 1961 das mengenmässig grösste Produktionslokal der damaligen Ciba AG gewesen. Somit war das Lokal K-90 ein bedeutender Abfalllieferant für die Sondermülldeponie Bonfol gewesen.

Das Gespräch sollte mithelfen, die Art der Abfälle in Bonfol besser zu charakterisieren. Es ist aber für die Gesamtheit der Abfälle nicht repräsentativ.

#### **2. Resultat des Gesprächs**

- Ca. 80 % der Abfälle aus Lokal K-90 sind Filtrerrückstände auf der Basis von SiO<sub>2</sub>. Diese Rückstände enthalten ca 1 ‰ Aktivkohle und 1 - 5 % organische Nebenprodukte. Sie stammen aus der Klärfiltration vor der Kupplung. Das bei der Kupplung entstandene Produkte wurde nicht speziell gereinigt.
- Es wurden grosse Mengen an Essigsäure eingesetzt.
- Es gab wenig feuchte Rückstände. Das Wasser wurde durch Zugabe von Filtercel ( SiO<sub>2</sub>) abgebunden.
- Salzhaltige Abwässer wurden kanalisiert.
- Die organischen Abfälle enthalten wenig Schwefel. Schwefel ist in der Regel als Sulfat vorhanden.
- Halogene stammen in erster Linie von Lösungsmitteln. Der Lösungsmittelanteil für die Abfälle aus Lokal K-90 wird auf 1 % geschätzt. Bromid stammt aus den Lanazol-Farbstoffen. Fluorid aus den Reaktivfarbstoffen.
- Im Lokal K-90 gab es keine Destillationsrückstände.

## Sondermülldeponie Bonfol: Qualität der Abfälle

### Interview der Herren Bolliger (pens. Meister) und Pfister vom 1.11.00

#### Einleitung

- Herr Bolliger war z.T. bei den Einlagerungen dabei. Er hat z.B. gesehen, wie ein schwarzer Lastwagen der Armee Batterien in die Grube abgelagert hat. Der Trax hat anschliessend diese Batterien zermalmt.
- Die Herren Bolliger und Pfister waren bei den Arbeiten zur Errichtung der Drainagen für die Sicherheit zuständig. Die Missachtung der Sicherheitsmassnahmen durch die beteiligten Arbeiter hat verschiedentlich zu Bränden in den Drainagen geführt. Die Gase aus der Deponie sind entzündbar.
- Bei den Arbeiten zur Erstellung der Drainageleitungen wurde ein Lastwagen in die Deponie versenkt.
- Beim Bau der Drainagen sind Chemikalien, Laborrückstände und Zeitungen zum Vorschein gekommen.
- Herr Pfister besitzt eine Fotodokumentation über den Drainagebau.

#### Inhalt der Deponie

- Es handelt sich in erster Linie um Filtrückstände. Dabei wurden z.T. auch die Filtertücher mitdeponiert.
- Daneben wurden Destillationsrückstände, Fehlpartien und Béchamp-Eisen eingelagert.
- **Laborrückstände in Flaschen wurden in Kartonfässer verpackt und danach deponiert. Es besteht das Risiko, dass sich unter den Laborrückständen reaktive Stoffe wie z.B. Natrium befinden.**
- **Organikagehalt: 20 - 40 %** (u.a. auch Filtertücher, Sägemehl zum Abbinden von Flüssigkeiten vor dem Transport)
- **Salze: wenig**
- Wasser: abgebunden mit Bindemitteln wie Kieselgur oder Sägemehl
- **Halogene: 10 - 20 % vom organischen Inhalt**, d.h. 2 - 8 %
- **Schwefel: in der Regel als Sulfat**, kaum organisch gebundener Schwefel

## **Sondermülldeponie Bonfol: Qualität der Abfälle**

### **Interview der Herren Traber (pens. Meister) und Pfister vom 2.11.00**

#### **Inhalt der Deponie**

- Es handelt sich **in erster Linie um Filtrerrückstände**. Um diese für den Transport stichfest zu machen, wurde z.T. auch **Wasser destillativ ausgetrieben**. Damit erhöht sich der Organikagehalt in den Filtrerrückständen. Um das Wasser abzubinden und die Filtrerrückstände in eine stichfeste Form zu bringen wurde auch Steinmehl zugegeben. Der **Organikagehalt** in den Filtrerrückständen wird auf **2 - 5 %** geschätzt. (Aus Sicherheitsgründen durfte nicht mehr vorhanden sein)
- Es gab keine Filtrationen mit organischen Lösungsmitteln.
- Daneben wurden Destillationsrückstände, Fehlpartien und Béchamp-Eisen eingelagert.
- **Fehlpartien wurden wenn möglich in kleinen Dosen anderen Partien zugemischt.**
- **Verhältnis Destillationsrückstände/Filtrerrückstände ca 1:25**
- **Organikagehalt: 20 - 30 %**
- **Salze: wenig**
- **Halogene: 10 - 20 % vom organischen Inhalt, d.h. 2 - 6 %**
- **Schwefel: in der Regel als Sulfat**, kaum organisch gebundener Schwefel

## **Sondermülldeponie Bonfol: Qualität der Abfälle**

**Interview von Dr. Hans Bretscher (früherer Leiter Technik Konzern der Ciba-Geigy AG) vom 5.9.00**

### **Inhalt der Deponie**

- **Die Einlagerung erfolgte vollkommen ungeordnet.**
- Es handelt sich **in erster Linie um Filtrerrückstände**. Um das Wasser abzubinden und die Filtrerrückstände in eine stichfeste Form zu bringen wurde auch Steinmehl zugegeben. Der **Organikagehalt** in den Filtrerrückständen wird auf **2 - 5 %** geschätzt.
- **Organische Lösungsmittel** wurden ab ca. 1957 in grösserem Stil eingesetzt. In der Anfangsphase der Deponie sind sie z.T. direkt in die Grube geleert worden. Sie sollen aber nach einem Verbrennungsversuch abgepumpt und nach Basel zurück transportiert worden sein.
- Daneben wurden **Destillationsrückstände** (Harze), Fehlpartien und Béchamp-Eisen eingelagert.
- Fehlpartien wurden aber in der Produktion wenn möglich in kleinen Dosen anderen Partien zugemischt.
- Schwefel: in der Regel als Sulfat, kaum organisch gebundener Schwefel
- Von der damaligen J.R. Geigy AG gab es keine Neutralisationsprodukte wie z.B. Gips, die damalige Ciba lieferte kleine Mengen.

## Aktennotiz

### Bonfol: Lieferscheine

**Teilnehmer:** J. Darnuzer (früherer Meister Entsorgung Ciba-Geigy AG)  
M. Fischer, J. Oeuvray, R. Bentz

## 1. Einleitung

Im Rahmen der Abklärungen der Einlagerungen in Bonfol durch Firmen/Organisationen, die nicht der bci angehören, habe ich letzte Woche unser Archiv inspiziert und festgestellt, dass über gewisse Zeitspannen die Lieferscheine fehlen. Deshalb habe ich den früheren Betriebsmeister, der für die Abfallentsorgung der Ciba-Geigy AG zuständig war, kontaktiert und heute mit ihm über die Lieferungen nach Bonfol gesprochen.

## 2. Resultat

- Ein Teil der Lieferscheine ist auf "Befehl von oben" vernichtet worden. Darnuzer hat aber gerettet, was er retten konnte. Diese Dokumente sind in unserem Archiv.
- Der Schlüssel für den Kostenteiler unter den bci-Firmen ist von R. Studer (ex. Ciba-Geigy AG) aufgrund der damals vorhandenen Lieferscheine festgelegt worden. Die dazu verwendeten Einlagerungsmengen der einzelnen bci-Firmen sind im Abschlussbericht von Dr. H. Schmassmann (1982), p. 144, festgehalten.
- Die Gemeinde Bonfol hat auch Abfälle eingelagert.
- Die 3 von Urs Gujer (Syngenta) erhaltenen Ordner betreffen ausschliesslich die Entsorgung nach der Deponie Geroldsheim (D). Abfälle mit Bonfol-Lieferscheinen wurden in Basel bei der Ciba-Geigy AG in Container umgeladen und von der Firma Haniel nach Geroldsheim transportiert.
- J. Darnuzer ist mit unserer Charakterisierung der Abfälle einverstanden.
- Ein gewisses Gefahrenpotential beim Ausgraben der Deponie stammt von Laborrückständen. Diese wurden in Fässer zusammen mit Sägemehl verpackt und nach Bonfol transportiert. Pro Woche ist in der Regel ein VW-Bus mit solchen Rückständen zur Entsorgung nach Bonfol gefahren. Nach J. Darnuzer enthalten die Laborrückstände wenig metallisches Natrium, da dieses separate gesammelt wurde, dafür aber Substanzen, die mit Wasser oder Säuren reagieren können und giftige Gase bilden, wie Natriumcyanid, Phosphorpentoxid, Phosphoroxchlorid, etc. .
- J. Oeuvray wird bis Ende August 2002 die im Archiv vorhandenen Lieferscheine durchsehen, von den Lieferscheinen von Firmen/Organisationen ausserhalb der bci eine Kopie und eine Liste mit den entsprechenden Mengen und dem Monat/Jahr der Einlagerung erstellen. Danach wird beschlossen, ob auch die Korrespondenz aus den Jahren des Deponiebetriebs durchgesehen werden muss.
- J. Darnuzer hat sich bereit erklärt, bei Bedarf bei unseren Abklärungen mitzuhelfen.

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB

Annexe 1.1.7

OMF

**OFFICE DES EAUX ET DE LA PROTECTION  
DE LA NATURE**Les Champs Fallat  
CH-2882 Saint-Ursanne  
t +41 32 420 48 00  
f +41 32 420 48 11  
oepn@jura.ch

Office des eaux et de la protection de la nature – Les Champs-Fallat, 2882 Saint-Ursanne

bci Betriebs-AG  
c/o Ciba Spezialitätenchemie AG  
Monsieur M. Bentz  
K-24.2.27 Postfach  
4002 Basel

EINGEGANGEN

27 Feb 2006

Saint-Ursanne, le 24 février 2006

**Rapport de Monsieur M. Forter de septembre 2005 concernant les dioxines dans les décharges industrielles de l'industrie chimique bâloise**

Monsieur,

En date du 29 septembre 2005, Greenpeace présentait le rapport mentionné ci-dessus. A cette occasion, ce rapport nous a été remis et nous en avons également reçu une version francophone quelques jours plus tard.

Dans le cadre des discussions concernant les compléments exigés dans notre prise de position du 8 septembre 2004, vous nous avez fourni plusieurs documents relatifs à l'exigence 1.1 portant sur l'identification et la quantification des substances de la DIB. Plus particulièrement, vous nous avez remis un document relatif à la présence de dioxines dans cette décharge.

Aujourd'hui, après lecture du document de Monsieur Forter, nous constatons que le chapitre 9.3 de ce document intitulé "Les dioxines, les furannes et les PCB dans la décharge de Bonfol" formule une conclusion qui a la teneur suivante:

(...) il faut partir du principe que la décharge de déchets chimiques de Bonfol contient des dioxines, des furanes et des PCB sous forme de "hot spots". Il faut s'attendre à la présence d'un nombre kg à deux chiffres de 2,3,7,8-tétrachlorodibenzodioxine TEQ-Int, dont une quantité située entre plusieurs centaines de g et un ou plusieurs kg de 2,3,7,8-tétraCDD ("dioxine de Seveso"). La somme totale des dibenzodioxines et des dibenzofurannes polychlorés (PCDD/PCDF) devrait être de l'ordre de 1 tonne. Pour les PCB également, il faut s'attendre à une quantité de l'ordre de 1 tonne. Les dioxines et les substances similaires aux dioxines appartiennent donc aux groupes de substances qui devront faire l'objet d'une considération particulière lors de l'assainissement complet de la décharge.

Le chapitre 9.4 de ce rapport (pages 80 à 84 de la version francophone) tire des conclusions relatives à la seule DIB et portant sur les éléments suivants:

- Risques de rejets lors de l'excavation des déchets;

- Risques de rejets lors du conditionnement des déchets excavés;
- Protection des travailleurs;
- Elimination des déchets excavés contenant en partie des dioxines;
- Remarque conclusive sur la pondération de la présence de dioxines à Bonfol et sur l'attitude de la BCI.

Ce document représente un élément nouveau plus particulièrement en matière de recherches historiques et de conclusions à tirer pour le développement du projet d'assainissement de la DIB.

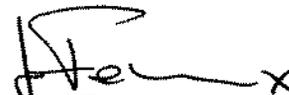
Suite à notre entretien téléphonique avec Monsieur Fischer et à notre rencontre du 21 février 2006, nous vous confirmons par la présente que nous souhaitons une prise de position de bci relative aux éléments mentionnés ci-dessus (conclusions des chapitres 9.3, 9.4.1, 9.4.2, 9.4.3 et 9.4.4) du rapport Forter . Votre appréciation à ce sujet fera partie intégrante des éléments nécessaires à la réponse à notre exigence n° 1.1 relative à l'historique.

Dès réception de votre position écrite au sujet de ces éléments, nous serons alors en mesure d'organiser avec vous une séance de finalisation des compléments historiques relatifs à notre prise de position.

Dans l'attente de votre réponse, nous vous prions d'agréer, Monsieur, nos salutations les plus cordiales.



Jean Parrat  
Hygiéniste du travail



Jean Fernex  
Coordinateur environnement

OEPN  
MM. Jean Parrat et Jean Fernex  
Les Champs Fallat  
2882 Saint-Ursanne

Bâle, le 17 mars 2006

**Objet: prise de position de la bci sur le rapport de M. Forter de septembre 2005 concernant les dioxines dans les décharges industrielles de l'industrie chimique bâloise**

Messieurs,

Nous avons bien reçu votre lettre en date du 24 février dernier nous demandant de prendre position sur le rapport susmentionné et en particulier sur les conclusions formulées par l'auteur aux chapitres 9.3, 9.4.1, 9.4.2, 9.4.3 et 9.4.4. Nous sommes en mesure d'y répondre comme suit :

Nous tenons tout d'abord à repreciser que les faibles quantités de dioxines présentes dans la décharge industrielle de Bonfol n'ont en aucun cas été produites en tant que telles par la chimie bâloise, mais sont uniquement des sous-produits de réactions chimiques.

Les quantités de TEQ-2,3,7,8-TCDD et de 2,3,7,8-TCDD citées dans le rapport au chapitre 9.3 ont été estimées sur la base d'informations diverses (résultats d'analyses, listes de substances, interviews, estimation de tonnages, etc...). Ces informations de base ne sont ni complètes, ni totalement fiables. Par ailleurs, les calculs effectués reposent sur des hypothèses qui sont par nature incertaines. De ce fait, les quantités citées ne constituent qu'une extrapolation et revêtent un caractère spéculatif.

La bci a toujours affirmé que les déchets étaient répartis de manière très hétérogène dans la décharge. Cette caractéristique s'applique aussi bien aux dioxines, furanes et PCB qu'à la totalité des autres composés entreposés qui peuvent de ce fait être rencontrés dans des quantités variables selon l'endroit. Néanmoins, en admettant l'hypothèse d'une concentration maximaliste formulée dans la conclusion du chapitre 8.2.1, page 47, qui est de 1 milligramme TEQ-2,3,7,8-TCDD par kg de résidu de distillation issus de la transformation du Chloranil, cela revient à dire que dans un fût de 200kg de résidus de distillation de Chloranil (conditionnement standard utilisé pour des résidus de ce type), il y aurait au maximum 200 milligrammes de TEQ-2,3,7,8-TCDD. Un fût contenant une telle quantité ne présente en aucun cas un « hot-spot » comme l'affirme le rapport.

Par ailleurs, la bci n'a jamais négligé de prendre en compte les dioxines, furanes et PCB dans son projet d'assainissement mais estime, au vu de la multitude de substances chimiques présentes avec des propriétés toxicologiques diverses, que cette classe de composés ne requiert pas une considération particulière.

En ce qui concerne la remarque formulée dans le paragraphe d'introduction du chapitre 9.4, selon laquelle « la manière de traiter les déchets doit prendre constamment en compte la présence de dioxines/furanes/PCB », elle n'est pas en contradiction avec le concept de sécurité développé par la bci et repris par les consortiums mandatés pour l'assainissement selon lequel les mesures à prendre doivent être axées sur la totalité des substances susceptibles d'être présentes.

Toutefois, le dernier paragraphe du chapitre 9.4 relatif au rejet de dioxines, furanes et PCB lors du « déchetage » devient caduc, car le concept développé par le consortium choisi par la bci pour

la préparation, le transport et l'élimination des déchets (lot B) ne prévoit plus l'installation d'un shredder sur place.

Le risque d'émissions de poussières contenant des dioxines ou composés assimilés lors de l'excavation décrit au chapitre 9.4.1 nous semble minime. En effet, la totalité des déchets a baigné dans de l'eau à la fin des années 80-début des années 90 lorsque la décharge s'est remplie. Lors des travaux du premier assainissement, les témoignages des personnes présentes font état de déchets compacts et collants, voire pris en masse (résidus de distillation) ne libérant pas de poussières. De même, les moyens techniques, organisationnels et humains prévus par le consortium en charge de l'excavation des déchets permettront de faire face dans les plus brefs délais à un éventuel départ d'incendie. De ce fait, l'ampleur d'un éventuel incendie ainsi que la libération de particules ne pourront être que limitées et les conditions de formation de dioxines (entre autres la température), ne pourront guère être atteintes.

Le risque d'émissions de poussières contenant des dioxines ou composés assimilés lors de la préparation des déchets décrit au chapitre 9.4.2 appelle les mêmes commentaires que ci-dessus. Comme indiqué précédemment, le concept développé par le consortium en charge du lot B ne prévoit plus l'utilisation d'un shredder sur place.

Concernant la protection des travailleurs (chapitre 9.4.3), le concept de sécurité développé par les 2 consortiums correspond au standard de sécurité actuel de la chimie bâloise applicable lors de la manipulation de toute substance toxique quelle qu'elle soit. Dans la mesure du possible, les déchets seront manipulés à distance par du personnel situé à l'intérieur d'une salle de commande (cas de l'excavation). Lorsqu'une telle pratique n'est pas possible, les personnes travailleront soit à l'intérieur d'une cabine pressurisée, soit seront équipés d'EPI interdisant toute intoxication par voie cutanée ou respiratoire. Le concept prévoit également un suivi médical adapté.

Lors de l'appel d'offre concernant le lot B en charge de l'incinération des déchets, la bci a pris en compte la présence possible de dioxines, furanes et PCB dans les déchets. Le groupement d'incinérateurs du lot B (HIM-Biebesheim, GSB-Ebenhausen et AVG-Hambourg) qui y a répondu dispose de plus de 20 ans d'expérience sur la problématique des dioxines. Les entreprises membres n'ont émis aucune réserve relative à l'acceptation de déchets contenant ce type de substances et possèdent toutes trois les autorisations nécessaires pour incinérer ce type de déchets.

Même si elle ne partage pas l'avis de l'auteur du rapport concernant « la présence de dioxines, furanes et PCB dans de concentrations localement relativement élevée » (chapitre 9.4.5), la bci a développé un concept prenant en compte ces substances parmi la multitude de substances chimiques toxiques potentiellement présentes dans les déchets. De part les propriétés physiques des dioxines (mobilité faible due à une solubilité dans l'eau quasiment nulle et volatilité insignifiante due à une tension de vapeur minime), le concept de la bci et des consortiums chargés de l'assainissement n'accorde cependant pas une considération particulière à ces classes de substances.

En espérant avoir répondu à votre demande, nous vous prions d'agréer, Messieurs, l'expression de nos sentiments les meilleurs.

**bci Betriebs-AG**

Dr. Rolf Bentz  
Directeur

Rémi Luttenbacher  
Adjoint chef de projet

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

1. Historique
- 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge

Annexe 1.2.1

OEPN  
M. A. Bapst  
Les Champs Fallat  
2882 Saint-Ursanne

Bâle, le 14.03.04

**Concerne: document complémentaire sur l'historique de l'élimination des déchets chimiques**

Monsieur,

Conformément à mon e-mail de ce jour, je vous fais parvenir en vue de la séance bci/OEPN du 18.03.05 le document intitulé « Historique de l'élimination des déchets chimiques des anciennes usines de Ciba, Geigy, Sandoz et Durand&Huguenin (Bâle-Ville et Bâle-Campagne) avant 1961 » daté du 26.04.1999.

Ce document donne un aperçu de la nature et des quantités des déchets chimiques produits par la chimie bâloise ainsi que de leurs méthodes d'élimination avant 1961 (c'est-à-dire avant l'ouverture de la décharge de Bonfol).

Vous en souhaitant bonne réception, je vous prie d'agréer, Monsieur, mes salutations cordiales.

Rémi Luttenbacher,  
Adjoint chef de projet

Pièces jointes :

Document cité

**Historique de l'élimination des déchets  
chimiques des anciennes usines de Ciba,  
Geigy, Sandoz et Durand&Huguenin (Bâle-  
Ville et Bâle-Campagne) avant 1961**

**Ciba Spécialités Chimiques :**  
**Dr Sigrid Rembold**

**Novartis :**  
**Daniel Aegerter**

**26 avril 1999**

<b><u>Table des matières</u></b>	<b>Page</b>
1. Résumé	3
2. Chronique de la production chimique et de l'élimination par les sociétés ayant précédé Novartis, Ciba SC et Clariant	4
3. Déchets produits (nature, quantités) et lieux de dépôt pour les déchets chimiques dans la région de Bâle jusqu'en 1961	6
3.1 Nature des déchets	6
3.2 Evaluation des quantités de déchets chimiques	7
3.3 Fosses utilisées pour les déchets chimiques jusqu'en 1961	9
Annexe A : Statistique des déchets par Geigy WS (1955)	10
Annexe B : Estimation par calcul des quantités de déchets	11
B.1 Ciba Bâle (usine Klybeck)	11
B.2 Geigy Bâle (usine Rosental)	12
B.3 Geigy, usine Schweizerhalle	13
B.4 Sandoz, Bâle et Muttenz	14
Annexe C : Plan de situation des différents lieux de dépôt	15

## 1. Résumé

Le présent rapport relate l'historique de l'élimination des résidus chimiques des anciennes usines de Ciba, Geigy, Sandoz et Durand&Huguenin (Bâle-Ville et Bâle-Campagne) avant 1961.

Il est le fruit d'un travail réalisé en commun par les sociétés Ciba Spécialités Chimiques (que nous dénommerons ci-après Ciba SC) et Novartis. Il est issu de la volonté de parvenir à une meilleure transparence des méthodes d'élimination des déchets chimiques utilisées dans le passé par les anciennes usines Ciba, Geigy, Sandoz et Durand&Huguenin (aujourd'hui Novartis, Clariant<sup>1</sup> et Ciba SC) situées dans la vallée du Rhin en Suisse (BS et BL). Par anticipation proactive des obligations légales relevant de l'ordonnance sur les décharges anciennes entrée en vigueur dans l'intervalle en Suisse, ce rapport doit également constituer l'enquête historique prévue à l'art. 7.

Le présent rapport repose sur de vastes recherches menées à partir des archives d'entreprise existantes. Les informations ainsi collectées s'appuient plus particulièrement sur les archives d'entreprise de Novartis et de Ciba SC dans les usines de Klybeck, St. Johann, Rosental et Schweizerhalle ainsi que sur d'anciens rapports concernant l'élimination des déchets et sur de la documentation actuelle traitant des vieux déchets, collectés auprès de Novartis également. Par ailleurs, des entretiens ont eu lieu avec des représentants des autorités en Alsace, d'anciens transporteurs et des collaborateurs en charge de la gestion des déchets.

L'enquête a pu se limiter à l'époque antérieure à 1961, les méthodes d'élimination s'étant ensuite fortement modifiées. Cela s'est fait dans le sens d'une élimination systématique et plus respectueuse de l'environnement dans des décharges spécialement aménagées à cet effet. C'est ainsi que fut ouvert en 1961 le dépôt de déchets de Bonfol (cf. chapitre 2 de ce rapport pour les détails) destiné à l'élimination des déchets chimiques de l'industrie chimique bâloise. A partir de 1961, les données concernant le volume et les méthodes d'élimination des déchets chimiques sont complètes. Il n'y a donc pas lieu de procéder à de plus amples recherches sur la période postérieure à 1961.

Il s'est avéré qu'il n'existait aucune saisie systématique des données sur l'élimination des déchets avant 1961. En raison de certaines lacunes observées dans la documentation sur les méthodes et volumes concernant les déchets chimiques mis à la décharge dans la Régio jusqu'en 1961, il a été procédé à la comparaison des volumes de production documentés et des volumes de déchets, lesquels sont calculables rétroactivement d'après les chiffres de production des sociétés chimiques bâloises de l'époque (voir chapitre 3 à ce sujet). Les statistiques correspondantes sur les déchets se trouvent dans les annexes A et B. Un plan de situation indiquant les sites de dépôt est reproduit à l'annexe C.

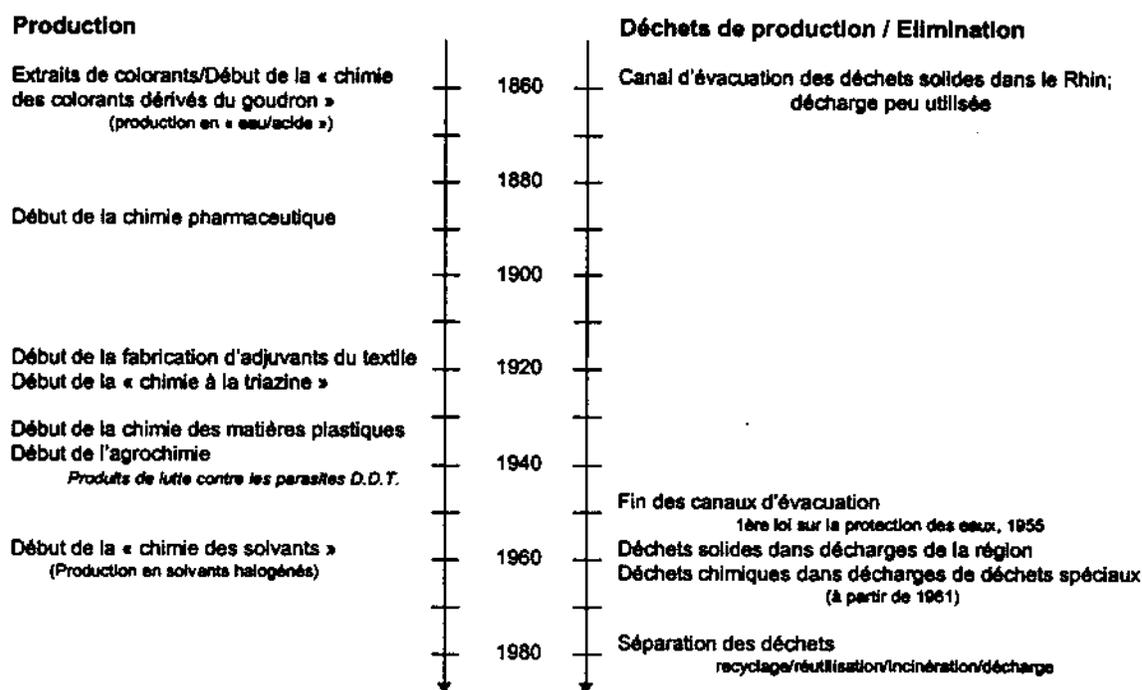
Il faut encore faire remarquer que l'enquête se limite géographiquement aux décharges extérieures de la région de Bâle. L'objet de l'enquête porte exclusivement sur les déchets chimiques des sociétés mentionnées plus haut. Cette enquête ne concerne ni le dépôt de déchets industriels banals ni celui de déchets par des tiers dans les décharges dont il est question ici.

---

<sup>1</sup> la société Clariant est née en 1995 de l'externalisation des activités de chimie fine du groupe Sandoz. Certains produits aujourd'hui dans le portefeuille de Clariant étaient fabriqués dans le passé à l'usine Sandoz de Bâle et les déchets provenant de ces fabrications font partie de la présente étude. L'usine Sandoz de Bâle étant restée dans les actifs de Sandoz en 1995 et ayant été ensuite apportée à Novartis lors de la fusion de 1996, les responsabilités liées à ces déchets restent en première analyse chez Novartis, et Clariant n'est donc pas partie prenante à ce dossier.

## 2. Chronique de la production chimique et de l'élimination par les sociétés ayant précédé Novartis, Ciba SC et Clariant

Voici un aperçu schématique de l'évolution historique des sociétés ayant précédé Novartis, Ciba Spécialités Chimiques et Clariant ainsi que des méthodes d'élimination correspondant au niveau technique de l'époque :



### Aperçu des méthodes d'élimination

L'élimination des déchets peut être divisée en quatre grandes périodes :

#### Jusqu'en 1940/45 environ :

Il n'existe que des indications sommaires sur les méthodes d'élimination utilisées avant 1945. On pratiquait alors la méthode des canaux d'évacuation, de manière à produire un minimum de déchets solides. Les déchets solides restants issus de l'ensemble des trois usines étaient déchargés au bord du Rhin sur des passerelles. A partir de 1917, les déchets produits par Ciba étaient déversés<sup>2</sup> dans le Rhin par le biais du bac Gyr (env. jusqu'en 1945). Chez Sandoz, on utilisait des broyeurs de boues pour la fabrication de suspensions résiduelles canalisables (jusqu'en 1955). On sait également qu'à une époque plus lointaine, on procédait à des remblayages, par exemple au bord du Rhin (du côté de Grossbasel) ou sur l'ancienne île de Klybeck. Il n'existe aucune indication concernant une éventuelle élimination de résidus de production dans des décharges externes avant la Seconde Guerre mondiale. Les déchets n'étaient alors ni spécialement quantifiés ni caractérisés mais étaient éliminés de la même

<sup>2</sup> 1.12.1916 : autorisation de construction et d'exploitation par les instances Police et Département du génie civil de Bâle-Ville pour l'installation d'un bac destiné au déchargement de boues résiduelles dans le Rhin. Conformément à l'autorisation par le canton, le bac Gyr était également accessible à d'autres entreprises. Il existe un échange de courrier de l'année 1917 entre Geigy Bâle et Ciba concernant une utilisation conjointe. En 1933, l'autorisation de déchargement de boues légères par le bac Gyr fut accordée pour une nouvelle période de 10 ans.

façon que les autres déchets ménagers et industriels (principalement par canalisation y compris déchets solides, peu stockés).

A cette époque-là, les déchets solides issus de la production chimique se composaient pour la plupart de résidus d'extraction de végétaux avec de minuscules particules de produits organiques, d'adjuvants de filtrage inorganiques, de plâtre, éventuellement de boues d'hydroxyde de fer, avec par ailleurs des cendres/scories de la chaufferie. S'y ajoutaient encore des déchets d'emballage, des débris de bois et des gravats.

#### **De 1940/45 à 1957 :**

Le renforcement des mesures en matière de protection des eaux permit une séparation croissante des déchets solides des eaux résiduaires (chez Ciba, à partir de 1945 déjà). L'entrée en vigueur de la 1<sup>ère</sup> loi suisse sur la protection des eaux en 1955 mit fin<sup>3</sup> aux méthodes de lavage des boues et de canalisation des déchets solides. C'est ainsi et également en raison de l'accroissement de la production qu'à partir de la fin de la Seconde Guerre mondiale, il y eut une augmentation des déchets chimiques solides qui, dans un premier temps, furent déposés dans des gravières désaffectées situées à proximité et en dehors des sites des usines (par ex. Margelacker, Feldreben, Gravière Lipps, Gravière Nord). Pour la protection des nappes phréatiques, les décharges du canton de Bâle-Campagne furent fermées vers la fin de cette période (Feldreben en 1957, le remblayage de la Gravière Margelacker était déjà terminé en 1948).

#### **De 1957 à 1961 :**

A partir de 1957 environ, la production chimique commença à utiliser la chimie des solvants (entre autres utilisation de solvants halogénés).

Avec l'introduction de la 1<sup>ère</sup> loi suisse de protection des eaux (1955), on procéda à la séparation, outre les déchets solides, des solvants organiques non miscibles des eaux résiduaires. C'est-à-dire qu'à partir de ce moment-là, il y eut davantage de déchets solides ou pâteux (par ex. résidus de distillation provenant de la récupération des solvants, avec des produits ou sous-produits issus d'adjuvants de filtrage souillés, etc.). Ces déchets furent d'abord mis en décharge comme les autres déchets industriels.

Avec la fermeture des gravières dans le canton de Bâle-Campagne, l'élimination des déchets chimiques devint un gros problème, en particulier pour les sociétés Ciba et Geigy. Les déchets furent, en partie sur le conseil de la Commission cantonale d'études de Bâle-Campagne pour l'enlèvement des déchets industriels, mis en décharge dans des gravières proches en Alsace et en Bavière (Sandoz faisait déjà des dépôts à St. Louis-Bourgfelden en 1948).

Par ailleurs, des quantités accrues de déchets chimiques furent brûlées à l'UIOM (Usine d'incinération des ordures ménagères) de Bâle ou dans des chaufferies ainsi que dans des usines d'incinération spécialement prévues à cet effet (par ex. Ciba, bâtiment 945).

A partir de 1959, les autorités régionales compétentes en Allemagne et en France émirent de plus en plus d'interdictions de dépôt, en dépit des autorisations préalablement accordées par les communes pour le dépôt, entre autres, de déchets chimiques.

Ce goulot d'étranglement de l'élimination obligea les usines à stocker, de manière partielle et transitoire, les déchets sur leurs propres sites. C'est pourquoi on se

---

<sup>3</sup> Les premières plaintes de Hollande datent de 1948, loi de protection des eaux en 1955 ; fermeture des broyeurs de boues à l'usine St. Johann vers 1955.

mit très vite en quête de nouvelles alternatives d'élimination et que l'on tenta de mieux séparer les déchets de production des déchets industriels usuels, de manière à les éliminer ou à les réutiliser de façon plus ciblée. A partir de 1960 environ, il fut procédé<sup>4</sup> aux premières statistiques sur les déchets ainsi qu'à des efforts non négligeables visant à réduire les quantités de déchets émises par la production chimique, et cela par le biais d'une optimisation des procédés et d'un recyclage approprié.

Par ailleurs, l'Industrie Chimique Bâloise (ICB), en collaboration avec la Commission cantonale de Bâle-Campagne, se mit à la recherche de sites adéquats pour l'installation d'un dépôt de déchets spéciaux. Celui-ci fut trouvé à Bonfol (canton de Berne, BE, aujourd'hui canton du Jura).

#### **A partir de 1961 :**

Pour une amélioration de l'élimination des déchets spéciaux, les actions suivantes furent menées à partir de 1961 :

- Aménagement de décharges pour déchets spéciaux sur des sites sélectionnés (avec surveillance), la première étant celle de l'Industrie Chimique Bâloise à Bonfol (déc. 1961)<sup>5</sup>.  
Les sites de décharge et les quantités de déchets déposées sont connues à partir de ce moment-là, et ne sont donc pas prises en compte dans le présent rapport.
- Minimisation des déchets, par ex. par amélioration des procédés, recyclage.
- Séparation des déchets pour une meilleure élimination (déchets chimiques, déchets industriels banals, gravats, déblais).
- Dispositifs d'élimination spéciaux (pour l'incinération des solvants, l'incinération des déchets spéciaux...).

### **3. Déchets produits (nature, quantités) et lieux de dépôt pour les déchets chimiques dans la région de Bâle jusqu'en 1961**

#### **3.1 Nature des déchets**

Les déchets produits n'étaient tout d'abord pas séparés de façon très systématique, au début surtout ; ils étaient collectés dans des bennes, et les déchets destinés à la décharge étaient, pour la plupart, déversés dans la même gravière. Les déchets chimiques solides déposés dans les gravières étaient, la plupart du temps, recouverts de gravats pour éviter les problèmes d'odeurs.

**La plus grande partie des déchets produits n'étaient pas des déchets chimiques (au sens où on l'entend, c'est-à-dire des déchets chimiques issus de la production), mais des gravats, des déblais et des scories (appelés matériel minéral de remblayage),**

---

<sup>4</sup> Les rapports sur les déchets établis par Ciba à partir de 1959 sont un bon indice pour la prise de conscience accrue du problème des déchets dans le sol, l'air et l'eau. Par ailleurs, diverses possibilités d'élimination furent évaluées. La brochure spéciale éditée par la Chem. Rundschau de 1972 donne un aperçu de la protection environnementale dans l'industrie chimique.

<sup>5</sup> S'il fut procédé à des dépôts à Bonfol, Geroisheim, Kölliken, Herfa-Neurode, Montchanin, Schönberg et Teuftal, les plus grosses quantités le furent dans les trois décharges de déchets spéciaux de la ICB, à Bonfol, Kölliken et Teuftal.

avec en outre des ordures ménagères et des déchets encombrants (déchets industriels banals comme le papier, les matériels de bureau et de laboratoire, les déchets de bois et d'emballages). Les déchets chimiques comprennent principalement des gâteaux de presse et de filtration (avant tout de nature inorganique, par ex. du plâtre, du kieselgur, etc., mais également des résidus d'extraction, des charbons actifs), des résidus de distillation pâteux, des boues de fer issues de réductions de Béchamp et de la suie (cf. les statistiques sur les déchets de l'année 1955, Geigy WS, annexe A).

Selon les statistiques du début des années 60, les ordures ménagères et les déchets encombrants étaient incinérés la plupart du temps (Usine d'incinération des ordures ménagères de Bâle, four de Roche ainsi que déchets encombrants sur sites d'incinération) ; les boues de fer furent récupérées au plus tard à partir de 1952 par Von Roll et les gravats, déblais, scories et résidus chimiques restants étaient mis en décharge.

Concernant les déchets chimiques, les points suivants sont à considérer :

- Par déchets mis en décharge, on entend des déchets solides. L'introduction massive des solvants ne se fit chez Ciba que vers 1957<sup>6</sup>. Les solvants furent régénérés dans la mesure du possible (résidus de distillation solides<sup>7</sup> et pâteux) ou canalisés si solubles dans l'eau. Contrairement à aujourd'hui, la plupart des déchets produits avant 1960 étaient solides ou pâteux.
- Les déchets de production étaient, en règle générale, recouverts de gravats pour éviter les mauvaises odeurs.

### **3.2 Evaluation des quantités de déchets chimiques**

#### **Calcul des quantités de déchets chimiques :**

Etant donné que pour la période antérieure à 1961, il n'existe que peu d'indications sur les quantités de déchets chimiques déposés (on manque de statistiques systématiques sur les déchets pour la période en question), celles-ci ont été évaluées à partir des chiffres de production. Pour ce faire, on s'est donc basé sur les dépôts documentés de déchets chimiques à Bonfol ainsi que sur les chiffres de production connus des sociétés pour les années 1962-1964. C'est par relation avec ces chiffres de production archivés que les quantités annuelles de déchets chimiques ont pu être calculées. Ce qui a permis de déterminer les quantités déposées dans les différentes décharges.

Ce faisant, les hypothèses suivantes ont été définies :

- Ciba :  
Les quantités de déchets à Bonfol montrent une production de 4% de déchets par rapport à la quantité produite. Ce taux est utilisé pour la période entre 1945 et 1961, celui de la période antérieure à 1945 étant fixé à 2% (canalisation d'évacuation).
- Sandoz :  
Les quantités de déchets à Bonfol montrent une production de 5% de déchets par rapport à la quantité produite. Ce taux étant utilisé pour la période entre 1955 et 1961. Pour la période antérieure à 1955 (exploitation de broyeurs de boues), on compte une production de 2% de déchets (3% pendant la période de transition 1951-1954)<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Cf. rapport annuel technique de Geigy en 1960, Usine de Schweizerhalle : « Par le développement des colorants spéciaux, il faut s'attendre à une utilisation accrue des solvants, ce qui exige toute une série de nouveaux équipements [...] ».

<sup>7</sup> Les résidus de distillation solides et fusibles ne furent brûlés qu'à partir de la fin des années 50.

<sup>8</sup> A partir de 1963, Sandoz mit également à la décharge de Bonfol d'importantes quantités de résidus d'extraction de nature végétale. Celles-ci ne sont pas prises en compte dans les estimations.

- **Geigy Bâle :**  
Les déchets produits (sur la base des statistiques Bonfol et des estimations existantes issues des années 50), sont évalués à 7%. Pour la période 1946-1950, on évalue les déchets produits à 5% de la quantité produite, et auparavant à 4%.
- **Geigy, usine de Schweizerhalle :**  
Pour l'ensemble de la période allant de 1940 à 1961, on évalue la production de déchets à 5% de la quantité produite par unité de production (pas de canalisation d'évacuation).
- **Durand&Huguenin :**  
Vu que les quantités mises à la décharge de Bonfol par Durand&Huguenin ne représentent que 5% des déchets des sociétés mentionnées plus haut, on a renoncé à en faire une estimation détaillée. Les quantités qui suivent s'appuient sur les indications de transporteurs et ne concernent que la période de 1957 à 1961.

Sur la base de ces pourcentages, l'annexe B présente<sup>9</sup> les quantités de déchets résultantes par société, par usine et par décharge.

**Les quantités de déchets chimiques évaluées à partir des calculs cités plus haut ont été déposées avec des gravats, déblais, scories et déchets Industriels banals (cf. tableau ci-après dans chap. 4.3). Souvent, des tiers venaient également y déposer leurs déchets (communes, industrie régionale et autres sociétés industrielles). Les quantités globales de déchets déposées dans les différentes décharges sont nettement plus importantes que les quantités de déchets chimiques estimées, ce qui est rendu dans le tableau 3.3 également par la comparaison des quantités calculées à la colonne 5 et par le volume total des dépôts à la colonne 7.**

---

<sup>9</sup> Les quantités de déchets déposées à Bonfol et utilisées comme références de base ne tiennent pas compte des boues de fer issues de réductions de Béchamp, étant donné que celles-ci n'ont été réutilisées par Von Roll qu'à partir du début des années 50.

### 3.3 Fosses utilisées pour les déchets chimiques jusqu'en 1961

Décharge	Type	Société	Période	Quantités évaluées par calcul (1)	Quantités documentées (2)	Volume des décharges (3)	Echantillons de la nappe phréatique	Autres utilisateurs	Situation/statut actuel
Feldreben, Muttentz ; parcelle Ciba, No. 2939	Ancienne gravière	CIBA	1940-1945, 1951-1957	4'500 t	5'600 t	750'000 m <sup>3</sup>	1972/73 et 1979	Divers inconnus	Partiellement assainie suite à couverture et isolement, système de pompage des eaux maintenant la nappe à bas niveau
parcelle Geigy, No. 2967		Geigy BS Geigy WS	1942-1957 1942-1957	3'500 t 5'500 t	3'600 t	200'000 m <sup>3</sup>			
Margelacker, Muttentz	Ancienne gravière	Sandoz	env. 1940-48	1'200 t		70'000 m <sup>3</sup>	Puits d'observation	Divers inconnus	Terrain de football
Meyer-Spinnler, Muttentz	Ancienne gravière	Geigy WS	1943-1946	??		??		Divers inconnus	Seul le dépôt de boues de fer est connu
Décharge Lipps, Friedlingen	Ancienne gravière	CIBA	1946-1952	4'000 t	1'200 t	800'000 m <sup>3</sup>	1989/90	Divers inconnus	Partiellement assainie suite à couverture
Hirschacker, Grenzach Parcelle ex-Kaiser-Martin	Ancienne gravière	CIBA	1957/58, 1961	1'700 t	50 t	30'000 m <sup>3</sup>	divers	1) Commune Grenzach 2) Roche Grenzach 3) Industrie (zingage)	Près du captage des eaux souterraines Grenzach-Wyhlen ; système de pompage maintient nappe à bas niveau. 1978 : partiellement assainie et déblais transférés à Kölliken.
Parcelle Bechtle		Geigy WS Durand	dito dito	700-900 t 300 t					
		Geigy BS	1946-1955	250 t	250 t	30'000 m <sup>3</sup>	divers		
Décharge Kessler, Grenzach	Ancienne gravière	Ciba, évent. Geigy BS	1957/1958 1961	??		30'000 m <sup>3</sup>	divers	1) Roche Grenzach 2) Event. Geigy Grenzach	Près du captage des eaux souterraines Grenzach-Wyhlen ; système de pompage maintient nappe à bas niveau.
Haltingen	Ancienne gravière	Ciba, Sandoz	1961	??				Divers inconnus	Sur une courte période en 1961 : dépôt de gravats et résidus chimiques, par ex. résidus d'extraction.
Gravière Nord, Bourgfelden	Ancienne gravière	Sandoz	1948-1961	8'500 t		Env. 150'000 m <sup>3</sup> (parcelle Sandoz)		1) UIOM 2) Divers inconnus	Parking TIR, isolée
Le Letten, Hagenthalle-Bas	Remblais sur sol argileux	CIBA Geigy WS Durand	1957-1960	1'300 t 100-900 t 300 t	3'200 t	30'000 m <sup>3</sup>		1) Gravats société Musfeld 2) Divers inconnus	Recouvert et boisé, pas de pollution connue des eaux souterraines.
Roemisloch, Neuwiller	Vallon remblayé	Geigy BS Geigy WS	1957-1960 1957-1960	200-900 t 200-600 t	900 t	6'000 m <sup>3</sup>		Divers inconnus	Remblais dans vallon argileux boisé, recouvert d'argile
Brugner, Bourgfelden	Ancienne gravière	Ciba	1954 (4 mois)	400 t		??		Divers inconnus	Sur courte période seulement, alimentée principalement en déchets industriels banals

(1) Quantités évaluées par calcul : selon quantités de déchets calculées à l'annexe B

(2) Quantités documentées : quantités de déchets qui sont évoquées dans les documents archivés

(3) Volumes des décharges : volume total des remblais

## Annexe A : Statistique des déchets par Geigy WS (1955)

	m <sup>3</sup> /an
<b>1. Déchets non dangereux</b>	<b>600</b>
Mâchefer des chaufferies	350
Ordures (gravats, débris de verre)	250
<b>2. Déchets combustibles</b>	<b>1050</b>
Déchets industriels, triés comme suit (papier, chiffons, sciures, cuir, etc.)	350
Contre-plaqué et conteneurs en carton	600
Déchets de jardin	100
<b>3. Déchets compostables</b>	<b>225</b>
Résidus de l'extraction de bile d'une teneur de 20%	225
<b>4. Déchets récupérables : aucun</b>	<b>0</b>
<b>5. Déchets industriels spéciaux</b>	<b>450</b>
<u>Résidus de gâteaux de presse et de filtration</u> : ils se composent essentiellement de matériaux inorganiques (kieselgur, charbons décolorants, hyflo-superpel, soufre, sulfite, sulfure de fer, sulfate d'aluminium, chaux, plâtre), mais qui contiennent encore de petites quantités de substances chimiques organiques et de l'eau.	350
<u>Résidus de distillation</u> : ce sont presque uniquement des matériaux pâteux qui ne contiennent plus que d'infimes quantités de substances organiques.	50
<u>Suie des chaufferies</u>	50

### Remarque :

On produisait de plus grandes quantités de gravats de construction dans les anciennes usines de St. Johann, Klybeck et Rosental qu'à l'usine de Schweizerhalle, mise en service en 1939 seulement.

## Annexe B : Estimation par calcul des quantités de déchets

### B.1 Ciba Bâle (usine Klybeck)

Année	Production en t	Déchets par an en t (sans scories)	Source des données sur les déchets	Déchets % par t de produit		Déchets en t
				Statistique sur les déchets / documents	Hypothèse	Calcul
1939	12'226				2.0%	245
1940	10'000				2.0%	200
1941	9'651				2.0%	193
1942	9'641				2.0%	193
1943	8'231				3.0%	247
1944	6'812				3.0%	204
1945	7'327				3.0%	220
1946	16'365				3.0%	491
1947	19'175				3.0%	575
1948	19'145				4.0%	766
1949	11'981				4.0%	479
1950	15'153				4.0%	606
1951	20'331				4.0%	813
1952	14'535				4.0%	581
1953	16'296				4.0%	652
1954	21'483				4.0%	859
1955	22'446				4.0%	898
1956	19'330				4.0%	773
1957	22'836				4.0%	913
1958	13'390				4.0%	536
1959	18'305				4.0%	732
1960	34'005	550	Hagenthal	1.6%		
1961	35'604	1480	Grenzach	4.2%		
1962	29'303	1249	Statistique Bonfol	4.3%		
1963	33'671	1231	Statistique Bonfol	3.7%		
1964	36'362	1527	Statistique Bonfol	4.2%		
1965	30'809	1673	Statistique Bonfol	5.4%		
1966	34'401	1725	Statistique Bonfol	5.0%		

Feldreben (1940-1945, 6.1952-6.1957)		4557
Lipps (1946 - 6.1952)		4021
Brugner (50% 1954)		430
Le Letten (50% 1957, 50% 1958, 50% 1959 (reste UIOM), 550 t 1960)		1275
Hirschacker (50% 1958 + 1480 t [1961]), éventuellement aussi une toute petite partie dans les décharges Kessler et de Haltingen		1748

#### Remarques :

- Les chiffres concernant les déchets ont été calculés en fonction des chiffres de production et des quantités déposées à Bonfol. Pour les périodes avec canaux d'évacuation (avant 1945), on ne compte que la moitié des déchets produits.
- C'est surtout de 1959 à 1960 que d'importantes quantités de déchets chimiques (>50%) furent brûlées à l'UIOM. Les premières statistiques sur l'élimination des déchets datent de 1959.

## B.2 Geigy Bâle (usine Rosental)

Année	Production en t produits intermédiaires inclus (sans produits au goudron)	Déchets en t	Source des données sur la quantité de déchets	Déchets % par t de produit		Déchets en t
				Statistique sur les déchets / documents	Hypothèse	
1939	2900				4.0%	116
1940	2879				4.0%	115
1941	2020				4.0%	81
1942	1931				4.0%	77
1943	1102				4.0%	44
1944	3050				4.0%	122
1945	3227				4.0%	129
1946	4636				5.0%	232
1947	4806				5.0%	240
1948	6420				5.0%	321
1949	3600				5.0%	180
1950	4104				5.0%	205
1951	5407				7.0%	378
1952	3701				7.0%	259
1953	5003				7.0%	350
1954	5774				7.0%	404
1955	5296				7.0%	371
1956	5399				7.0%	378
1957	5967				7.0%	418
1958	4713				7.0%	330
1959	6036				7.0%	423
1960	7551				7.0%	529
1961	6598				7.0%	462
1962	5815	523	Statistique Bonfol	9 %		
1963	6585	492	Statistique Bonfol	7.5%		
1964	5652	564	Statistique Bonfol	10.0%		
1965	3951	521	Statistique Bonfol	13.2%		
Feldreben (1942-6.1957)						3650
Neuwiller et UIOM (7.1957-1960)						1952
Hirschacker, Grenzach (parcelle Bechtle, quantités minimales 1946-1955)						250

### Remarques :

- Les chiffres concernant les déchets ont été calculés en fonction des chiffres de production et des quantités déposées à Bonfol et sur la base des estimations faites dans les années 50.
- Plusieurs documents montrent que dans la période entre 1957 et 1961, les déchets brûlés provenaient surtout de Geigy (>50%). Ce qui donne un chiffre d'au moins 1000 t pour l'UIOM et un chiffre de 200 à 900 t maximum pour Roemisloch. (Selon les indications de transporteurs, seulement 400 t environ devraient avoir été déposées à Roemisloch.)

### B.3 Geigy, usine Schweizerhalle

Année	Production en t	Déchets en t	Source des données sur les déchets	Déchets en % par t de produit		Déchets en t
				Statistique sur les déchets/documents	Hypothèse	Calcul
1939	0				5%	0
1940	449				5%	22
1941	448				5%	22
1942	2'805				5%	140
1943	3'203				5%	160
1944	5'508				5%	275
1945	4'585				5%	229
1946	7'286				5%	364
1947	6'405				5%	320
1948	7'106				5%	355
1949	4'071				5%	204
1950	6'218				5%	311
1951	8'470				5%	424
1952	6'107				5%	305
1953	7'712				5%	386
1954	9'351				5%	468
1955	11'734				5%	587
1956	13'403				5%	670
1957	13'785				5%	689
1958	13'943				5%	697
1959	17'558				5%	878
1960	20'518				5%	1026
1961	20'756				5%	1038
1962	17'060	833	Statistique Bonfol	4.9%		
1963	19'248	1221	Statistique Bonfol	6.3%		
1964	20'285	1209	Statistique Bonfol	6.0%		
1965	15'995	2575	Statistique Bonfol	16.1%		
Feldreben (1941-1957)						5543
Roemisloch, Le Letten, Hirschacker et UIOM (1957-61)						3983

#### Remarques :

- Les chiffres concernant les déchets ont été calculés en fonction des chiffres de production et des quantités déposées à Bonfol.
- S'agissant de l'usine Schweizerhalle, il n'est pas fait état de canaux d'évacuation.
- Plusieurs documents montrent que dans la période entre 1957 et 1961, les déchets brûlés à l'UIOM provenaient surtout de Geigy. On estime à 50% la part de l'UIOM (2000 t), à 700 et 900 t respectivement pour Hirschacker et Le Letten et à 200-600 t pour Roemisloch.

#### B.4 Sandoz, Bâle et Muttenz

Année	Production en t	Déchets en t	Source de données sur les déchets	Déchets en % par t de produit		Déchets en t
				Statistiques sur les déchets / documents	Hypothèse	
1939	4'733				2.0%	94
1940	5'714				2.0%	114
1941	6'163				2.0%	123
1942	5'679				2.0%	114
1943	6'820				2.0%	136
1944	5'426				2.0%	109
1945	6'308				2.0%	126
1946	8'251				2.0%	165
1947	8'316				2.0%	166
1948	8'820				2.0%	176
1949	9'430				2.0%	189
1950	10'677				2.0%	214
1951	12'764				3.0%	383
1952	10'945				3.0%	328
1953	10'719				3.0%	322
1954	13'706				3.0%	411
1955	15'031				5.0%	752
1956	18'485				5.0%	924
1957	18'188				5.0%	909
1958	18'659				5.0%	933
1959	20'362				5.0%	1018
1960	24'435				5.0%	1222
1961	25'601				5.0%	1280
1962	26'763	1722	Statistique Bonfol	6.4%		
1963	26'589	2853*	Statistique Bonfol	5.8% / 10.7%		
1964	29'886	3082*	Statistique Bonfol	6.0% / 10.3%		
1965	29'077	3211*	Statistique Bonfol	6.6% / 11%		
1966	??	3120*	Statistique Bonfol			

Margelacker, Muttenz (env. 1940 (??) -1948)	1189
Gravière Nord, Bourgfelden et UIOM (env. 1948 à 1961)	9149

#### Remarques :

- Les chiffres concernant les déchets ont été calculés en fonction des chiffres de production et des quantités déposées à Bonfol.
- Pour les années 1957 à 1961, on estime à 600 t la quantité brûlée à l'UIOM. Ce qui donne un chiffre de 8500 t env. pour la Gravière Nord.

\*A partir de 1963, des résidus d'extraction végétale issus de la production pharmaceutique furent également déposés à Bonfol (1300 t). Concernant le calcul des déchets produits dans les années 1963-1965, la cinquième colonne indique comme première valeur la part sans résidus d'extraction, comme seconde valeur le pourcentage de déchets produits, y compris les résidus d'extraction.

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

1. Historique
- 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge

Annexe 1.2.2

**Projet d'assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol DIB  
Note complémentaire suite aux demandes des autorités jurassiennes  
concernant les épandages des lixiviats de la DIB (exigences 1.2, point 3)**

Deux séances du groupe historique ont eu lieu le 17 décembre 2004 et le 12 janvier 2005 à l'OEPN à St Ursanne en vue de répondre aux exigences 1.1 à 1.4 des autorités jurassiennes, suite à l'évaluation du dossier du projet d'assainissement de la DIB de novembre 2003 (cf. procès verbaux des séances mentionnées).

**Exigence 1.2, point 3 : localisation et étendue des surfaces touchées par les épandages des lixiviats de la décharge et estimation de l'impact sur l'environnement.**

La remise d'un complément d'information a été fixée au 11 mars 2005 (voir procès verbal de la séance du 17 décembre 2004) :

Mettre par écrit l'argumentaire concernant la position de la bci sur la problématique des épandages.

**Compléments d'information concernant l'exigence 1.2, point 3 :**

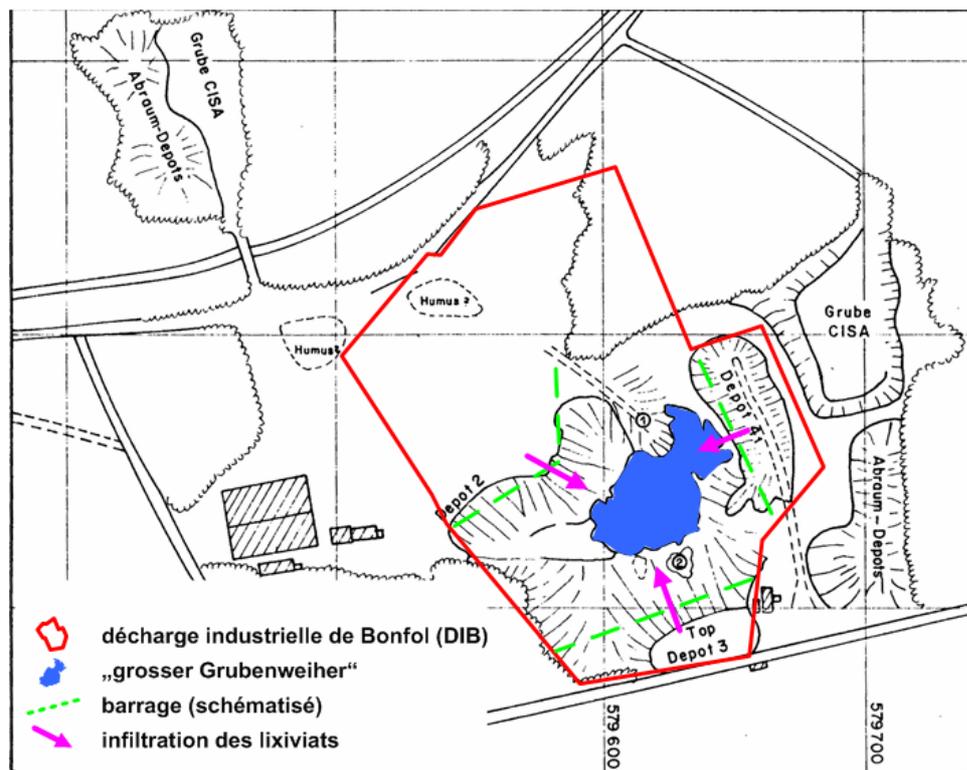
1. HISTORIQUE DES ÉPANDAGES ET DONNÉES À DISPOSITION

L'historique des épandages de lixiviats est donné en détail dans la réf. [1] et les points principaux sont résumés dans la réf. [2]. Les événements connus concernant les épandages de l'eau du "grosser Grubenweiher" (eau de la grande fosse de la glaisière) sont résumés chronologiquement dans le tableau 1.

Depuis 1963, des lixiviats des dépôts 2 et 3 s'étaient infiltrés dans la fosse de la glaisière, provoquant une pollution de l'eau pluviale y stagnant (voir figure 1). En 1965, l'infiltration des lixiviats fut mise sous contrôle par l'installation de deux systèmes de drainage. Cependant, des pannes durant l'exploitation de la décharge causèrent encore une pollution de l'eau du "grosser Grubenweiher" qui resta cependant clairement moins polluée que les eaux de lixiviation.

L'eau du "grosser Grubenweiher" a été épandue dans les bois voisins : entre 1963 et 1965, dans le bassin de réception du ruisseau R15 (voir figure 2); par la suite, temporairement dans le bassin de réception du ruisseau R16. L'eau épandue s'est partiellement infiltrée dans le sol du bois et est finalement arrivée dans le ruisseau R15 (et de manière plus faible dans le ruisseau R16). Après janvier 1966, l'eau polluée du "grosser Grubenweiher" n'a plus été épandue dans les zones des ruisseaux R15 et R16, mais a été pompée vers les zones des ruisseaux Q2 et Q9.

En automne 1964, des dégâts aux arbres et à la végétation du bois près du ruisseau R15 ont été observés suite aux épandages de l'eau du "grosser Grubenweiher" (cause : substances herbicides).



Luftbildinterpretation 25. 06. 1965

ca. 1: 2000 (Koordinaten nur approximativ)

Figure 1 : Situation générale de la décharge industrielle de Bonfol en 1965 (adaptée à partir de la fig. 26 dans [1])

Tableau 1 : Chronologie des événements qui concernent les épandages d'eau du "grosser Grubenweiher" (résumé de [1])

Période	Commentaire
octobre 1963	De l'eau de lixiviation du dépôt 2 de la DIB s'infiltré dans le "grosser Grubenweiher"
novembre 1963	De l'eau de lixiviation du dépôt 3 de la DIB s'infiltré dans le "grosser Grubenweiher"
novembre 1963	Épandage de l'eau rouge du "grosser Grubenweiher" dans le bois au nord-est de la glaisière; probablement dans le bassin de réception du ruisseau R15, voir figure 2
janvier 1964	Un petit "Grubenweiher" a été pollué par des solvants
novembre 1964 - octobre 1965	Épandage de 11'000 m <sup>3</sup> d'eau du "grosser Grubenweiher" dans le bassin de réception de R15
automne 1964	Dégât aux arbres et à d'autres plantes dans le bassin de réception de R15 Cause: herbicides contenus dans l'eau épandue
mai 1965	Pollution du "grosser Grubenweiher" par des solvants du dépôt 4 <sub>1</sub>
été 1965	Pollution du "grosser Grubenweiher" par des lixiviate du dépôt 4 <sub>1</sub>
août 1965	Contamination visible du Rosersbach (forte coloration)
fin nov. 1965 - fin jan. 1966	Épandage dans le bassin de réception du ruisseau R16
fin nov. 1965 - 1966	Épandage dans le bois au sud de la décharge dans le bassin de réception du ruisseau Q2
janvier 1966	Contamination du "grosser Grubenweiher" par les eaux de lixiviation du dépôt 4 <sub>1</sub>
31 janvier 1966	Pompage par erreur de l'eau du "grosser Grubenweiher" directement dans R15 pendant 30 minutes
été 1966	Examen biologique du "grosser Grubenweiher". Résultat: faune riche et variée
été 1966	Examen biologique de R15. Résultat: peu d'eau légèrement colorée de rouge, des Tubifex tubifex et 6 autres espèces d'insectes ont été trouvés
dès 1967 jusqu' à max. été 1971	Épandage dans le bois à l'ouest de la décharge (fossé près du forage G 13, actuel SG13) dans le bassin de réception du ruisseau Q9

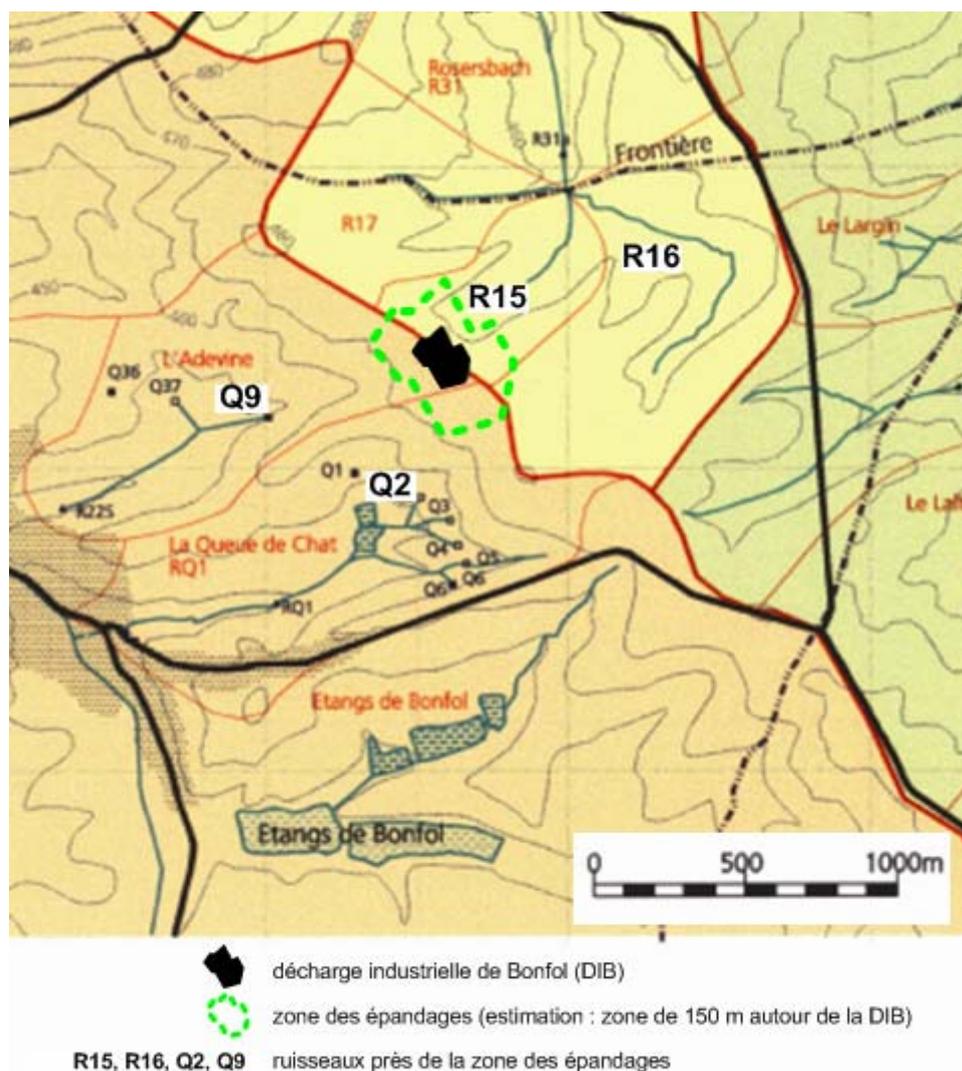


Figure 2 : Localisation et étendue approximative des surfaces touchées par les épandages de l'eau du "grosser Grubenweiher"

Les données historiques indiquent que les surfaces touchées par l'épandage étaient limitées à des portions des bassins de réception des ruisseaux R15, R16, Q2 et Q9. L'eau a été vraisemblablement répandue dans un rayon de 150 mètres au maximum autour de la DIB.

En outre, il faut remarquer que l'épandage a été effectué avec de l'eau du "grosser Grubenweiher" polluée par le lixiviat de la décharge, mais jamais avec des lixiviats non dilués (lesquels ont été transportés à Bâle et éliminés avec les eaux industrielles des usines de Schweizerhalle, Klybeck et Kaisten; environ 27'000 m<sup>3</sup> entre 1966 et 1975 [1]). Cette distinction est importante car les eaux du "grosser Grubenweiher" sont dilués d'un facteur largement supérieur à 100 par rapport au lixiviat (Cl<sup>-</sup> dans le lixiviat (médian) : 9300 mg/L [2]; Cl<sup>-</sup> dans le "grosser Grubenweiher" (moyenne) : 54 mg/L [1]).

Nous estimons que les concentrations actuelles des polluants dans le sol, 30-40 ans après l'épandage (qui a pris fin en 1971), sont faibles du fait de l'écoulement de l'eau en surface,

du lessivage, de la dégradation chimique et biologique et de la volatilisation des polluants. Le bon état actuel du bois autour de la DIB confirme également qu'il n'y a pas de problèmes particuliers.

L'épandage constitue, à notre avis, un sujet secondaire et insignifiant. Pour cette raison, aucune analyse du sol du bois n'est nécessaire.

Pour vérifier cette hypothèse, une estimation worst-case des concentrations maximales de polluants dans le sol est faite dans le chapitre ci-dessous.

## 2. ESTIMATION WORST-CASE DE LA CONTAMINATION DU SOL

Pour le bassin de réception du ruisseau R15, la quantité d'eau épandue est d'environ 11'000 m<sup>3</sup> (voir tableau 1). Une estimation a été faite pour les teneurs maximales de polluants dans le sol (de 0 à 20 cm de profondeur) de la zone du ruisseau R15 avec des substances types ayant des comportements différents dans l'environnement (cf. tableau 2). Ces valeurs sont calculées pour un épandage de 11'000 m<sup>3</sup> d'eau du "grosser Grubenweiher" sur une surface estimée à 10'000 m<sup>2</sup>. La composition de l'eau répandue a été estimée avec un facteur 100 de dilution par rapport à la composition du lixiviat (cf. ref. [1]). Les conditions pour ces calculs sont : aucun écoulement de l'eau en surface, pas de lessivage, aucune dégradation chimique et biologique, et aucune volatilisation des polluants.

*Tableau 2 : Estimation des teneurs maximales estimées dans le sol pour quelques substances (estimation worst-case)*

Paramètre	Valeur	Remarques / littérature
Bassin de réception R15 (m <sup>2</sup> )	250'000	[2], annexe 3.5
Part du bassin de réception touchée par les épandages (m <sup>2</sup> )	10'000	Estimation BMG
Profondeur (m) du sol fertile (0.0 à 0.2 m)	0.2	OSol, annexe 1, chiffre 2
Densité du sol fertile (kg/l, matière sèche)	1.3	Estimation BMG
Volume total des épandages (bassin de réception R15, m <sup>3</sup> )	11'000	[1], p. 157
Composition estimée de l'eau épandue (µg/l)		1% du médian de la concentration du lixiviat (cf. [2], annexe 5.1)
- Zn	915	Les concentrations en Cl <sup>-</sup> et en SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> dans l'eau du "Grubenweiher" sont
- Benzo[a]pyrène	0.0003	approximativement 100 fois inférieures à celles dans le lixiviat (cf. [1], p. 189) :
- PCB (Arachlor 1254)	0.0232	Cl <sup>-</sup> dans le "Grubenweiherwasser" (valeur moyenne) : 54 mg/l [1]
- 1,1,2,2-Tétrachloréthane	29	Cl <sup>-</sup> dans le lixiviat (médian) : 9300 mg/l [2]
- o-Toluidine (2-Méthylaniline)	980	
Teneur moyenne calculée dans le sol fertile (mg/kg, matière sèche)		Conditions worst-case : pas d'écoulement en surface, aucune dégradation, aucun lessivage, aucune volatilisation
- Zn	3.9	
- Benzo[a]pyrène	1.3E-06	
- PCB (Arachlor 1254)	9.8E-05	
- 1,1,2,2-Tétrachloréthane	0.12	
- o-Toluidine (2-Méthylaniline)	4.1	

Les teneurs moyennes de polluants estimées dans le sol sont comparées aux seuils de l'Ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol) en tableau 3. Les valeurs de l'USEPA sont données pour les substances dont l'OSol ne fixe pas de seuil. Les valeurs estimées avec ce scénario worst-case sont nettement inférieures aux valeurs de l'OSol et de l'USEPA.

Tableau 3 : Comparaison des teneurs maximales estimées pour le sol dans la zone du R15 avec les seuils de l'OSol et l'USEPA

Substance	Teneur max. due aux épandages	OSol*			USEPA <sup>(5)</sup>
		Valeur indicative	Seuil d'investissement	Valeur d'assainissement	Valeur PRG
mg/kg matière sèche					
Zn	3.9	150		2000	
Benzo[a]pyrène	1.3E-06	0.2	1 / 2 <sup>(1)</sup>	10	
PCB (Arachlor 1254)	9.8E-05		0.1 / 0.2 <sup>(2)</sup>	1 / 2 <sup>(3)</sup>	
1,1,2,2-Tétrachloréthane	0.12				4 / 9 <sup>(4)</sup>
o-Toluidine (2-Méthylaniline)	4.1				20 / 103 <sup>(4)</sup>

\*La teneur soluble maximale n'est pas présentée dans le tableau: la part soluble est déjà extraite par lessivage 30-40 ans après les épandages

(1) Risque par ingestion / cultures alimentaires

(2) Risque par ingestion / cultures alimentaires et fourragères

(3) Places de jeux, jardins privés et familiaux / agriculture et horticulture

(4) Sol résidentiel / sol industriel

(5) L'OSol ne définit pas de seuils pour le 1,1,2,2-Tétrachloréthane et l'o-Toluidine. Pour ces substances, c'est la valeur PRG de l'USEPA [3] pour un risque cancérigène tolérable de  $10^{-5}$  qui figure dans le tableau

En ce qui concerne les autres zones dans lesquelles des épandages d'eau du "grosser Grubenweiher" ont eu lieu, la réf. [1] ne donne aucun renseignement sur les quantités épandues. Une pollution importante du sol dans ces zones est improbable, aucune pollution de l'eau du "grosser Grubenweiher" par les lixiviats n'ayant été documentée dès le début de 1966 (cf. tableau 1).

### 3. CONCLUSION

Bien qu'une contamination locale du sol ne puisse être complètement exclue (épandages concentrés dans des zones limitées), les teneurs actuelles des polluants dans le sol sont au-dessous des seuils de l'OSol et, en grande partie, ne sont pas même mesurables. En effet les polluants épandus sur le sol du bois ont été en grande partie lessivés et dégradés pendant les derniers 30-40 ans. Ceci est confirmé par les analyses des ruisseaux R15, R16 et R17 entre 1967 et 1993 : depuis 1987 les concentrations en Cl<sup>-</sup> du ruisseau R15 sont similaires à celles du ruisseau R17, qui n'a pas été touché par les épandages (voir figure 3). Le lessivage des polluants est lui aussi observable en figure 3, au vu de la concentration en Cl<sup>-</sup> dans le ruisseau R15 qui diminue considérablement entre 1967 et 1975.

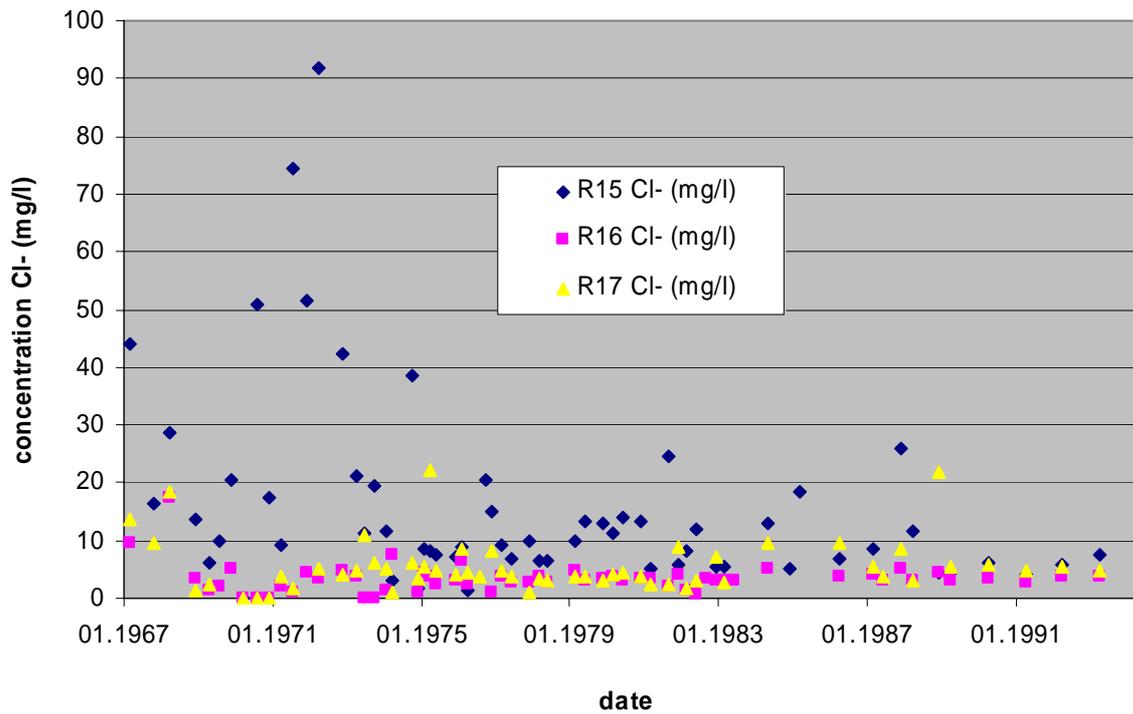


Figure 3 : Concentrations en chlorures dans les ruisseaux R15, R16 et R17 entre 1967 et 1993

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol, H. Schmassmann, 1982
- [2] Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol, projet d'assainissement selon OSites, rapport annexe 6.1 "Chemische Risikobewertung", BMG, 2003
- [3] USEPA, Region 9 PRG Table 2000, état été 2002

## Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

### 1. Historique

#### 1.3 Topographie de la décharge

##### Annexe 1.3.1

**C'S'D'** Ingénieurs et Géologues SA

Ingénieurs  
Géologues  
Spécialistes de l'environnement  
Rue de la Chaumont 13, CP 134  
2900 Porrentruy 2

Téléphone: +41 (0)32-466 58 58  
Fax: +41 (0)32-466 57 21  
E-mail: [porrentruy@csd.ch](mailto:porrentruy@csd.ch)  
Internet: [www.csd.ch](http://www.csd.ch)

## Contenu

1	Objectif du document .....	2
2	Etablissement de la géométrie de la DIB .....	2
2.1	Reconstruction par le bureau Schmassmann (1982).....	2
2.2	Reconstruction par le bureau CSD .....	3
2.3	Informations issues des travaux effectuées à la DIB dès 1989 .....	4
3	Evaluation de la précision de la géométrie de la DIB .....	4
4	Influence pour le projet d'assainissement .....	5
5	Conclusion .....	5

## Annexe

Annexe 1	Contour de la DIB et points d'investigations
----------	--

## 1 Objectif du document

Ce document résume les investigations et réflexions menées afin de déterminer le contour et la géométrie du fond de la décharge industrielle de Bonfol (DIB). Il répond en ce sens à l'exigence 1.3 de la prise de position du canton sur le projet d'assainissement de la DIB.

## 2 Etablissement de la géométrie de la DIB

### 2.1 Reconstruction par le bureau Schmassmann (1982)

La première reconstruction de la géométrie de la DIB a été réalisée par Schmassmann dans le document :

[1] Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol 1961-1981, Band 2, H. Schmassmann, août 1982;

Schmassmann a reconstruit la forme de l'excavation dans laquelle ont été déposés les déchets chimiques. Pour ce travail, l'auteur s'est basé sur les éléments suivants<sup>1</sup> :

- les photos aériennes de l'époque de l'exploitation de la décharge<sup>2</sup>. La précision de ces photos aériennes, au 1 :2'000, n'excède pas 2 à 3 mètres. Schmassmann a ainsi reconstruit ;
- les plans cadastraux et différents relevés de terrain effectués par le géomètre d'arrondissement Brunner ;
- sa connaissance du terrain et ses propres observations.

---

<sup>1</sup> Une liste complète des documents utilisés par Schmassmann se trouve dans Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol 1961-1981, Band 3, H. Schmassmann, août 1982, pages 258 à 285.

<sup>2</sup> Office fédéral de la topographie (actuellement swisstopo), 1959, 1965, 1970, 1973 et 1975.

## 2.2 Reconstruction par le bureau CSD

En 1988, le bureau CSD a procédé à une première analyse de risques de la DIB :

[2] Risikoanalyse Bonfoltone, Band 1, Datensammlung, CSD, février 1988.

A cette occasion, une nouvelle reconstitution de la morphologie de la DIB a été réalisée sur la base des éléments suivants :

- Exploitation des photos aériennes par le bureau Leupin ;
- Entretien avec différentes personnes ayant travaillées sur le site de la DIB durant l'exploitation et les années qui suivirent ;
- Exploitation des anciens documents et plans disponibles du géomètre Brunner. Ces documents concernent les compartiments 1, 2, 3, 4 et 5 de la décharge, aucun document de Brunner n'étant disponible pour le compartiment 6 ;
- Profondeur de la décharge au droit des forages DG21, DG22, DG26, DG27 et DG28, forés au travers du corps de la décharge ;
- Travaux de terrains (piézomètres, fouilles, sondages) réalisés jusqu'à fin 1987 ;
- Mise en place des drainages de lixiviats de la DIB qui a permis de connaître avec précision la limite des déchets près des chambres RC1 et RC5.

Le périmètre défini dans ce deuxième rapport correspond à la limite des déchets chimiques, telle qu'elle a été présentée dans le projet d'assainissement selon l'OSites (Rapport principal, § 4.4.1 et rapport annexe 7.5, § 3.3.2).

Par rapport au contour établi par Schmassmann dans [1], ce nouveau périmètre présente des écarts vers l'intérieur ou l'extérieur allant généralement de 5 à 10 m et pouvant atteindre localement 18 m (Sud-Est de la DIB). Cette différence peut s'expliquer par le fait que Schmassmann a reconstruit la limite de l'excavation des argiles de Bonfol alors que CSD a localisé la limite des déchets chimiques.

Pour la géométrie du fond de la décharge, la reconstruction [2] a été complétée dans les années 90 par CSD en prenant en compte les digues et les coupes en travers dessinées par Schmassmann dans [1]. Le résultat de ce travail correspond à la géométrie du fond de la décharge telle que présentée dans le projet d'assainissement selon l'OSites (Rapport principal, § 4.4.1 et Rapport annexe 7.5, § 3.3.2).

Selon cette reconstruction, le volume de la DIB est de 100'000 m<sup>3</sup>. Ce volume est compatible avec le chiffre de 114'300 tonnes de déchets et matériaux intermédiaires, ce qui montre que la reconstruction est globalement correcte.

### **2.3 Informations issues des travaux effectués à la DIB dès 1989**

Les travaux effectués sur et autour de la DIB, notamment la mise en place de drainages et de piézomètres, ont donné des informations intéressantes pour affiner le contour de la DIB. Ainsi :

- la mise en place des drainages profonds à l'E, au S et à l'O et les excavations pour la construction des chambres de visite (de 1992 à 1997). Ces travaux n'ont jamais mis à jour de déchets chimiques, ce qui permet de s'assurer que la DIB reste confinée à l'intérieur du périmètre décrit par ces drainages ;
- la mise en place de forages et piézomètres, dans et autour de la décharge, donne des informations ponctuelles sur l'ensemble du pourtour de la DIB.

La situation de ces travaux est représentée sur la carte annexée.

## **3 Evaluation de la précision de la géométrie de la DIB**

Quelques remarques sont nécessaires concernant la précision des éléments utilisés pour la reconstruction de la géométrie présentée dans le projet d'assainissement selon l'OSites :

- La précision des photos aériennes de l'époque de l'exploitation de la DIB, au 1 :2'000, n'excède pas 2 à 3 mètres ;
- La précision du report des différents éléments sur les anciens plans n'est pas connue. Certains points ont pu être relevés par un géomètre (ou avec des techniques géodésiques précises), alors que d'autres ont pu être reportés sans relevé précis. Une précision de l'ordre de 2 mètres est à envisager ;
- La précision des communications des personnes ayant travaillé sur le site est difficile à évaluer et probablement fortement variable.
- La limite déchets chimiques – encaissant n'est connue avec précision (de l'ordre du décimètre) que ponctuellement. Ces points se limitent à 9 pour l'ensemble de la décharge. Il s'agit des tronçons RC1-RC1a et RC5-RC5a,

des forages DG21, DG22, DG26, DG27 et DG28 ainsi que des puits D18 et D19.

Ainsi, de manière ponctuelle, la limite des déchets peut être localisée avec une précision inférieure au mètre. Pour le reste de la décharge, la précision de la géométrie varie avec la densité et la qualité des observations à disposition. Les investigations menées sur le terrain ont toutefois confirmés l'emplacement du contour.

## **4 Influence pour le projet d'assainissement**

Le dimensionnement de la halle de couverture de la décharge prévue dans le projet d'assainissement a tenu compte, entre autres contraintes, des incertitudes liées à la géométrie de la DIB, plus particulièrement en ce qui concerne son contour. Ainsi, les fondations de cette installation sont projetées au-delà des points clairement établis comme extérieurs aux dépôts de déchets chimiques.

## **5 Conclusion**

Une définition très précise du contour de la DIB n'est possible que dans quelques secteurs limités. Les différentes investigations menées dans les environs de la DIB permettent toutefois d'assurer que la limite des déchets entreposés reste à l'intérieur d'une enveloppe bien déterminée (cf. annexe). La halle de couverture de la décharge prévue dans le projet d'assainissement couvre donc l'ensemble des dépôts de déchets chimiques.

CSD Ingénieurs et Géologues SA

Bernhard Matter      Pierre Brulhart

Collaborateur chargé de l'étude : Pierre Brulhart, Ing. du génie rural dipl. EPFL

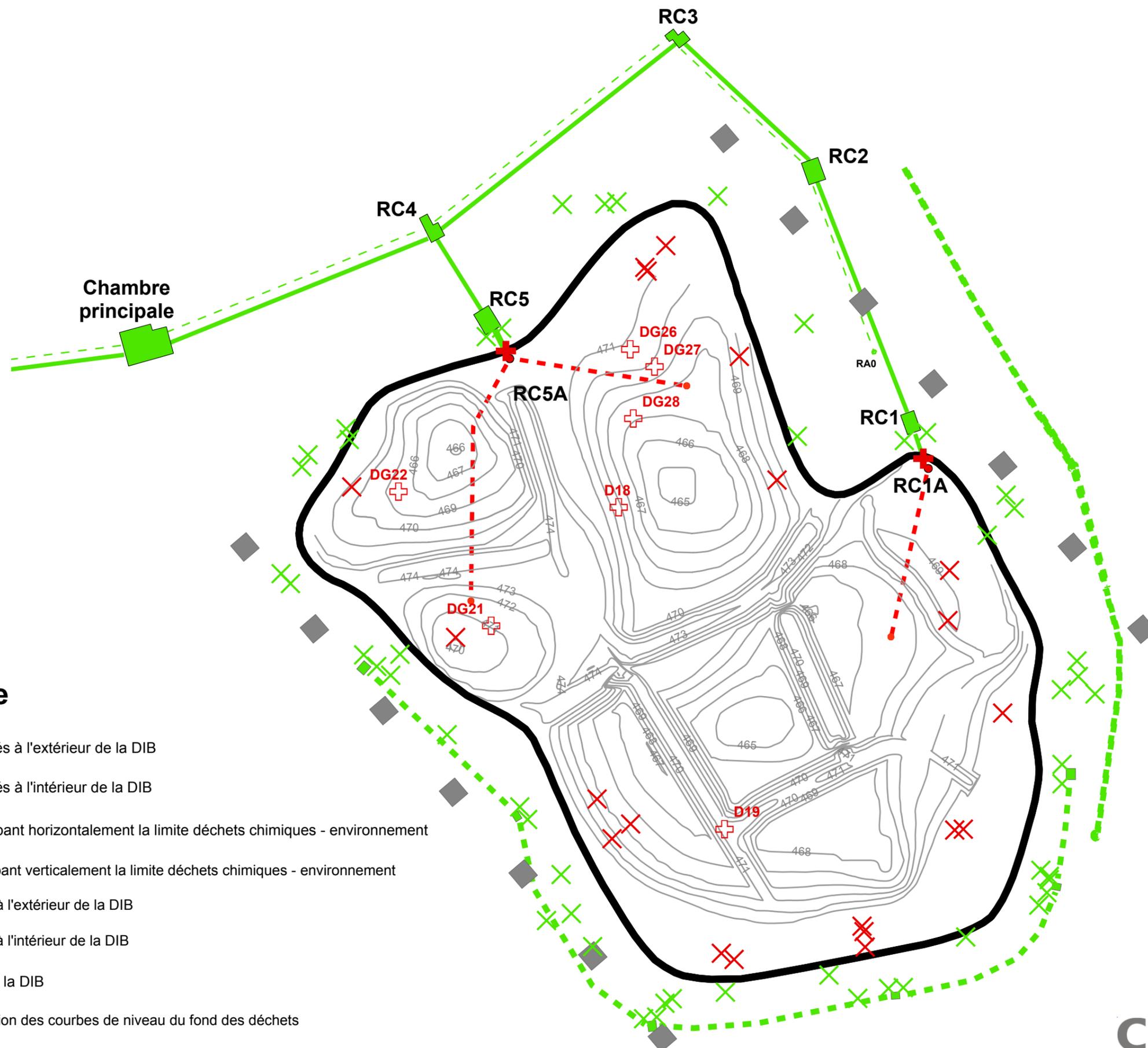
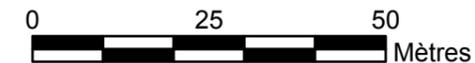
Porrentruy, le 3 mars 2003  
DIB-VV, JU5150A

## **Annexe 1**

### **Contour de la DIB et points d'investigations**



1:1'000



## Légende

-  Points situés à l'extérieur de la DIB
-  Points situés à l'intérieur de la DIB
-  Points coupant horizontalement la limite déchets chimiques - environnement
-  Points coupant verticalement la limite déchets chimiques - environnement
-  Drainages à l'extérieur de la DIB
-  Drainages à l'intérieur de la DIB
-  Contour de la DIB
-  Reconstitution des courbes de niveau du fond des déchets
-  Fondation de la halle prévue dans le projet d'assainissement selon l'OSites

**C'S'D'** Ingénieurs et Géologues SA

Ingénieurs  
Géologues  
Spécialistes de l'environnement  
Rue de la Chaumont 13, CP 134  
2900 Porrentruy 2

Téléphone: +41 (0)32-466 58 58  
Fax: +41 (0)32-466 57 21  
E-mail: porrentruy@csd.ch  
Internet: www.csd.ch

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 1. Historique

### 1.4 Comportement des déchets

#### Annexe 1.4.1

**C'S'D'** Ingénieurs et Géologues SA

Ingénieurs  
Géologues  
Spécialistes de l'environnement  
Rue de la Chaumont 13, CP 134  
2900 Porrentruy 2

Téléphone: +41 (0)32-466 58 58  
Fax: +41 (0)32-466 57 21  
E-mail: [porrentruy@csd.ch](mailto:porrentruy@csd.ch)  
Internet: [www.csd.ch](http://www.csd.ch)

## Contenu

1	Introduction .....	2
2	Constats visuels pendant les travaux (photos à dispositions) .....	2
3	Evaluation personnelle sur les travaux d'assainissement .....	3

## 1 Introduction

Dans le cadre des futurs travaux d'assainissement de la décharge, une synthèse des connaissances existantes concernant le comportement des déchets lors des travaux de drainage de la décharge (bras drainants partant de RC1A et de RC5A) est demandée aux acteurs des travaux précités afin d'obtenir le maximum d'information pour l'établissement du dossier d'assainissement (exigence 1.4 de la prise de position du canton).

## 2 Constats visuels pendant les travaux (photos à dispositions)

Les travaux de drainage dans les déchets, que j'ai personnellement dirigés, peuvent se décomposer en 2 phases principales, tout d'abord (a) l'installation des palplanches à travers les déchets, ensuite (b) l'excavation proprement dite de ceux-ci.

- a) La mise en place des palplanches par battage ou vibration (selon les problèmes rencontrés) ne fut pas aussi simple que prévue au départ. Le passage des profilés métalliques à travers la couche de couverture et dans le fond de la décharge n'a pas rencontré de problèmes particuliers, mais la traversée des déchets provoqua des difficultés imprévisibles.

La mise en place des palplanches fut régulièrement interrompue par des « points durs » à passer. L'avancement était interrompu de nombreuses minutes voire heures par des éléments difficiles à traverser se trouvant dans la décharge. Les fouilles réalisées ont permis de constater la présence de blocs de béton, traverses métalliques, etc. qu'il fallait « couper » afin de permettre la mise en place de cet étayage pour les futures fouilles.

- b) En général, les déchets excavés avaient une certaine homogénéité car étant fortement entremêlés. La dégradation des fûts, l'éclatement d'une bonne partie de ceux-ci lors de leur mise en décharge, les divers emballages (plastiques, palettes) et l'arrachage lors de l'excavation (forte retenue des matériaux, nécessité d'une machine avec une certaine puissance) a fait que la masse avait un aspect assez stable.

L'excavation dans les déchets avec le grappin jusqu'au niveau des lixiviats a montré un bon rendement. Par contre, en dessous du niveau des lixiviats, la masse à excaver avait une tenue très instable, de consistance pâteuse ou souple à moyennement liquide et provoqua une diminution du rendement d'où la nécessité de pomper le maximum du volume liquide pour abaisser son niveau. Ce qui a été fait.

### **3 Evaluation personnelle sur les travaux d'assainissement**

Les travaux d'assainissement à réaliser afin d'éliminer la totalité des déchets entreposés sur ce site devront tenir compte de la structure des déchets mis en décharge. Comme constaté dans les travaux de drainage, j'estime qu'une bonne cohésion des déchets est à prendre en compte à condition que le volume de liquide soit évacué et que la masse à excaver soit la plus « asséchée » possible.

L'excavation devrait se faire par étages (nombre à définir) et la résistance des matériaux pourra permettre de rouler sur les déchets avec des machines appropriées sans grands problèmes. La structure des déchets par l'entremêlement des matériaux provoque une sorte d'armature garantissant une stabilité permettant de définir des angles de terrassement adaptés aux étapes de travail.

CSD Ingénieurs et Géologues SA

Alain Lachat

Porrentruy, le 9 mars 2003

DIB-VV, JU5150A

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

11. Sécurité et hygiène de travail

11.1 Substances critiques

Annexe 11.1.1 (document initial)

IG DIB / SI

## **Demandes des autorités jurassiennes concernant l'identification des substances critiques pour la santé et sécurité au travail (demande 11.1)**

### 11.1A DONNEES DISPONIBLES

Les substances problématiques ont été identifiées sur la base des documents [1] à [6] ainsi que sur la base des données analytiques disponibles (eaux de lixiviation de la décharge et air interstitiel). Ces données analytiques sont résumées dans le rapport annexe 6.1 du projet d'assainissement (Anhänge 4 et 5, voir aussi les réponses fournies aux demandes 1.1 à 1.4).

### 11.1B IDENTIFICATION DES SUBSTANCES CRITIQUES

L'expérience acquise lors de l'assainissement d'autres sites pollués indique que l'exposition et la résorption de toxiques sont en règle générale moins problématiques pour les substances présentes sous forme de poussières, d'aérosols ou de liquides que pour les gaz et vapeurs. En effet, l'exposition et la résorption cutanée, gastro-intestinale ou par inhalation peuvent être très largement réduites pour les poussières, aérosols et liquides à l'aide d'un équipement adéquat de protection personnelle (p.ex. overalls jetables et masques respiratoires).

En conséquence, pour la première évaluation des substances *les plus critiques* du point de vue de la santé et la sécurité au travail, seules les substances présentes sous forme gazeuse ont été prises en compte. Comme indiqué au paragraphe 11.1D, les substances critiques seront réévaluées ultérieurement dans le cadre de l'analyse de risques pour les différentes places de travail.

#### Substances critiques vis-à-vis de la santé et de l'hygiène au travail

Les concentrations de polluants sous forme gazeuse dans l'air interstitiel de la décharge ( $\neq$  concentrations sur la place de travail) ont été calculées sur la base des analyses des eaux de lixiviation en supposant un équilibre thermodynamique entre les eaux de lixiviation et l'air interstitiel de la décharge (ce qui représente le cas le plus défavorable).

Les concentrations calculées ont ensuite été comparées avec les concentrations admissibles d'un point de vue toxicologiques (valeurs VME de la SUVA, valeurs PRGs des Etats-Unis). Les classes de substances suivantes ont été prises en compte: solvants chlorés (y compris les chlorobenzènes), hydrocarbures volatils, nitrobenzènes et nitrotoluènes, phénols, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), diphényles polychlorés (PCB), dioxines, anilines et esters (voir Anhang 5.2 du rapport annexe 6.1, annexe jointe au présent document).

La figure 5.2 du rapport annexe 6.1 présente la contribution relative des différents polluants à la toxicité globale de l'air interstitiel. Cette figure indique que le 1,2-dichloréthane, le 1,1-dichloréthène, le trichloréthylène, le chloroforme, le chlorure de vinyle et le benzène contribuent à plus de 95% de la toxicité globale de l'air interstitiel, en utilisant les valeurs PRGs comme références. Une comparaison analogue a été menée en utilisant les valeurs moyennes d'exposition (VME) définies par SUVA comme valeurs limites de référence. Cette seconde comparaison conduit à l'identification des mêmes substances que précédemment, auxquelles s'ajoute le chlorobenzène. Les concentrations dans l'air interstitiel ont également été comparées avec les valeurs TWA, ACGIH et IDHL (cf. Anhang 1 du rapport annexe 7.8).

Le 1,2-dichloréthane, le 1,1-dichloréthène, le trichloréthylène, le chloroforme, le chlorure de vinyle, le benzène et le chlorobenzène ont été identifiés comme les composés les plus critiques et retenus pour la suite des évaluations. Il faut souligner que ce choix ne signifie pas que les autres substances ne sont pas problématiques, mais que parmi les substances connues, les substances mentionnées ci-dessus sont les plus problématiques. La définition des objectifs de protection (paragraphe 4.3 du rapport annexe 7.8) tient compte de la présence possible d'autres substances pas connues à ce jour.

#### Substances critiques vis-à-vis du risque d'explosion

Les substances les plus critiques du point de vue du risque d'explosion ont été évaluées de manière analogue en tenant compte de la présence de méthane (voir les analyses présentées à l'Anhang 4.3 du rapport annexe 6.1) au moment de l'excavation. Les concentrations dans l'air interstitiel de la décharge ( $\neq$  concentrations sur la place de travail) ont été comparées à la limite inférieure d'explosivité (LIE).

Le trichloréthylène, le benzène, le chlorobenzène, le dichlorométhane, le toluène et le méthane ont été identifiés comme les substances les plus critiques du point de vue du risque d'explosion.

#### 11.1C EVALUATION DES CONCENTRATIONS DE POLLUANTS SUR LA PLACE DE TRAVAIL

Le dégazage de polluants à partir des déchets, des eaux de lixiviation et d'éventuelles phases organiques a été évalué sur la base de modèles physico-chimiques. Les concentrations résultantes sur la place de travail ont ensuite été calculées en tenant compte de la nature des opérations et du renouvellement de l'air aux différents emplacements (ventilation).

L'objectif de ces évaluations était de fournir une première estimation des concentrations au moment de l'assainissement afin de permettre une planification des mesures de protection pour le personnel intervenant. Une planification plus détaillée est prévue dans le cadre du projet de construction (voir rapport annexe 7.8). La situation effective et les mesures de protection appropriées ne pourront être définies de manière assurée qu'au moyen d'analyses à réaliser dès le début des opérations d'assainissement.

#### 11.1D APERÇU DES TRAVAUX PREVUS

Comme indiqué dans le rapport annexe 7.8 "Konzept Sicherheit und Gesundheitsschutz", l'ensemble des places de travail situées dans la zone noire du chantier d'assainissement fera l'objet d'une analyse de risques. L'exposition aux différents polluants et les conséquences possibles pour la santé et la sécurité des travailleurs seront évaluées par un team interdisciplinaire. Ce team définira des mesures adaptées, qu'elles soient d'ordre technique, organisationnel ou de protection personnelle.

Toutes les substances organiques et inorganiques pertinentes seront prises en compte, aussi bien sous forme de gaz que d'aérosols, de poussières ou de liquides. Les risques liés aux substances explosives et à d'éventuels isotopes radioactifs seront également évalués.

Au début des travaux d'assainissement, les mesures adéquates de protection seront prises pour permettre de faire face aux conditions les plus défavorables. Les mesures pertinentes

de protection seront continuellement réévaluées durant les travaux sur la base des pollutions et concentrations effectivement rencontrées.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bericht über die Sondermüll-Deponie Bonfol, H. Schmassmann, 1982
- [2] Risikoanalyse Bonfoltone, Band 1, Datensammlung, CSD, 1988
- [3] Ablagerung von militärischen Abfällen auf der Deponie Bonfol, Historische Untersuchung, Magma, mai 2000
- [4] Protokolle der Gespräche R. Bentz mit ehemaligen Mitarbeitern bezüglich Deponieinhalt
- [5] Liste des 2939 substances produites par Ciba et Geigy puis Ciba-Geigy entre 1961 et 1976
- [6] Etude de variantes, BMG Engineering AG, mai 2001

## Copie de l'Anhang 5.2 du rapport annexe 6.1

Physiko-chemische Eigenschaften und Toxizität der Stoffe in der Deponieluft	CAS-Nr.	Sickerwasser Median (µg/l)	log H (-)	Gehalte			Humantoxizität		
				berechnet (mg/m <sup>3</sup> )	Max. gemessen (mg/m <sup>3</sup> )	SFI 1/(mg/kg-d)	RfDi (mg/kg-d)	Tox-Wert (mg/m <sup>3</sup> )	MAK (mg/m <sup>3</sup> )
<b>Chlorierte Lsm.</b>									
1,2-Dibromethan	106-93-4	2.93E+00	-1.88	3.84E-02		7.70E-01	5.70E-05	8.7E-05	8.00E-01
Bromoform	75-25-2					3.90E-03	2.00E-02	1.7E-02	
1,1-Dichlorethan	75-34-3	1.72E+02	-0.64	3.95E+01			1.40E-01	5.2E-01	4.00E+02
1,2-Dichlorethan	107-06-2	5.79E+03	-1.40	2.32E+02		9.10E-02	1.40E-03	7.4E-04	2.00E+01
1,2-Dichlorethan (cis)	156-59-2	1.05E+04	-0.78	1.76E+03			1.00E-02	3.7E-02	
1,2-Dichlorethan (trans)	156-60-5	3.39E+03	-0.42	1.30E+03			2.00E-02	7.3E-02	
1,2-Dichlorethene					2.90E+02				7.90E+02
1,1-Dichlorethan	75-35-4	2.20E+03	0.03	2.35E+03		1.80E-01	9.00E-03	3.8E-04	8.00E+00
Dichlormethan	75-09-2	3.25E+04	-1.05	2.92E+03		1.60E-03	8.60E-01	4.1E-02	3.60E+02
1,2-Dichloropropan	78-87-5		-0.94			6.80E-02	1.10E-03	9.9E-04	3.50E+02
1,1,2,2-Tetrachlorethan	79-34-5	2.90E+03	-1.85	4.10E+01	6.70E+01	2.00E-01	6.00E-02	3.3E-04	7.00E+00
Tetrachlorethan	127-18-4	2.80E+03	-0.12	2.11E+03	6.30E+02	2.00E-03	1.10E-01	3.3E-02	3.45E+02
Tetrachlormethan	56-23-5		0.10		2.90E+02	5.30E-02	7.00E-04	1.3E-03	3.20E+00
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	5.50E+01	-0.15	3.88E+01	7.00E+02		2.90E-01	1.0E+00	1.08E+03
1,1,2-Trichlorethan	79-00-5	3.00E+02	-1.43	1.12E+01		5.60E-02	4.00E-03	1.2E-03	5.50E+01
Trichloroethylen (TCE)	79-01-6	5.60E+03	-0.37	2.36E+03	5.80E+02	6.00E-03	6.00E-03	1.1E-02	2.60E+02
Chloroform	67-66-3	8.20E+03	-0.82	1.23E+03	1.30E+02	8.10E-02	8.60E-05	3.1E-04	2.50E+00
Chlorbenzol	108-90-7	1.59E+04	-0.82	2.41E+03	1.00E+03		1.70E-02	6.2E-02	4.60E+01
o-Chlornitrobenzol	88-73-3		-3.01			2.50E-02		2.7E-03	
p-Chlornitrobenzol	100-00-5		-3.01			1.80E-02		3.7E-03	
o-Dichlorbenzol (1,2)	95-50-1	2.50E+03	-1.11	1.95E+02			5.71E-02	2.1E-01	3.00E+02
m-Dichlorbenzol (1,3)	541-73-1	2.50E+01	-1.11	1.95E+00			9.00E-04	3.3E-03	
p-Dichlorbenzol (1,4)	106-46-7	8.00E+01	-1.00	7.97E+00		2.20E-02	2.30E-01	3.1E-03	3.00E+02
1,2,4-Trichlorbenzol	120-82-1	2.25E+01	-1.23	1.31E+00			5.70E-02	2.1E-01	3.80E+01
1,2,4,5-Tetrachlorbenzol	95-94-3	6.00E+00		6.00E+00			3.00E-04	1.1E-03	
1,3,5-Trichlorbenzol, Tox. wie 1,2,4-Trichlorbenzol	108-70-3	4.00E+01					5.70E-02	2.10E-01	3.80E+01
Pentachlorbenzol	608-93-5	1.50E+00		1.50E+00			8.00E-04	2.9E-03	
Hexachlorbenzol	118-74-1	1.90E-01		1.90E-01		1.60E+00	8.00E-04	4.2E-05	
Vinylchlorid	75-01-4	5.27E+02	0.04	5.83E+02		3.10E-02	2.90E-02	2.2E-03	5.20E+00
<b>BTEX, Aryle und C5-C10</b>									
Benzol	71-43-2	4.20E+04	-0.64	9.56E+03	1.40E+03	2.70E-02	1.70E-03	2.5E-03	3.20E+00
Toluol	108-88-3	1.57E+04	-0.57	4.27E+03	9.80E+02		1.10E-01	4.0E-01	1.90E+02
Ethylbenzol	100-41-4	4.80E+02	-0.49	1.55E+02	7.20E+02	3.85E-03	2.90E-01	1.1E+00	4.35E+02
Xylole (Dimethylbenzol)	1330-20-7	3.00E+03	-0.52	9.03E+02	7.40E+01		2.00E-01	7.3E-01	4.35E+02
C5-C10 (Ref. Hexan)	110-54-3		1.70				5.70E-02	2.1E-01	7.00E+02
Cumol (Isopropylbenzol)	98-82-8	1.75E+01	1.69	8.61E+02			1.10E-01	4.0E-01	
n-Propylbenzol	103-65-1	2.40E+01	-0.27	1.29E+01			1.00E-02	3.7E-02	
1,2,4-Trimethylbenzol	95-63-6	2.50E+02	-0.63	5.84E+01			1.70E-03	6.2E-03	1.00E+02
n-Butylbenzol	104-51-8	1.17E+01	-0.27	6.28E+00			1.00E-02	3.7E-02	
sec-Butylbenzol	135-9-88						1.00E-02	3.7E-02	
<b>Nitroaromaten</b>									
2,4-Dinitrophenol	51-28-5		-6.19				2.00E-03	7.3E-03	
4-Nitrophenol	100-02-7		-7.70				8.00E-03	2.9E-02	
Nitrobenzol	98-95-3	6.84E+03	-3.01	6.70E+00			5.70E-04	2.1E-03	5.00E+00
o-Nitrotoluol	88-72-2	9.50E+02					1.00E-02	3.7E-02	
m-Nitrotoluol	99-08-1	4.80E+01		4.80E+01			1.00E-02	3.7E-02	
p-Nitrotoluol	99-99-0	1.80E+01		1.80E+01			1.00E-02	3.7E-02	
Dinitrotoluole	25321-14-6		-4.70			6.80E-01		9.9E-05	
<b>Phenole</b>									
2-Chlorphenol	95-57-8	5.80E+00	-3.37	2.49E-03			5.00E-03	1.8E-02	
2,4-Dichlorphenol	120-83-2	5.01E+01	-3.62	1.20E-02			3.00E-03	1.1E-02	
o-Kresol (2-Methylphenol)	95-48-7	3.58E+04	-4.30	1.79E+00			5.00E-02	1.8E-01	2.20E+01
m-Kresol (3-Methylphenol)	108-39-4	7.60E+03	-4.40	3.03E-01			5.00E-02	1.8E-01	2.20E+01
p-Kresol (4-Methylphenol)	106-44-5	7.35E+03	-4.50	2.32E-01			5.00E-03	1.8E-02	2.20E+01
Pentachlorophenol	87-86-5	7.20E+00	-4.30	3.61E-04		1.20E-01	3.00E-02	5.6E-04	5.00E-02
Phenol	108-95-2	6.30E+04	-4.66	1.39E+00			6.00E-01	2.2E+00	1.90E+01
<b>PAK &amp; PCB</b>									
Acenaphthen	83-32-9	2.00E-01	-2.30	1.00E-03			6.00E-02	2.2E-01	
Anthracen	120-12-7	3.10E-01	-2.57	8.26E-04			3.00E-01	1.1E+00	
Benz[a]anthracen	56-55-3	2.00E-02	-3.63	4.69E-06		3.10E-01		2.2E-04	
Benzo[b]fluoranthen	205-99-2	3.00E-02	-2.34	1.37E-04		3.10E-01		2.2E-04	
Benzo[k]fluoranthen	207-08-9	2.00E-02	-5.19	1.29E-07		3.10E-02		2.2E-03	
Benzo[a]pyren	50-32-8	3.00E-02	-4.73	5.59E-07		3.10E+00		2.2E-05	2.00E-03
Chrysen	218-01-9	4.00E-02	-4.58	1.05E-06		3.10E-03		2.2E-02	
Dibenz[ah]anthracen	53-70-3	1.00E-02	-6.30	5.01E-09		3.10E-01		2.2E-05	
Fluoranthen	206-44-0	4.00E-02	-3.38	1.67E-05			4.00E-02	1.5E-01	
Fluoren	86-73-7	7.00E-02	-2.50	2.21E-04			4.00E-02	1.5E-01	
Indeno[1,2,3-cd]pyren	193-39-5	1.60E-01	-4.20	1.01E-05		3.10E-01		2.2E-04	
Naphthalin	91-20-3	1.17E+03	-1.70	2.32E+01			8.60E-04	3.1E-03	5.00E+01
Pyren	129-00-0	1.00E-01	-3.35	4.51E-05			3.00E-02	1.1E-01	
PCB (Arachlor 1254; Chem. Eig.28)	11097-69-1	2.32E+00				2.00E+00	2.00E-05	3.4E-05	5.00E-01
<b>Dioxine&amp;HCH</b>									
2,3,7,8-TCDD (Dioxin)	1746-01-5					1.50E+05		4.5E-10	
ITEF 2,3,7,8-TCDD (Dioxin)	1746-01-6	9.90E-05				1.50E+05		4.5E-10	
Hexachlorodibenzo-p-dioxin mixture (HxCDD)	19408-74-3	1.64E-04				4.60E+03		1.5E-08	
<b>Aniline</b>									
Anilin	62-53-3	4.20E+05	-4.20	2.65E+01		5.70E-03	2.90E-04	1.0E-03	8.00E+00
2-Chloranilin; Human-Tox. wie 4-Chloranilin	95-51-2	9.20E+03					4.00E-03	1.5E-02	
3-Chloranilin; Human-Tox. wie 4-Chloranilin	108-42-9	1.35E+04					4.00E-03	1.5E-02	
4-Chloranilin	106-47-8	3.10E+03	-4.30	1.55E-01			4.00E-03	1.5E-02	2.00E-01
2,3-Dichloranilin; Human-Tox. wie 3,4-Dichloranilin	608-27-5	5.30E+02					2.00E-03	7.3E-03	
2,4-Dichloranilin; Human-Tox. wie 3,4-Dichloranilin	554-00-7	4.21E+03					2.00E-03	7.3E-03	
3,4-Dichloranilin (abgeleitet ab NOEL)	95-76-1	8.00E+02					2.00E-03	7.3E-03	
2,4-Dimethylanilin (Xylidin)	95-68-1	2.50E+03	-4.00	2.50E-01		7.50E-01		9.0E-05	
o-Toluidin (2-Methylanilin)	95-53-4	9.80E+04	-4.10	7.78E+00		2.40E-01		2.8E-04	5.00E-01
p-Toluidin (4-Methylanilin)	106-49-0	4.31E+04	-4.10	3.42E+00		1.90E-01		3.5E-04	1.00E+00
m-Toluidin (3-Methylanilin); Human-Tox. wie p-Toluidin	108-44-1	3.60E+03	-4.20	2.27E-01		1.90E-01		3.5E-04	9.00E+00
N,N-Dimethylanilin	121-69-7	1.25E+03	-2.60	3.14E+00			2.00E-03	7.3E-03	2.50E+01
2,6-Dimethylanilin (Xylidin); Human-Tox. wie 2,4-Xylidin	87-62-7	1.90E+03	-4.00	1.90E-01		7.50E-01		9.0E-05	
2,4,6-Trimethylanilin (Mesidin); Human-Tox. wie 2,4-Xylidin	88-05-1	3.00E+03	-4.00	3.00E-01		7.50E-01		9.0E-05	
<b>Varia</b>									
Essigsäureethylester	141-78-6	4.75E+03					9.00E-01	3.3E+00	
Tetrahydrofuran	109-99-9	1.31E+05	-2.54	3.76E+02		6.80E-03	8.60E-02	9.9E-03	1.50E+02
Dioxan	123-91-1	7.38E+04	-3.71	1.44E+01		1.10E-02		6.1E-03	7.20E+01
Pyridin	110-86-1	2.20E+04					1.00E-03	3.7E-03	1.50E+01
1,2,3-Trichlorbenzol; Human-Tox. wie 1,2,4-Trichlorbenzol	87-61-6	6.70E+00					5.70E-02	2.10E-01	3.80E+01
<b>Schwermetalle</b>									
Antimon (Sb)	7440-36-0								5.00E-01
Arsen (As)	7440-38-2					1.50E+01		4.5E-06	
Blei (Pb)	7439-92-1								1.00E-01
Cadmium (Cd)	7440-43-9					6.30E+00		1.1E-05	3.00E-02
Kobalt (Co)	7440-48-4								1.00E-01
Chrom VI (Cr VI)	18540-29-9					2.90E+02		2.3E-07	5.00E-02
Chrom III (Cr III)	16065-83-1								
Kupfer (Cu)	7440-50-8								1.00E+00
Nickel (Ni)	7440-02-0								0.5/0.05
Quecksilber (Hg)	7487-94-7								0.1/0.01
Silber (Ag)	7440-22-4								1.00E-01
Zinn (Zn)	7440-66-6								
Zinn (Sn)	Sntot								2/0.1
<b>Weitere Anorganika</b>									
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	7664-41-7						2.90E-02	1.0E-01	
Cyanid frei (CN <sup>-</sup> )									

Assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol

Compléments selon exigences de la prise de position OEPN du 08.09.04

## 11. Sécurité et hygiène de travail

### 11.1 Substances critiques

#### Annexe 11.1.2



Institut Suisse de Promotion de la Sécurité

rue du Crêt Tacconnet 8b 2000 Neuchâtel, Téléphone +41 (0)32 723 80 27, Fax +41 (0)32 723 80 20

E-Mail: [safety@swissi.ch](mailto:safety@swissi.ch), Internet: [www.swissi.ch](http://www.swissi.ch)

**bci Betriebs AG  
c/o Ciba Spezialitätenchemie AG  
Postfach  
4002 Basel**

---

**Mandat 302716**

**Complément de rapport-003  
Rapport sécurité et protection de la santé  
Décharge de Bonfol  
Propriétés dangereuses des déchets**

**Auteurs du rapport: Didier Gandini, Felix Geissmann**

## Résumé

Dans le cadre du projet d'assainissement de la décharge de Bonfol (JU), un complément au rapport sécurité et protection de la santé, portant spécifiquement sur les dangers des produits chimiques a été demandé par les autorités cantonales (OEPN) lors de la séance du groupe « historique » du 12.01.05. Le présent rapport établit les dangers pour les produits de la liste déterminés par la bci (cf. « document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets de la décharge industrielle de Bonfol ») et répond à l'exigence 11.1 de la prise de position du Canton.

Les dangers qui sont mentionnés portent sur des produits purs (par ex. pour l'antraquinone). Dans certains cas, l'analyse porte sur la famille de produits (par ex. solvants chlorés aromatiques). Dans le cas de la décharge de Bonfol, de nombreux résidus de productions ont été entreposés. Comme il est impossible de connaître la composition exacte de ces résidus, les dangers ont été définis pour les produits purs car les impuretés ne peuvent être prises en compte. De plus, des réactions de dégradation ou d'hydrolyses sont possibles. Là aussi, il est quasiment impossible d'évaluer les nouveaux risques engendrés par de telles réactions en raison de la multiplicité des réactions possibles selon les conditions locales (influence du pH, de catalyseurs tels que des métaux, du potentiel redox, etc.).

Il ressort de cette recherche que l'ensemble des dangers habituellement attribués aux produits chimiques se retrouve dans la décharge. On y retrouve des substances corrosives, irritantes, toxiques, mutagènes, cancérigènes, facilement inflammables, sensibilisantes, etc. De plus, les voies de pénétration dans le cas des produits toxiques sont aussi bien la peau que les voies respiratoires et le système digestif. Il en va de même pour les produits irritants et corrosifs. Dans le cadre de la prévention des accidents, beaucoup de substances ont un effet sur l'état de vigilance ou de conscience des personnes, ce qui conduit à une augmentation du risque d'accident.

Comme il n'est pas possible de prévoir la nature exacte du produit qui sera rencontré lors de l'excavation, les mesures de protections devront tenir compte de tous les dangers présents.

## Table des matières

1.	Introduction .....	1
2.	Détermination des dangers pour l'homme .....	2
2.1	Alcools .....	2
2.2	Solvants halogénés aliphatiques .....	2
2.2.1	Dichlorométhane .....	2
2.2.2	Bromoforme .....	2
2.2.3	1,2-dichloréthane .....	2
2.2.4	1,1-dichloréthylène .....	2
2.2.5	1,2-dichloropropane .....	3
2.2.6	Tétrachlorométhane .....	3
2.2.7	1,1,2,2-tétrachloréthane .....	3
2.2.8	1,1,1- et 1,1,2-trichloréthane .....	3
2.2.9	Trichloréthylène .....	3
2.2.10	Chloroforme .....	4
2.3	Aldéhydes .....	4
2.4	Epichlorhydrine .....	4
2.5	Acides organiques aliphatiques .....	4
2.6	Benzène et dérivés alkylés .....	4
2.6.1	Benzène .....	4
2.6.2	Ethylbenzène .....	5
2.7	Dérivés phénoliques .....	5
2.7.1	Pentachlorophénol .....	5
2.8	Crésols .....	5
2.9	Produits chlorés aromatiques .....	5
2.9.1	Chlorobenzène .....	6
2.9.2	Dichlorobenzènes .....	6
2.9.3	Tétrachlorobenzène .....	6
2.9.4	Hexachlorobenzène .....	6
2.9.5	Dichlorophénols .....	6
2.10	Chlorure de vinyle .....	6
2.11	Acides organiques aromatiques .....	6
2.12	Anhydride phtalique et ses dérivés .....	6
2.13	Phtalates .....	6
2.14	Anthraquinone .....	7

---

2.15	Dérivés nitrés aromatiques.....	7
2.15.1	Nitrobenzène.....	7
2.15.2	Nitrophénol.....	7
2.15.3	Dinitrophénol.....	7
2.15.4	2,6-dinitrotoluène .....	7
2.16	Amines aromatiques.....	7
2.16.1	Aniline .....	7
2.16.2	Chloraniline .....	7
2.16.3	Dichloraniline .....	8
2.16.4	Toluidine .....	8
2.16.5	Dérivés alkylés de l'aniline.....	8
2.17	Anisidine .....	8
2.18	Naphtilamine et dérivés.....	8
2.19	Pyridine.....	8
2.20	Pyrazolones.....	8
2.21	Les dioxines ou tétrachloro-dibenzo-p-dioxines .....	9
2.21.1	2,3,7,8-tétrachloro-p-dioxine .....	9
2.22	Dioxazines .....	9
2.23	Triazines .....	9
2.24	Groupes azotés .....	9
2.25	Thiazolones .....	9
2.26	Colorants organométalliques.....	10
2.27	Acides et bases inorganiques.....	10
2.28	Pesticides .....	10
2.29	Les organophosphorés.....	10
2.30	Arsenic et dérivés .....	10
2.31	Autres produits .....	11
3.	Détermination des dangers d'incendie et d'explosion .....	12
4.	Danger lié à la radioactivité .....	12
5.	Conclusion .....	14

## Annexe

Annexe 1: Abréviations .....	I
------------------------------	---

## 1. Introduction

Dans le cadre du projet d'assainissement de la décharge de Bonfol et suite à la réunion du 12 janvier 2005 entre les autorités cantonales (OEPN), la bci et l'Institut de Sécurité, il a été décidé d'établir un document complémentaire présentant les dangers chimiques des produits stockés connus.

Cette détermination est établie sur la base de la liste de produits, remise par la bci. Les dangers sont donnés pour les produits purs. Dans le cas où différents isomères existent ou lorsqu'une famille de produits est concernée, les dangers sont indiqués pour l'ensemble. Pour certaines familles de produits, quelques produits issus de la liste des analyses effectuées à ce jour sur les lixiviats ou sur l'air interstitiel sont donnés. Il n'a pas été possible de se baser sur des archives car ces dernières n'existent plus.

Le choix des produits retenus s'est fait sur la base de leur toxicité. La liste ne saurait être considérée comme exhaustive, car dans le cas présent, il s'agit notamment de déchets et de résidus de production. Leur composition n'est par conséquent connue que partiellement et les dangers liés aux impuretés ne peuvent être définis dans le cadre de cette étude. De plus, les réactions qui ont pu ou qui pourraient intervenir lors des différentes opérations tel que les hydrolyses n'ont pas été prises en compte sauf si elles sont connues pour présenter un danger accru du point de vue incendie ou explosion (par ex. produit dégageant des gaz inflammables au contact avec l'eau). Les valeurs d'exposition mentionnées dans ce document le sont à titre d'indication. Elles donnent une indication du risque lié au produit concerné.

Le but final étant d'évaluer les mesures de protection à mettre en place, les voies de pénétration dans le corps ont été retenues en plus des dangers, dans le cas des toxiques.

Les principales sources d'information sont :

1. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 2 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc.
2. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 3 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc.
3. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 4 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc. ;
4. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 5 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc
5. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 6 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc.
6. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 7 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc.
7. E. Bingham, b. Cohsen, C.-H. Powell; *Patty's Toxicology* ; 5thd Ed.; Vol. 8 ; **2001**; John Wiley& Sons Inc.
8. Merk; *Fiche de sécurité*
9. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6thd Ed.; Vol. 3; **2003**; Wiley-VCH,
10. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6thd Ed.; Vol. 26; **2003**; Wiley-VCH,
11. *Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, 6thd Ed.; Vol. 30; **2003**; Wiley-VCH,
12. R.-E. Lenge, K.-I. Votoupal; *The Sigma Aldrich library of Regulation & Safety Data*; Vol. 2; **1993**

## 2. Détermination des dangers pour l'homme

### 2.1 Alcools

Les dangers présentés ici se rapportent à la fonction alcool. Un contact direct avec un alcool peut notamment conduire à des irritations de l'œil, de la peau ou des muqueuses. L'exposition peut conduire à une perte de vigilance. Les principales voies de pénétration sont la résorption percutanée et l'inhalation.

La solubilité des alcools diminue avec l'augmentation de la taille du squelette carboné.

### 2.2 Solvants halogénés aliphatiques

Dans le cas des solvants halogénés aliphatiques, les effets sur l'homme ne peuvent être généralisés. La toxicité varie selon la chaîne carbonée et le nombre d'atomes de chlore resp. de brome fixés. Il en va de même pour les propriétés tératogènes ou cancérigènes. Une exposition aux vapeurs peut induire un état d'ébriété et des troubles de la perception. Dans certains cas, le solvant est irritant pour la peau. Les voies de pénétration à prendre en compte sont l'ingestion, l'inhalation et la résorption cutanée.

#### 2.2.1 Dichlorométhane

Le dichlorométhane est une substance modérément toxique aussi bien par inhalation, par ingestion et par résorption cutanée. Il est irritant pour les yeux et la peau, et est considéré comme cancérigène potentiel.

Les symptômes d'une intoxication sont un état d'ébriété, des nausées, une irritation de la peau ou des yeux. Dans de rares cas, un œdème pulmonaire peut être observé.

#### 2.2.2 Bromoforme

Le bromoforme est principalement considéré comme irritant pour les muqueuses et la peau ainsi que potentiellement cancérigène. Il a de plus des effets lacrymaux et narcotiques. Il peut conduire à des maux de tête et des nausées.

#### 2.2.3 1,2-dichloréthane

Contrairement au 1,1-dichloréthane qui est considéré comme peu toxique, le 1,2-dichloréthane est toxique par ingestion, inhalation et par résorption cutanée. Il est irritant pour les voies respiratoires ou pour les yeux.

Une exposition peut se traduire par une irritation de la peau pouvant déboucher sur une dermatose des yeux ou des voies respiratoires pouvant conduire à un œdème pulmonaire dans les cas les plus graves. Un état de confusion mental peut apparaître ainsi que des nausées. Le coma, voire le décès de la personne est possible.

Une perte d'appétit, des problèmes gastriques, un état de fatigue, une hyperleucocytose peuvent résulter d'une exposition chronique.

#### 2.2.4 1,1-dichloréthylène

Il existe peu de données résultant d'études sur l'humain. Une ingestion conduit généralement à des douleurs abdominales alors qu'une exposition aiguë peut conduire à des rougeurs de l'œil et

à des douleurs. Une ingestion tout comme l'inhalation peuvent conduire à une pneumonie d'ordre chimique.

Une exposition sur le long terme de la peau peut conduire à l'apparition de dermatose.

### **2.2.5 1,2-dichloropropane**

Le 1,2-dichloropropane est un liquide très facilement inflammable (F+). Il est toxique par ingestion, par inhalation et par résorption cutanée. En présence de concentration élevées, des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires sont observées, pouvant aller jusqu'au développement d'une dermatose. Des cas d'anémie, de coagulation intra vasculaire, des nécroses, des dommages du foie et des décès ont été reportés.

Une exposition prolongée peut conduire à des nausées, des maux de tête, une perte de vigilance, voir une perte de conscience.

Un contact cutané peut conduire à une sensation de brûlure.

### **2.2.6 Tétrachlorométhane**

Le tétrachlorométhane est irritant pour les yeux, les muqueuses, la peau et les voies respiratoires. Il est toxique par ingestion, inhalation et par résorption cutanée. Il a de plus un effet narcotique. Il est considéré comme cancérigène.

Les effets d'une exposition chronique sont une atteinte du foie et des reins.

Les symptômes d'une exposition incluent des maux de têtes, une confusion mentale, des douleurs abdominales, des bronchites et une perturbation du système cardio-vasculaire et nerveux. Une sécheresse cutanée peut être observée lors d'un contact cutané qui peut, dans les cas les plus graves, aboutir à une dermatose.

L'adsorption simultanée d'alcool augmente l'impact et peut conduire à une issue fatale.

### **2.2.7 1,1,2,2-tétrachloréthane**

Le 1,1,2,2-tétrachloréthane est considéré comme étant le plus toxique des hydrocarbures chlorés. Les voies de pénétration les plus dangereuses sont l'inhalation et l'ingestion. Environ 97 % du 1,1,2,2-tétrachloréthane inhalé est assimilé. Il est moins toxique par résorption cutanée.

L'irritation de la peau, des yeux, des voies respiratoires, du nez et des muqueuses sont souvent les premiers symptômes d'une exposition. Les autres symptômes sont des maux de tête, des troubles gastriques, des douleurs abdominales, un état de fatigue, des troubles de la vigilance, des insomnies et l'œdème pulmonaire. D'autres effets très divers peuvent apparaître comme des crises de démences, des atteintes du foie, voire le coma ou le décès de la personne.

### **2.2.8 1,1,1- et 1,1,2-trichloréthane**

Si le 1,1,1-trichloréthane est considéré comme le moins toxique des hydrocarbures chlorés, l'isomère 1,1,2 est toxique par ingestion et par inhalation. Il est irritant pour la peau, les muqueuses, les yeux et les voies respiratoires supérieures. La résorption cutanée est à considérer lors d'une exposition. A hautes concentrations, un effet narcotique est observé.

Dans les cas les plus graves, le coma, voire le décès de la personne sont possibles.

### **2.2.9 Trichloréthylène**

Le trichloréthylène est relativement peu toxique. Les principaux symptômes d'une exposition chronique sont un état de fatigue ou de confusion mentale.

### 2.2.10 Chloroforme

Le chloroforme est un poison par inhalation et par ingestion. Il est supposé cancérigène. Une exposition aiguë conduit à une narcose qui peut déboucher sur le décès. Des cas de nausées, de maux de tête et des cas de tachycardies ont, entre autres, été reportés.

## 2.3 Aldéhydes

En l'absence de précision, ce sont les propriétés principales de la famille qui ont été prises en compte. Irritants, les aldéhydes peuvent provoquer des érythèmes lors des contacts avec la peau. L'inhalation peut conduire à un état de somnolence, d'apathie, voire, dans les cas extrêmes, de coma, alors que l'irritation de l'œsophage peut dégénérer en œdème. Selon la formule des aldéhydes, la substance est cancérigène ou mutagène.

## 2.4 Epichlorhydrine

L'épichlorhydrine est un liquide incolore dans les conditions de pression et de températures ambiantes. L'épichlorhydrine est un irritant des voies respiratoires, de la peau et des muqueuses. Dans certains cas, une sensibilisation cutanée (dermite) a été observée ainsi que des nécroses. Du point de vue toxique, cette substance est considérée comme cancérigène. L'inhalation doit être prise en compte au même titre que la résorption cutanée qui est une voie très importante de pénétration dans le corps.

## 2.5 Acides organiques aliphatiques

Les deux principaux acides identifiés sont l'acide formique et l'acide acétique. Les données présentées ci-dessous correspondent à la famille, mais des variations sont observées selon la longueur de la chaîne carbonée. Cette famille de composés a des propriétés corrosives dues au groupe acide. Cela conduit à des brûlures lors de contact direct avec la substance. Une exposition aux vapeurs peut conduire à des conjonctivites et diverses irritations. Dans les cas les plus graves, des réactions allergiques violentes ne peuvent être écartées (par ex. acide acétique). Les signes d'une exposition importante sont des démangeaisons, des vomissements et des rhinites. Les effets chroniques sont un état de confusion mentale, voire dépressif ainsi que des perturbations mentales diverses.

La solubilité des acides organiques aliphatiques diminue avec l'augmentation de la taille du squelette carboné.

## 2.6 Benzène et dérivés alkylés

### 2.6.1 Benzène

Le benzène est cancérigène. Les effets chroniques sont des leucémies, changement de la composition du sang, modification CNS (CNS disturbance). Une exposition aiguë par voie orale peut conduire à de la somnolence, une perte de conscience et des vomissements. Une exposition par inhalation peut conduire à des maux de tête, de la fatigue, voire au décès de la personne. Un contact avec la peau peut conduire à un érythème et au passage du benzène au travers de la barrière de la peau.

Le benzène est très peu soluble dans l'eau.

## 2.6.2 Ethylbenzène

L'éthylbenzène est plus irritant que ses homologues ayant une chaîne carbonée plus courte tel que les xylènes.

## 2.7 Dérivés phénoliques

Le phénol et ses dérivés tel que le bisphénol-A sont souvent des solides inflammables et solubles dans l'eau. Les effets chroniques de ces substances sont des vomissements, des diarrhées, des troubles de la digestion voire, de l'anorexie, des maux de tête, des vertiges et, dans les cas les plus graves, des accès de démence.

Dans les cas d'ingestion de dérivés phénoliques, des brûlures chimiques au niveau de la bouche, de l'œsophage et des muqueuses, pouvant aller jusqu'à la nécrose, ont été observées. L'ensemble est accompagné d'une sensation de faiblesse musculaire pouvant aller jusqu'à une perte de connaissance voire, le décès généralement consécutif à une insuffisance respiratoire. Les effets d'un contact cutané sont identiques à ceux de l'ingestion, car après inflammation de la zone concernée voire nécrose, ces dérivés sont absorbés au travers du derme.

Certains de ces composés sont cancérigènes et peuvent conduire à des malformations du fœtus. La solubilité des dérivés phénoliques diminue avec l'augmentation de la taille du squelette carboné.

### 2.7.1 Pentachlorophénol

La toxicité du pentachlorophénol est fonction de la voie de pénétration. A haute concentration, il a un effet sur le rythme cardiaque pouvant induire un arrêt du cœur. Un contact cutané peut conduire à une exfoliation qui, dans certains cas, conduit à une allergie. Les symptômes d'un empoisonnement sont la chloracnée, des nausées, une atteinte du système nerveux central, une hyperthermie.

De nombreux cas laissent supposer un effet cancérigène du pentachlorophénol.

## 2.8 Crésols

Selon l'isomère considéré, le crésol est, à température ambiante, un solide ou un liquide. Ces substances ont fait l'objet de nombreuses études sur leurs propriétés toxicologiques. Une exposition chronique peut conduire à des nausées, des maux de tête et à un état de confusion mentale ainsi qu'à des troubles mentaux pouvant aller jusqu'à un état dépressif voire suicidaire. De part leurs propriétés corrosives, on observe des atteintes de l'œsophage lors d'ingestions et des érythèmes, voire des nécroses de la peau lors de contacts cutanés. Dans ce dernier cas, une intoxication par adsorption percutanée est à prendre en considération.

Les valeurs limites d'exposition sont de 5 ppm pour la valeur VME et 10 ppm pour la VLE (Suisse). La valeur NIOSH est de 2,3 ppm (USA).

## 2.9 Produits chlorés aromatiques

L'exposition à des dérivés chlorés du benzène peut conduire à une anémie qui disparaîtra après arrêt de l'exposition. Certains de ces composés sont reconnus comme ayant une action cancéri-

gène. Des effets sur la vigilance sont possibles. Les voies de pénétration à prendre en considération sont l'inhalation, l'ingestion ainsi que la résorption cutanée.

### **2.9.1 Chlorobenzène**

Le chlorobenzène est un déprimeur du système nerveux. Dans de rares cas, des cas d'anémie ont été reportés.

### **2.9.2 Dichlorobenzènes**

Les dichlorobenzènes sont peu toxiques. De rares cas de dermatoses, de vomissements ont été reportés lors d'une exposition chronique à des concentrations élevées.

### **2.9.3 Tétrachlorobenzène**

Une augmentation d'anormalité chromosomique dans des échantillons de sang a été observée dans une entreprise en Hongrie suite à une exposition prolongée.

### **2.9.4 Hexachlorobenzène**

Une exposition chronique ou sub-chronique peut conduire à des effets cutanés, hépatiques, urinaires et sur le système nerveux.

### **2.9.5 Dichlorophénols**

Ces substances sont nocives ou irritantes. Les dichlorophénols sont de plus corrosifs.

## **2.10 Chlorure de vinyle**

Le chlorure de vinyle est très inflammable et considéré comme cancérigène. La principale voie de pénétration est l'inhalation.

## **2.11 Acides organiques aromatiques**

Outre les caractéristiques toxicologiques dues à la chaîne carbonée ou aux cycles aromatiques, ces substances sont irritantes. Des inflammations des zones en contact avec ces produits (oesophage, lors d'ingestion, peau dans le cas de contacts cutanés) peuvent être observées.

La solubilité des acides carboxyliques diminue avec la longueur du squelette carboné.

## **2.12 Anhydride phtalique et ses dérivés**

L'anhydride phtalique et les esters de ses dérivés telles que les phtaléines sont modérément toxiques. On note dans certains cas des propriétés légèrement irritantes pour les voies respiratoires.

## **2.13 Phtalates**

La recherche a été faite sur les phtalates et leurs esters. La fonctionnalité de ces produits n'induit pas de toxicité spécifique. Une exposition prolongée peut conduire à des nausées, une irritation des yeux, des vomissements ou des maux de tête.

## 2.14 Anthraquinone

Par comparaison avec les autres produits présents, l'anthraquinone n'est que peu dangereuse.

## 2.15 Dérivés nitrés aromatiques

### 2.15.1 Nitrobenzène

Le nitrobenzène est irritant pour les yeux et la peau, neurotoxique et cancérigène. Chez les personnes exposées, il provoque des anémies. Les effets sont plus prononcés en présence d'alcool.

Les voies de pénétration dans le corps sont l'inhalation et la résorption cutanée.

### 2.15.2 Nitrophénol

Les nitrophénols sont peu toxiques. Ils ont une action sur le système nerveux central.

### 2.15.3 Dinitrophénol

Les dinitrophénols ne sont que peu toxiques. Ils sont principalement irritants voir sensibilisants pour la peau.

### 2.15.4 2,6-dinitrotoluène

Le 2,6-dinitrotoluène est toxique. La résorption cutanée ainsi que l'ingestion sont des voies de pénétration importantes qui peuvent conduire lors d'une exposition répétée ou prolongée à une diminution de l'hémoglobine et des globules rouges ainsi qu'à des atteintes du foie. De plus, il affecte le fonctionnement des testicules et a un effet génotoxique.

## 2.16 Amines aromatiques

Les amines aromatiques sont utilisées dans le cadre de la synthèse de colorants. Les voies de pénétration de ces produits, tout comme les effets, sont très divers. Certains composés sont sensibilisants pour la peau, irritants et peuvent induire des anémies ou des cancers.

Les voies de pénétration ou de contact à considérer sont l'inhalation, l'ingestion et le contact avec la peau.

### 2.16.1 Aniline

L'aniline a des effets faiblement génotoxiques: à concentration élevée de vapeur, l'aniline peut induire des états euphoriques et un effet narcotique. Les symptômes d'une exposition excessive peuvent, en outre, être des maux de tête, voire le coma.

Les principales voies de pénétration dans le corps sont les voies respiratoires et le passage des vapeurs à travers la peau qui peut présenter plus de 25 à 30% de l'absorption.

Les principales législations proposent une valeur maximale à la place de travail de 2 ppm.

### 2.16.2 Chloraniline

Les 3 formes de chloraniline sont irritantes, voire sensibilisantes pour la peau et les muqueuses. Une exposition prolongée conduit à des atteintes du foie et des reins. Dans le cas de la p-chloraniline, le caractère cancérigène est reporté.

### 2.16.3 Dichloraniline

Seules des informations pour les 3,4-, 2,4-, et 2,6-dichloranilines sont disponibles. Ce sont des irritants pour la peau qui peuvent conduire à la formation de méthémoglobine.

### 2.16.4 Toluidine

Les voies de pénétration à prendre en compte dans le cas de la toluidine sont l'ingestion, l'inhalation et la résorption percutanée. Cette dernière est à prendre en considération particulièrement dans le cas de l'o-toluidine. Il ressort que l'o-toluidine est le plus toxique des isomères. Elle est cancérigène et transforme l'hémoglobine en méthémoglobine. Les effets d'une exposition aiguë sont des maux de tête, des nausées et des vomissements.

L'ACGIH TLV est de 2 ppm alors que l'IDHL est de 50 ppm.

### 2.16.5 Dérivés alkylés de l'aniline

Les dérivés alkylés de l'aniline (plus précisément la N,N-diméthylaniline, la 2,6-diméthylaniline) ont des effets similaires. Il s'agit de la formation de méthémoglobine avec ses corollaires (par ex. état de fatigue) et un effet cancérigène plus ou moins prononcé. L'ingestion et la résorption cutanée sont les principales voies de pénétration.

## 2.17 Anisidine

L'anisidine est, selon l'isomère, solide ou liquide. Les principaux problèmes reportés concernent la peau (eczéma, irritation) et des cancers.

La TLV\_TWA est de 0,5 ppm.

## 2.18 Naphtilamine et dérivés

La naphtilamine étant un intermédiaire de synthèse, un certain nombre de dérivés de la même famille ont été pris en considération. Ces composés sont cancérigènes ou mutagènes. La résorption cutanée ainsi que l'inhalation doivent être prises en compte dans l'analyse de l'exposition.

## 2.19 Pyridine

La pyridine est un liquide incolore volatil. Une exposition aiguë à la pyridine peut conduire à des diarrhées, des insomnies et à une diminution de la vigilance. De part son effet tératogène, une attention particulière doit être portée aux femmes enceintes.

La pyridine a des propriétés irritantes.

Le seuil de détection olfactif est de 1 ppm alors que la VME est de 5 ppm et la VLE de 15 ppm.

## 2.20 Pyrazolones

Les pyrazolones font partie ou sont des intermédiaires des herbicides quaternaires. Ils sont moyennement toxiques par voie orale et sont assimilables par la voie cutanée. Ils sont par contre très toxiques par inhalation (fibrose pulmonaire).

Les accidents sont principalement observés avec les produits concentrés. Une exposition chronique peut conduire à un œdème pulmonaire.

Une attention particulière doit être portée aux aérosols et au contact cutané.

## **2.21 Les dioxines ou tétrachloro-dibenzo-p-dioxines**

Les dioxines sont généralement des sous-produits de fabrication ou des résidus d'incinération. De nombreuses études sur les effets des dioxines ont été effectuées. Ces effets sont très nombreux. Les effets chroniques et sub-chroniques pour l'homme, conduisent à des chloracnés des oedèmes cutanés, des effets hépatiques, gastro-intestinaux, une modification du fonctionnement de la thyroïde, des reins, du système circulatoire et respiratoire ainsi que des diabètes. De plus, ce sont des cancérigènes reconnus. Le risque varie selon l'isomère considéré.

Les trois voies de pénétration (ingestion, inhalation, absorption percutanée) sont à prendre en compte.

### **2.21.1 2,3,7,8-tétrachloro-p-dioxine**

L'isomère 2,3,7,8 est le plus toxique des isomères de la famille des dioxines. Une exposition aigüe peut avoir une issue fatale qui suit une diminution de la faim, une hémorragie gastro-intestinale, des atteintes de la peau.

Parmi les effets chroniques ou subchroniques, les effets sur la peau sont les plus visibles (chloracné). Des impacts sur le système hépatique, des nausées, une perte d'appétit et une augmentation du risque de diabète sont reportés.

## **2.22 Dioxazines**

Les dioxazines sont des pigments. Du point de vue de la toxicité et des propriétés irritantes et corrosives, ces composés ne posent que peu de problèmes. Les voies de pénétration à prendre en compte sont l'inhalation et l'ingestion.

## **2.23 Triazines**

Les triazines en temps que produits purs sont peu réactives. Il est important d'éviter le contact avec la peau, l'inhalation et l'ingestion. Leurs dérivés ont des actions herbicides et leur toxicité découle des chaînes fixées sur le noyau. L'ensemble des risques se retrouve et dépend de la molécule.

## **2.24 Groupes azotés**

Les groupes azoïques ont des propriétés toxiques variées. Lors d'essais sur les animaux, certains de ces composés se sont révélés cancérigènes. De part le groupe fonctionnel, certains composés sont absorbés au travers de la peau. Les deux autres voies, à savoir l'ingestion et l'inhalation, notamment des poussières, doivent être prises en considération.

## **2.25 Thiazolones**

Les effets se basent notamment sur ceux du benzothiazole. Les thiazolones ont des effets tératogènes et cancérigènes reconnus. Les trois voies d'exposition sont à prendre en compte, c'est-à-dire l'inhalation, l'ingestion et la résorption cutanée.

## 2.26 Colorants organométalliques

La toxicité des colorants basés sur des complexes métalliques dépend en grande partie de l'atome métallique central. Du point de vue des voies de pénétration, il faut prendre en compte l'ingestion et l'inhalation des poussières.

## 2.27 Acides et bases inorganiques

On retrouve dans cette famille des solvants utilisés dans le cadre des synthèses. Il s'agit des acides tels que l'acide chlorhydrique ou sulfurique et des bases telles que l'ammoniaque ou la soude. Bien qu'ayant des propriétés chimiques opposées, ces composés se distinguent par des propriétés corrosives et irritantes pour la peau et les muqueuses. Des brûlures chimiques sont le résultat d'une exposition. Il s'agit de liquides émettant dans certains cas des vapeurs irritantes. Une exposition peut conduire à des saignements, des hémorragies pulmonaires, voire des œdèmes. Les brouillards des solutions acides sont considérés comme cancérigènes.

Leurs réactions, notamment avec certains métaux, conduisent à la formation de brouillards ou de vapeurs très irritantes et corrosives. Dans les cas les plus graves, un œdème pulmonaire peut être observé suite à une exposition à ces vapeurs / brouillards.

Ces substances sont très solubles dans l'eau. Dans les cas où un équilibre gaz / liquide existe (par exemple  $\text{NH}_3$ ), la solubilité est fonction du pH de l'eau.

## 2.28 Pesticides

Les pesticides regroupent un nombre très important de produits. Toutes les voies de pénétration sont à prendre en considération, c'est-à-dire l'inhalation, l'ingestion et la résorption cutanée. En plus des propriétés toxiques, les aspects irritants, sensibilisants de la peau et corrosifs doivent être pris en compte.

## 2.29 Les organophosphorés

Les dérivés organophosphorés représentent une famille très large de pesticides. De part leur action sur un neurotransmetteur, ce sont des neurotoxiques. Par paralysie, ils peuvent conduire, lors d'une intoxication aiguë, à des convulsions, tachycardie et le décès de la personne exposée. Généralement, les dérivés organophosphorés ne sont pas considérés comme cancérigènes mais ils ont une action tératogène. Toutes les voies de pénétration sont à apprécier.

## 2.30 Arsenic et dérivés

L'arsenic est un poison systémique. Par inhibition de la respiration, il peut conduire au décès de la personne intoxiquée. Une exposition chronique ou subchronique peut induire des cancers (surtout par ingestion) ainsi que des anémies, des érythèmes de la peau, de dermatoses et dans certains cas, une sensibilisation de la peau. La toxicité est fonction du degré d'oxydation de l'arsenic.

### **2.31 Autres produits**

Dans l'historique du projet, d'autres produits dangereux tels que l'amiante ont été cités. Par rapport aux dangers déjà pris en compte, la nature des dangers n'est pas différente (toxique, mutagène, etc.). Les voies de pénétration sont, elles aussi, toutes à prendre en compte (voie respiratoire, voie cutanée, voie gastrique).

Une vérification devra être apportée pour garantir la sécurité en cas de présence de ces autres substances.

### 3. Détermination des dangers d'incendie et d'explosion

Les produits organiques présents dans la décharge sont combustibles et dans certains cas, inflammables ou facilement inflammables. Le danger d'incendie et d'explosion doit, par conséquent, être pris en compte. Il est important de noter que les fumées dégagées par un incendie peuvent contenir des poisons respiratoires plus violents et/ou en quantités plus importantes que dans le cadre d'un incendie habituel. Ainsi, dans le cas des dérivés chlorés aliphatiques, la formation de quantités non négligeables de phosgène sont à prévoir.

Du point de vue de l'explosion, le risque va être lié à la formation d'une atmosphère explosible consécutive à l'évaporation des liquides les plus volatils ou à la formation d'une suspension liquide ou solide (explosion de poussières). Dans le cas des composés organiques volatils, l'atmosphère explosible aura une origine physique (évaporation) et apparaîtra dès que le composé sera à l'air (nappe, fût percé). Des facteurs tels que la température et la ventilation auront une influence toute particulière sur le risque.

La deuxième situation, celle des suspensions, implique une action mécanique de mise en suspension (passage de véhicules, transvasement, etc.). Des paramètres tels que l'hygrométrie et la ventilation joueront un rôle essentiel dans la maîtrise de ces phénomènes de mise en suspension.

En plus des incendies liés aux installations, ceux liés aux produits seront à prendre en compte pour les moins volatils. Ils pourraient se développer localement en présence d'un solide ou d'un liquide inflammable. En plus de la nature du composé, le risque augmentera avec la surface à l'air et de la quantité qui pourra brûler dans le cas des liquides, alors que dans le cas des solides, la répartition physique et la quantité seront deux paramètres importants.

Les sources d'ignition à prendre en compte seront, entre autres, les décharges électrostatiques, les étincelles mécaniques et les surfaces chaudes. Les actes de malveillance devront, dans ce domaine, être tout particulièrement pris en compte.

En plus des dangers liés à la présence des produits chimiques précités, un risque lié à la présence de détonateurs doit être analysé. Sur la base des informations à disposition (réponses des autorités militaires, rapports initiaux), il semble qu'il n'y ait pas de détonateurs et le danger serait donc inexistant. Cependant, s'il s'avérait que des détonateurs devaient être enfouis, le risque d'explosion se limiterait à la zone d'excavation et au shredder.

### 4. Danger lié à la radioactivité

Le problème de la radioactivité est lié au stockage de déchets tritiés. Ces déchets proviennent de l'industrie horlogère.

Le tritium est un émetteur de particules bêta de faible énergie (5,7keV en moyenne). Ces particules sont arrêtées par une épaisseur d'air de 5 mm ou 5  $\mu\text{m}$  d'eau. Sa durée de vie est de 12,3 ans. De part cette faible énergie, le tritium ne présente pas de danger particulier du point de vue d'une exposition. Les problèmes peuvent se poser lors de l'inhalation ou de l'ingestion de tritium, généralement sous la forme d'eau tritiée.

En tant qu'isotope de l'hydrogène, le tritium ne présente pas de dangers chimiques propres.

Toutes les mesures effectuées font ressortir que la concentration en tritium est très faible et dans tous les cas, inférieure aux valeurs acceptables aux places de travail.

## 5. Conclusion

Le tableau résume l'ensemble des résultats pour les différents produits/classes de produits. Sur la base des informations fournies par la bci, les dangers liés aux produits stockés dans la décharge de Bonfol ont été compilés. La liste contient les éléments pour les produits purs. S'agissant dans la réalité de déchets industriels, la liste ne saurait être exhaustive, car elle ne peut tenir compte des impuretés présentes et des modifications qui ont pu avoir lieu suite à des réactions telles que les hydrolyses.

Tableau 1: résumé des données toxicologiques des substances connues stockées dans la décharge de Bonfol.

	Source <sup>a</sup>	Combustible	Corrosif	Toxique	Effet génétique <sup>b</sup>	Modification de l'état psychique	Trouble de la digestion	Sensibilisant / allergisant	Ingestion	Absorption cutanée	Inhalation	Irritant voies respiratoires	Irritant pour la peau / muqueuse	Irritation du tube digestif	Soluble dans l'eau
<b>Alcools</b>	A/C/P/H	++		+		++			+	+	+				+
<b>Solvants halogénés aliphatiques</b>	C/P	+		+	+	+	+		+	+	+		+		
Dichlorométhane		+		+		+			+	+	+	+	+		
Bromoforme				+	+	+			+	+	+	+	+	+	
1,2-dichloroéthane				+		+			+	+	+	+	+		
1,1-dichloroéthylène		+		+			++		+	+	+	+	+	+	
1,2-dichloropropane		++		+					+	+	+	+	+	+	
Tétrachlorométhane				+					+	+	+	+	+	+	
1,1,2,2-tétrachloroéthane				++		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Trichloroéthane												+	+		
Trichloroéthylène						+									
Chloroforme				+	+	++									
<b>Aldéhydes</b>	C/P/H	++	+		+	+			+	+	+	+	+	+	+
Epichlorhydrine	P	++		+	+				+	+	+	+	++		
<b>Acides organiques aliphatiques</b>	C	++	++			+		+				++	++		++
Benzène	C	++		+	++	+			+	+	++		+		
Ethylbenzène												+	+	+	
<b>Dérivés phénoliques</b>	C	++	+	+	+	+	+		+	+			++	++	+
Pentachlorophénol				+	+			+		+	+		+		
Crésols	C	+	+			+	+		++	++	+		+	+	+
<b>Produits chlorés aromatiques</b>	A/C/P	+		++	+	+	++		+	+	+		+		
Chlorobenzène		+		+		+		+	+	+					
Dichlorobenzène								+				+			
Tétrachlorobenzène					+										
Hexachlorobenzène				+					+	+	+				

	Source <sup>a</sup>	Combustible	Corrosif	Toxique	Effet génétique <sup>b</sup>	Modification de l'état psychique	Trouble de la digestion	Sensibilisant / allergisant	Ingestion	Absorption cutanée	Inhalation	Irritant voies respiratoires	Irritant pour la peau / muqueuse	Irritation du tube digestif	Soluble dans l'eau
Dichlorophénols			+									+	+	+	
Chlorure de vinyle				+	+						+				
<b>Acides organiques aromatiques</b>	<b>C</b>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
<b>Anhydride phtalique et ses dérivés</b>	<b>P</b>	+	+				+		+		+	+	+	+	+
<b>Phtalates</b>	<b>P</b>	+				+	+		+		+		+		+
Anthraquinone	<b>C</b>	+													+
Nitrobenzène	<b>A/C</b>	++		+	+					+	+		+	+	
Nitrophénol						+									
Dinitrophénol								+							
2,6-dinitrotoluène								+				+	+		
Amines aromatiques	<b>C</b>	+		++	++		+	+	+	+	+	+	+	+	
Aniline	<b>C</b>	+		+		+				++	+		+		+
Chloraniline				+	+			+	+	+	+	+	+	+	
Dichloraniline				+								+	+	+	
<b>Dérivés alkylés de l'aniline</b>				+	+			+	+						
Toluidine	<b>C</b>	+		+	+				+	++	+				
Anisidine	<b>C</b>	+			+			+	+				++		+
<b>Naphtilamine &amp; dérivés</b>	<b>A</b>	+			++					+	+				
Pyridine	<b>C</b>	++				+	+			+	+				+
<b>Pyrazolones</b>	<b>A</b>	+		++					+	+	++				
Dioxines				++	++		+		+	+	+	+			
2,3,7,8-tétrachloro-p-dioxine				++	++		+		+	+	+	+			
<b>Dioxazines</b>	<b>C</b>	+							+	+	+				
<b>Triazines</b>	<b>C</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
<b>Groupes azotés</b>	<b>C</b>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Thiazolones</b>	<b>C</b>	+		+	+				+	+	+				+
<b>Colorants organométalliques</b>	<b>C</b>	+													
<b>Pesticides</b>	<b>A</b>		+	++	++		++	+	+	+	+	+	+	+	+
<b>Dérivés organophosphorés</b>	<b>A</b>														
<b>Acides inorganiques</b>	<b>C</b>	+	++		+ <sup>c</sup>							+	++	++	++
<b>Bases inorganiques</b>	<b>C</b>		++									+	++	++	++
Arsenic	<b>A</b>			++	++		+	+	++	+	+		++	++	

<sup>a</sup>: P : polymères, C: colorants, A : agrochimie, H : pharma ; <sup>b</sup>: cancérigène, mutagène, tératogène ; <sup>c</sup>: sous forme de brouillard

La colonne « source » indique l'origine des produits. Il ressort de l'analyse des produits stockés que 90 % des déchets stockés proviennent de l'industrie des colorants (C dans le tableau), et que le reste se partage presque à égalité entre l'agrochimie (A dans le tableau) et la production des polymères (P dans le tableau). L'industrie pharmaceutique (H dans le tableau) représente environ 1 % des déchets.

## **INSTITUT DE SÉCURITÉ**

Didier Gandini

Felix Geissmann

Neuchâtel, le 12 août 2005

## Annexe 1: Abréviations

ACGIH	American Conference of Industrial Hygienists
IDHL	Immediately dangerous for health and life
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
TLV	Threshold Limit Value
VLE	valeur limite d'exposition
VME	valeur moyenne d'exposition

# Procès-verbaux des séances

## Procès-verbal

<b>Projet : DIB</b>	<b>Séance : Groupe historique</b>	<b>Séance no : 1</b>
<b>Date : 17.12.04, 10h00-12h00</b>	<b>Lieu : OEPN, St-Ursanne</b>	

Participants :

OEPN : Jean Fernex (JF), André Bapst (AB), Sylvie Boegli (SB)      Excusés : -

AMT : Jean Parrat (JP),

Bci : Michaël Fischer (MF), Rolf Bentz (RB)

CSD : Bernhard Matter (BM)

BMG : Christophe Munz (CM)

No	Contenu
0	<p><b>Introduction</b></p> <p>Règles de fonctionnement fixées avec le Ministre :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Contact sous forme de séance entre les experts de l'OEPN et les mandataires bci.</li><li>▪ Avant chaque séance, bci fourni les documents de travail (1 semaine avant).</li><li>▪ Chaque participant reste dans son rôle.</li></ul> <p>Les décisions sont protocolées lors de la séance et signées par chaque partie.</p> <p>L'OEPN a reçu un rapport de Marcos Buser concernant l'historique de la décharge. Il sera donné à la bci à la fin de la séance.</p>

1	<p><b>Discussion des exigences 1.2 et 1.3</b></p> <p><b>Topographie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Synthèse des éléments existants concernant la topographie pour le secteur de la décharge et les zones voisines (décharge CISA et forages, éboulements dans la zone côté tranchée ferroviaire, zone SG19) et <u>analyse de fiabilité</u>.</li> <li>▪ Mise à disposition des documents cités en référence dans les rapports bci.</li> </ul> <p>Selon BM, l'imprécision au niveau de la délimitation de la décharge est de l'ordre du décimètre, imprécision locale de maximum 1 mètre. Selon MF, D19 et D18 sont des repères pour localiser l'une des digues (ils apparaissent sur certaines photos) et ils ont été utilisés pour calibrer le modèle.</p> <p><b>Epandages :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Précisions concernant les épandages (localisation, étendue des surfaces touchées, quantités et substances)</li> </ul> <p>Selon JF, des anciennes analyses de liquide épandu montre des concentrations en phénols correspondant à env. 10-15% de la concentration présente dans les jus non-dilués.</p>	<p>Faire une synthèse des éléments historiques existants (avec les références), analyser la fiabilité des données et intégrer ces données pour la suite du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ topographie de la décharge et de ses abords immédiats (périmètre et digues).</li> </ul> <p>Vérifier que l'OEPN possède tous les documents cités en référence dans les rapports bci.</p> <p>Mettre par écrit l'argumentaire concernant la position de la bci sur la problématique des épandages.</p>	Document complémentaire	bci/IGDIB	11.03.05	OEPN
			Document complémentaire	bci/IGDIB	11.03.05	OEPN

2	<p><b>Discussion de l'exigence 1.4</b></p> <p><b><u>Comportement des déchets</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Synthèse des connaissances existantes concernant le comportement des déchets lors des travaux de drainage de la décharge.</li> </ul> <p>L'OEPN est satisfait de la réponse fournie par la bci en préparation de cette séance.</p>	<p>Compléter la réponse donnée par la bci en préparation de cette séance par des interviews des personnes concernées (Alain Lachat, contremaître du chantier et autres).</p>	Document complémentaire	bci/IGDIB	11.03.05	OEPN
3	<p><b>Discussion de l'exigence 1.1</b></p> <p><b><u>Substances</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Etudier les productions des entreprises chimiques de l'époque, identifier les substances problématiques et intégrer les implications pour le projet d'assainissement (protection des travailleurs, déconstruction, traitement, ...).</li> </ul> <p>Selon RB, les archives des différentes entreprises chimiques n'existent plus (à part Ciba Geigy) et la plupart des personnes responsables décédées. Les plus grandes quantités de déchets proviennent de la fabrication des colorants (Ciba Geigy, Sandoz).</p>	<p>Proposition d'un projet de document traitant des principales classes de produits avec, dans la mesure du possible, une estimation quantitative. Ce document sera complété par les informations liées aux analyses de l'air interstitiel.</p> <p>Recherche d'informations historiques auprès d'anciens collaborateurs.</p> <p>Point à reprendre lors de la séance du 12.01.04</p>	Document complémentaire	bci/IGDIB	A voir	

	<b>4</b>	<b>Prochaines séances</b>		Séance du groupe historique avec Felix Geissmann		12.01.05	
		Signatures :	OEPN  Jean Fernex	bci  Michaël Fischer			

Techniques Qualité Environnement (TQE), DR241104, V10

Date, visa : 17.12.04, SB

## Procès-verbal

<b>Projet : DIB</b>	<b>Séance : Groupe historique</b>	<b>Séance no : 2</b>
<b>Date : 12.01.05, 9h00-12h00</b>	<b>Lieu : OEPN, St-Ursanne</b>	

Participants :

OEPN : Jean Fernex (JF), André Bapst (AB), Sylvie Boegli (SB)      Excusés : -

AMT : Jean Parrat (JP),

Bci : Michaël Fischer (MF), Rolf Bentz (RB)

Sicherheit Institut : Felix Geissmann (FG), Didier Gandini (DG)

BMG : Christophe Munz (CM)

		Titre
		<p><b>Documents de travail :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décharge industrielle de Bonfol, Projet d'assainissement, Prise de position de la RCJU du 8.09.04.</li> <li>• Document du 5.01.05 fourni par bci : « Demandes des autorités jurassiennes concernant l'identification des substances critiques pour la santé et sécurité au travail (demande 11.1) ».</li> </ul>
<b>0</b>		<p><b>Introduction</b></p> <p>Le contrat de Markus Bill n'a pas été reconduit à l'OEPN. Markus Bill sera remplacé dans le courant de l'année.</p> <p>Le rapport de Marcos Buser concernant l'historique a été remis à la bci dans un souci de transparence et il n'engage pas l'OEPN. La bci a retourné ce document à l'OEPN, en estimant qu'il ne correspondait pas à l'état des connaissances novembre 2004 (selon lettre transmise à l'OEPN).</p> <p><b>Etat d'avancement :</b></p> <p>RB a contacté des anciens chefs de production de l'industrie chimique (Ciba Geigy) et une journée de discussion a été prévue pour la semaine prochaine. Un rapport sera effectué pour le 11 mars 2005 concernant les familles de substances se trouvant dans la décharge.</p> <p>Déchets de l'agrochimie : faible quantité ; déchets pharmaceutiques : très faible quantité ; surtout des déchets de la production de colorants.</p>

No	Point abordé	Décisions	Actions			
			Quoi	Qui	Quand	Sur
1	<p><b>Discussion des exigences 1.1 et 11.1</b></p> <p><b>1.1. Identification et quantification des substances de la DIB</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Une synthèse des données historiques concernant l'identification et la quantification sommaire des classes de substances critiques et des déchets est demandée afin de vérifier:</li> <li>▪ la présence (ou l'absence) de déchets radioactifs</li> <li>▪ la présence (ou l'absence) de détonateurs</li> <li>▪ la présence (ou l'absence) de substances problématiques:</li> </ul> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) pour la santé et la sécurité au travail</li> <li>b) l'excavation des déchets</li> <li>c) le conditionnement des déchets</li> <li>d) l'exportation des déchets</li> <li>e) l'incinération des déchets</li> <li>f) la désorption thermique</li> <li>g) la pollution environnementale</li> </ol> <p>Le document présentera la synthèse de l'historique, avec sources des données et incertitudes, par producteurs de déchets et par période d'exploitation.</p>	<p>Suite de la discussion du point n°3 du PV du 17.12.04.</p> <p>Faire la liste des classes de substances problématiques, notamment les amines aromatiques, les phtalates, les pesticides, le mercure, l'arsenic, les aromatiques et phénols polychlorés et leurs produits issus de la dégradation thermique, tels que les dioxines et les dibenzofuranes (feux dans la décharge). Cette liste n'est pas exhaustive.</p> <p>Les différents points ci-dessous devraient être traités selon l'OEPN. Si ce n'est pas possible, donner des explications.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Classes chimiques et fiabilité des informations</b> : possible selon RB. Mentionner les sources et mettre en référence les différents rapports historiques existants.</li> <li>• <b>Production source</b> : selon RB difficile (env. 55% de Ciba Geigy).</li> <li>• <b>Tonnage estimatif</b> : selon RB, il s'agit pour env. 80% de résidus de production de colorants. Selon RB, les fûts de déchets n'étaient pas étiquetés.</li> <li>• <b>Localisation dans la décharge</b> (compartiments) : pas possible selon RB. Les archives n'existent plus. Selon MF, l'analyse des jus dans les</li> </ul>	Document complémentaire	bci	11.03.05	OEPN
			Les PV (référence 4) des séances de RB avec d'anciens travailleurs de la chimie sont fournis à l'OEPN lors de la séance			

		<p>différents drainages de la décharge ne permet pas de mettre en évidence une différence de composition des déchets dans les divers compartiments.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Liens entre ces substances et possibles problèmes dans le processus d'assainissement, y compris santé et sécurité au travail.</b></li> </ul> <p>Concernant les éventuels <b>détonateurs</b> :</p> <p>Selon CM, les risques liés aux détonateurs seront pris en compte dans le processus d'assainissement, notamment pour les Schredders et pour les fours d'incinération.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluer la fiabilité des dires de Schmassmann concernant la présence des détonateurs. Selon le rapport Magma de l'armée, il n'y aurait pas de détonateurs à la DIB.</li> <li>• Evaluer les risques liés à la présence de détonateurs.</li> <li>• Evaluer les possibilités d'explosion des détonateurs après 30 ans : irréaliste</li> </ul>	Recontacter l'armée à ce sujet.	bci	De suite	OEPN
--	--	---	---------------------------------	-----	----------	------

			Document	Responsible	Date	Statut
	<p><b>11.1. Substances critiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redéfinition des substances critiques pour la santé et sécurité au travail, description des critères choisis et des niveaux estimés d'exposition aux différents postes de travail. Plus particulièrement, les classes de substances critiques pour la protection de la santé des travailleurs seront mentionnées avec les éléments considérés.</li> </ul> <p>Une meilleure connaissance des substances critiques permettra de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Choisir les moyens de protection des travailleurs</li> <li>• Mettre en place le suivi médical</li> <li>• Vérifier les zones contaminées et non-contaminées (qu'est-ce qu'on mesure et avec quelle méthode ?)</li> <li>• Maîtriser la décontamination des surfaces.</li> </ul>	<p>Sur la base de l'étude historique (point 1.1), identifier les dangers (toxicité aiguë, chronique, ...) pour la santé et sécurité au travail des différentes classes de substances (poussières, aérosols, gaz). Ceci fournira la base pour effectuer l'étude de risque détaillée.</p> <p>Concernant les niveaux d'exposition, donner des explications si ce n'est pas possible de les estimer à ce stade de l'étude.</p>	Document complémentaire	bci/ IGDIB	11.03.05	OEPN
4	<p><b>Prochaines séances</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Groupe historique</li> </ul>				18.03.05, 9h00, OEPN	

		Signatures :	OEPN  Jean Fernex	bci  Michaël Fischer			
--	--	--------------	---	---	--	--	--

Techniques Qualité Environnement (TQE), DR241104, V10

Date, visa : 12.01.05, SB

## Procès-Verbal

<b>Projet DIB</b>	<b>Séance : Groupe Historique</b>	<b>Séance n°3</b>
<b>Date : 18.03.05 - 9h00 à 12h00</b>	<b>Lieu : OEPN, St-Ursanne</b>	

**Participants:** André Bapst (AB), Jean Fernex (JF), Jean Parrat (JP), Rolf Benz (RB), Michael Fischer (MF), Didier Gandini (DG), Christoph Munz (CM), Sandrine Choulot (SC)

**Excusés :**

### bci. Compléments demandés par le canton

- HIST 1 - bci SA. Document complémentaire sur l'identification et la quantification des déchets de la DIB. R Luttenbacher, bci et A. Stucki, BMG Ingeneering.
- HIST 2 - bci. Note complémentaire suite aux demandes des autorités jurassiennes concernant les épandages des lixiviats de la DIB (exigences 1.2, point 3).
- HIST 3 - bci. Géométrie de la DIB. CSD Pierre Brulhart
- HIST 4 - bci. Comportement des déchets. CSD Alain Lachat
- HIST 5 - bci. Complément de rapport - Rapport sécurité et protection de la santé - Décharge de Bonfol- Propriété dangereuse des déchets. Didier Gandini et Félix Geissmann- Institut de sécurité.
- HIST 6 - bci - Historique de l'élimination des déchets des anciennes usines de Ciba, Geigy, Sandoz et Durand&Huguenin (Bâle-Ville et Bâle-Campagne) avant 1961. Dr Sigrid Rembold et Daniel Aegerter.
- HIST 7- bci- Protokolle der Gespräche R. Bentz mit ehemaligen Miterarbeitern bezüglich Deponieinhalt.

### **0 Introduction**

L'ordre du jour est accepté avec les modifications de Michael Fischer (mail du 17.03.05)

1	<b>Document de synthèse</b>	Un canevas de documents de synthèse est préparé par les deux chef de projet.	canevas	OEPN / bci	Mi avril		
2	<b>Analyse du document HIST 1 : Identification et quantification des substances - Exigences E1.1</b>	<p data-bbox="179 525 874 740"><b>Rappel des demandes du PV2 :</b> Faire la liste des classes de substances problématiques, notamment les amines aromatiques, les phtalates, les pesticides, le mercure, l'arsenic, les aromatiques et phénols polychlorés et leurs produits issus de la dégradation thermique, tels que les dioxines et les dibenzofuranes (feux dans la décharge). Cette liste n'est pas exhaustive.</p> <p data-bbox="179 773 874 860">Les différents points ci-dessous devraient être traités selon l'OEPN. Si ce n'est pas possible, donner des explications.</p> <ul data-bbox="179 888 874 1384" style="list-style-type: none"> <li>• <b>Classes chimiques et fiabilité des informations :</b> possible selon RB. Mentionner les sources et mettre en référence les différents rapports historiques existants.</li> <li>• <b>Production source :</b> selon RB difficile (env. 55% de Ciba Geigy).</li> <li>• <b>Tonnage estimatif :</b> selon RB, il s'agit pour env. 80% de résidus de production de colorants. Selon RB, les fûts de déchets n'étaient pas étiquetés.</li> <li>• <b>Localisation dans la décharge (compartiments) :</b> pas possible selon RB. Les archives n'existent plus. Selon MF, l'analyse des jus dans les différents drainages de la décharge ne permet pas de mettre en évidence une différence de composition des déchets dans les divers compartiments.</li> </ul>	Seront complétées en fonction des décisions du jour.	Voir rapport et estimation des sources des différents produits par type de fabrication.			

<p><b>Liens entre ces substances et possibles problèmes dans le processus d'assainissement, y compris santé et sécurité au travail.</b></p> <p><b>Concernant les éventuels détonateurs :</b></p> <p>Selon CM, les risques liés aux détonateurs seront pris en compte dans le processus d'assainissement, notamment pour les Schredders et pour les fours d'incinération.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluer la fiabilité des dires de Schmassmann concernant la présence des détonateurs. Selon le rapport Magma de l'armée, il n'y aurait pas de détonateurs à la DIB.</li> <li>• Evaluer les risques liés à la présence de détonateurs.</li> <li>• Evaluer les possibilités d'explosion des détonateurs après 30 ans : irréaliste</li> </ul>	<p>Il n'existe pas de données satisfaisant pour répondre à cette exigence.</p> <p>Traité dans le rapport HIST 5 qui sera complété avec les décisions du jour.</p>					
<p><u>Déchets militaires</u> : évaluer les dires de Schmassmann concernant la présence de détonateur dans la DIB</p>	<p>La probabilité qu'il y ait des détonateurs provenant de l'armée est extrêmement faible.</p> <p>Les mesures de sécurité tiendront compte de cette incertitude.</p>	E1.1 partiel	OEPN	18.03.05	bci	
<p><u>Déchets radioactifs</u> :</p> <p>RB ; La probabilité de trouver du C14 est extrêmement faible.</p> <p>JF ; Est- ce que le C14 peut-être un traceur utilisable ?</p>	<p>Du point de vue du tritium, l'OEPN est d'accord avec l'évaluation faite par bci.</p> <p>Une mesure de la radioactivité se fera sur chaque charge à l'entrée de la halle de conditionnement.</p> <p>Les mesures de sécurité tiendront compte de cette incertitude.</p> <p>L'OEPN propose de réaliser des analyses de radium et de C14 dans le lixiviat. Elles seront étudiées par bci pour la prochaine campagne.</p>	E1.1 partiel	OEPN	18.03.05	bci bci bci	

	<p><u>Effluents gazeux</u> : suite au PV2, dans le document complémentaire HIST 1, les substances mentionnées dans le tableau (mesures des gaz) ont été corrigées selon la demande de l'OEPN.</p>	<p>Accepté d'un point de vue historique. Pour le suivi voir le PV du groupe AIR du 28.02.05</p>	E1.1 partiel	OEPN	18.03.05	Groupe de travail AIR	
3	<p><b>Analyse simultanée des documents HIST 1 et HIST 5 : Propriétés dangereuses des déchets - Exigences E1.1 et E11.1 - Substances chimiques :</b></p>						
	<p><b>Rappel des demandes du PV2 :</b> <i>Sur la base de l'étude historique (point 1.1), identifier les dangers (toxicité aiguë, chronique, ...) pour la santé et sécurité au travail des différentes classes de substances (poussières, aérosols, gaz). Ceci fournira la base pour effectuer l'étude de risque détaillée.</i></p> <p><i>Concernant les niveaux d'exposition, donner des explications si ce n'est pas possible de les estimer à ce stade de l'étude.</i></p>	<p>Dans la mesure où l'ensemble des documents ont été mis à la disposition de l'OEPN, il n'est pas possible d'aller plus en profondeur.</p> <p>Traiter comme une famille spécifique les amines aromatiques en provenance des productions de colorant.</p> <p>Traiter la question des organophosphorés, des pesticides en général et de l'arsenic.</p> <p>Traiter le sujet des dioxines plus en détail, en admettant qu'il y a eu des feux à plusieurs reprises dans la DIB (sans faire des analyses dans les lixiviats).</p> <p>bci prépare une note sur le sujet des dioxines et des furanes.</p> <p>bci fait des recherches dans ses archives à propos de la livraison de déchets Bonfol à Gerolsheim. (Cf. entretien du 15.08.02. document HIST 7).</p>	E11.1 partiel	OEPN	18.03.05		
			Note complémentaire à fournir	bci	15.04.05		

4	<b>Analyse du document HIST 2 : épandages - Exigences E1.2</b>					
	<b>Rappel des demandes du PV1 :</b> <i>Mettre par écrit l'argumentaire concernant la position de la bci sur la problématique des épandages.</i>	<p>L'OEPN accepte la description donnée par bci pour les épandages, mais aurait souhaité obtenir une meilleure cartographie. Pour l'estimation du worstcase, il est dommage que certaines substances présentent dans les lixiviats n'aient pas été étudiées.</p> <p>Dans le cadre des études environnements et gestion des matériaux terreux, les paramètres et les niveaux d'évaluation devront être rediscutés. Les analyses de sol pour l'état initial seront entreprises dans le cadre de la planification des infrastructures. La densité de l'échantillonnage sera adaptée en fonction des différentes zones (cahier des charges de la notice d'impact).</p>	E1.2. Partiel	OEPN	18.03.05	bci
5	<b>Analyse du document HIST 4 : Comportement des déchets - Exigences E1.4</b>					
	<p><b>Rappel des demandes du PV 1 :</b> <i>Compléter la réponse donnée par la bci en préparation de cette séance par des interviews des personnes concernées (Alain Lachat, contremaître du chantier et autres).</i></p> <p>Questions de l'OEPN :</p> <p>1. Les engins pourront-ils rouler sur les surfaces ouvertes dans les déchets?</p>	<p>La réponse a été complétée conformément à la demande de l'OEPN.</p> <p>Des questions restent ouvertes et seront traitées dans le cadre du projet de construction :</p> <p>1. Quel sera l'angle maximal des talus (pour avoir des excavations qui vont tenir) ?</p> <p>2. Des mesures contre les fluages sont-elles nécessaires ?</p> <p>3. Tenir compte de la problématique de la zone saturée.</p> <p>bci s'en réfère positivement à la page 3 du document HIST 4.</p>	E1.4	OEPN	18.03.05	bci

6	<b>Analyse du document HIST 3 : Topographie - Exigences E1.3</b>					
	<p><b>Rappel des demandes du PV1</b> : Faire une synthèse des éléments historiques existants (avec les références), analyser la fiabilité des données et intégrer ces données pour la suite du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ topographie de la décharge et de ses abords immédiats (périmètre et digues).</li> </ul> <p>Vérifier que l'OEPN possède tous les documents cités en référence dans les rapports bci</p>	<p>Le document répond aux questions sur la synthèse et la fiabilité des éléments historiques.</p> <p>Il faudra tenir compte des données sur la géométrie de la décharge dans la suite du projet, notamment pour la phase se référant aux infrastructures et aux analyses géotechniques qui s'y rapporteront.</p> <p>L'incertitude mentionnée de 18 m quant au pourtour de la décharge (rapport p.3) est fixée de manière conservative vers l'extérieur.</p>	E1.3	OEPN	18.03.05	bci
7	<b>Analyse du document sur le transport et l'exportation des déchets. Exigence E10.1</b>	Un document transmis par bci, a été reçu par l'OEPN. Cette exigence sera complétée par les propositions détaillées des consortiums, qui seront transmises à l'OEPN à moyen terme.	A complété	bci	A moyen terme	
8	<b>Prochaines Séances</b>					
	<b>Séance avec bci</b>	<p>Groupe historique / OEPN</p> <p>Finalisation de l'historique et traitement du cahier des charges de E11 et E12</p>	Séance n°4	bci / experts	26.04.05 14h30	

### Signatures

OEPN



Jean Fernex

bci



Michaël Fischer

Date, visa : 18.03.05 SC /

**Courrier de validation**

**OFFICE DES EAUX ET DE LA PROTECTION  
DE LA NATURE**

Office des eaux et de la protection de la nature – Les Champs-Fallat, 2882 Saint-Ursanne

bci Betriebs-AG  
c/o Ciba Spezialitätenchemie AG  
M. Michael Fischer  
K-24.2.27, Postfach  
4002 Basel

Les Champs Fallat  
CH-2882 Saint-Ursanne

t +41 32 420 48 00  
f +41 32 420 48 11  
oepn@jura.ch

St-Ursanne, le 21 juin 2006

**DIB. Approbation des compléments historiques au projet d'assainissement, selon les exigences E1.1, E1.2, E1.3, E1.4 et E11.1 de la prise de position du 08.09.04.**

Monsieur,

Nous avons bien reçu le 11 mai 2006 le dossier historique englobant les réponses aux 5 exigences citées en marge, soit :

- 1. Historique
  - 1.1 Identification et quantification des substances de la DIB
  - 1.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge
  - 1.3 Topographie de la décharge
  - 1.4 Comportement des déchets
- 11. Sécurité et hygiène de travail
  - 11.1 Substances critiques

Comme nous l'avons convenu, le document analysé est constitué de l'assemblage, en chapitres particuliers, de chacune des 5 exigences précitées. Celles-ci ont été soit individuellement validées lors de la séance bilatérale RCJU – bci du 18.03.05 (E1.2 à E1.4), soit discutées dans les courriers OEPN – bci des 24 février et 17 mars 2006 (E1.1 et E11.1). La structure du dossier correspond ainsi à l'attente des Autorités.

Chaque chapitre renferme l'intégralité de tous les documents relatifs au complément traité. Les tableaux de synthèse forment des fiches signalétiques pour chacune des exigences, avec références aux informations et aux réponses fournies.

Pour le contenu de ces tableaux, il nous appartient encore de vous indiquer précisément la formulation de la position de l'OEPN, relativement à chacune des exigences. Ces positions sont relatées dans le tableau joint en annexe.

D'autre part, et compte tenu du fait que l'OEPN n'a pas été pleinement satisfait des réponses fournies, les exigences historiques rappelées ci-dessus sont acceptées sous réserve de la prise en compte des éléments suivants:

- la bci assure que la totalité des documents dont elle dispose a été exploitée pour l'identification et la quantification des substances de la DIB et mise à disposition des Autorités jurassiennes;
- la bci assure que le groupement d'incinérateurs du lot B (HIM-Biebesheim, GSB-Ebenhausen et AVG Hambourg), qui sera en charge de la préparation, du transport et de l'incinération des déchets, n'émet aucune réserve relativement à l'acceptation des déchets en considération des informations disponibles;
- la bci assure qu'elle prendra toutes les mesures de protection qui devront tenir compte de tous les dangers présents et de l'incertitude sur les données historiques, compte tenu du fait qu'il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation.

Sous réserve des éléments susmentionnés, et après l'intégration des positions OEPN dans les tableaux du dossier de bci, l'OEPN accepte les réponses fournies et validera formellement le domaine historique.

Dans cette attente de la version définitive du dossier en vue de la validation définitive du domaine historique, nous vous adressons, Monsieur, nos salutations les meilleures.

Jean-Pierre Meusy  
Chef de l'OEPN

*Annexe: - Synthèse des positions OEPN à insérer dans les canevas de validation des 5 exigences historiques*

**Synthèse des positions OEPN à insérer dans les canevas de validation des 5 exigences historiques**

N°	Position OEPN sur informations et réponses fournies	
<b>E1.1</b>	<p>Comme l'OEPN n'est pas pleinement satisfait des réponses fournies, la présente exigence est validée, sous réserve de la prise en compte des affirmations suivantes par la bci:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la bci assure que la totalité des documents dont elle dispose a été exploitée pour l'identification et la quantification des substances de la DIB et mise à disposition des Autorités jurassiennes;</li> <li>- la bci assure que le groupement d'incinérateurs du lot B (HIM-Biebesheim, GSB-Ebenhausen et AVG Hambourg), qui sera en charge de la préparation, du transport et de l'incinération des déchets, n'émet aucune réserve relative à l'acceptation des déchets en considération des informations disponibles;</li> <li>- la bci assure qu'elle prendra toutes les mesures de protection qui devront tenir compte de tous les dangers présents et de l'incertitude sur les données historiques, compte tenu du fait qu'il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation.</li> </ul>	
<b>E1.2</b>	<p>L'OEPN valide la présente exigence, avec renvoi à la notice d'impact qui stipule:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans la gestion des matériaux terreux, les paramètres et les niveaux d'évaluation seront rediscutés;</li> <li>- les analyses de sol pour l'état initial seront entreprises dans le cadre de la planification des infrastructures.</li> </ul>	
<b>E1.3</b>	<p>L'OEPN valide la présente exigence, en insistant sur les éléments à prendre en compte dans le projet de construction, notamment pour la phase se référant aux infrastructures et aux analyses géotechniques qui s'y rapportent.</p>	
<b>E1.4</b>	<p>L'OEPN valide la présente exigence, en insistant sur les éléments à prendre en compte dans le projet de construction, notamment l'angle maximal des talus, les mesures contre les fluages et la problématique de la zone saturée.</p>	
<b>E11.1</b>	<p>Comme l'OEPN accepte qu'il n'est pas possible de prévoir la nature exacte des produits qui seront rencontrés lors de l'excavation, la présente exigence est validée sous réserve que bci assure que les mesures de protection devront tenir compte de tous les dangers potentiels.</p>	