

RWB France

75, avenue Oehmichen
BP 100 – Technoland
25461 ETUPES Cedex

Tél. 03 81 32 61 73
Fax 03 81 32 61 60

RAPPORT

Dossier 01E37
Avril 2005

CONSEIL REGIONAL DE FRANCHE COMTE



**Territoire de Belfort , Impact de la Décharge chimique de Bonfol (Suisse)
Etude synthétique et critique des connaissances actuelles**

Surveillance des eaux souterraines et superficielles



1.	Introduction	3
1.1	Contexte	4
1.2	Connaissance hydrogéologique actuelle du secteur de Bonfol	6
1.2.1	Localisation du secteur d'étude et présentation sommaire du contexte géologique	6
1.2.2	Contexte hydrogéologique	7
1.2.3	Contexte hydrologique	8
1.2.4	Exposé de la problématique	8
1.3	Périmètre de l'étude	8
2.	Investigations et propositions techniques	10
2.1	Revue synthétique et critique des connaissances actuelles	10
2.1.1	Collecte des données, évolution des données	10
2.1.2	Caractérisation de la source principale de pollution	12
2.1.3	Inventaire d'autres sources de pollution et des activités actuelles et/ou passées potentiellement polluantes	15
2.1.4	Caractérisation des voies de transfert.	16
2.1.5	Caractérisation de la cible	23
2.1.6	Interprétation et synthèse	26
2.2	Propositions de mesures de contrôle de la pollution	27
2.2.1	Fonctionnement des phénomènes karstiques, Etat zéro	27
2.2.2	Réseau et Programme de Surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines	27
3.	Conclusions	30
4.	Annexe : Historique de la Décharge de Bonfol	1
5.	Bibliographie	1
5.1	Documents de la BCI et de ses mandataires	1
5.2	Rapports de l'Administration Cantonale	2
5.3	Autres Rapports	3
5.4	Documents français	4



1. Introduction

Le 13 Janvier 2000, Monsieur Pierre Kohler, Président du Gouvernement Jurassien et Ministre de l'Environnement, tenait une Conférence de Presse à Delémont, demandant l'application des dispositions de l'ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur les sites contaminés, notamment l'assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol.

Ce fait attira l'attention des responsables d'alimentation en eau du Territoire de Belfort et leur fit soudainement prendre conscience du danger potentiel que cette décharge chimique, passée jusqu'ici inaperçue, pouvait représenter pour leurs systèmes d'adduction d'eau potable.

A la suite de cette information, des communes et des organisations de la protection de l'environnement se sont organisées pour suivre de près ce dossier et de sensibiliser la Chimie Bâloise pour obtenir une décision claire quant à un assainissement complet de cette décharge, dans les meilleurs délais.

En Mai 2000, l'organisation écologiste Greenpeace occupait le terrain jusqu'en juillet. Elle n'en est repartie qu'avec l'assurance expresse de la Chimie Bâloise que l'assainissement se ferait dans les meilleures conditions en temps et en technique.

Le 6 Octobre 2000, une réunion d'information pour les élus du Territoire de Belfort organisée à Bourogne par M. Alain Fousseret, Directeur du SIDES (Syndicat Intercommunal des Eaux du Sud territoire de Belfort) et Conseiller Régional, M. Pierre Kohler, Président du Gouvernement Jurassien, a informé les élus sur les études en cours, concernant l'assainissement de la décharge. Les élus présents demandent qu'une étude française soit lancée sur le Territoire de Belfort afin de déterminer l'état actuel de la pollution dans le secteur concerné, les connaissances hydrogéologiques actuelles, et les mesures à prendre pour se protéger des pollutions futures, notamment pendant la phase d'assainissement complet de la décharge.

Un accord cadre a été passé entre le Consortium BCI (Chimie Bâloise) et la République et Canton du Jura le 17 Octobre 2000. Il engage la BCI pour l'assainissement total de la décharge, et fixe entre autres les modalités du processus de décision pour l'assainissement de la décharge. Il institue une commission internationale de surveillance et d'information.

En date du 12 Avril 2001, M. Claude Gréa, Directeur Général Adjoint de l'Administration de la Région de Franche-Comté, a demandé à la société RWB, à Etupes, de faire une offre conjointe avec la société ANTEA à Strasbourg pour une étude synthétique et critique des données connues à ce jour par rapport à un impact probable de la décharge de Bonfol sur l'environnement dans le Territoire de Belfort. Cette étude devra aussi montrer et proposer les mesures à prendre immédiatement



pour protéger l'environnement et les alimentations en eau dans le Territoire de Belfort.

Compte tenu des objectifs de la présente étude, il était nécessaire de constituer une équipe de projet disposant d'une solide expérience régionale en matière technique dans les domaines de l'hydrogéologie, l'environnement et l'hydraulique. La complémentarité des différents intervenants dans le cadre de cette étude, appartenant à RWB et ANTEA, permet d'offrir au Maître d'Ouvrage une telle équipe de projet.

RWB est actif dans le domaine de l'ingénierie de l'eau potable depuis 20 ans, tant dans le cadre régional que sur le plan international. De plus avec ses spécialistes du traitement de l'eau et son laboratoire, RWB maîtrise, dans les particularités les plus fines, l'évaluation des potentialités de pollution des ressources et de ses implications technico - financières sur l'alimentation en eau.

RWB connaît bien les caractéristiques hydrologiques et qualitatives des bassins versants des ressources en AEP à étudier, en particulier sur les deux territoires Français et Suisse.

ANTEA possède de nombreuses références dans le domaine de la recherche de nouvelles ressources en eau potable et la mise en exploitation de cette ressource.

ANTEA maîtrise parfaitement le contexte réglementaire de la mise en exploitation et de la distribution d'eau destinée à la consommation humaine.

Tant RWB qu'ANTEA sont des sociétés qui connaissent déjà en grande partie la problématique de la décharge de Bonfol, puisqu'elles ont déjà été impliquées dans diverses expertises pour soit l'Etat français, la commune de Bonfol, le Syndicat des Eaux du Sud Territoire de Belfort (SIDES), ou des organisations de la protection de l'environnement. RWB de par son laboratoire possède en raison de ses expertises antérieures sur la décharge de Bonfol plus de 3000 spectres de masse de substances chimiques analysées dans les jus de la décharge et dans quelques sources environnantes.

1.1 Contexte

De 1961 à 1976, un consortium de sept des principales industries chimiques suisses de la région bâloise (Basler Chemische Industrie (BCI) comprenant CIBA, GEIGY, SANDOZ, HOFFMANN LAROCHE, HENKEL, SÄUREFABRIK, ROHNER et STIA) a exploité une décharge de déchets industriels dans une ancienne glaisière située sur le ban de la commune de Bonfol en Suisse (Canton du Jura), à proximité immédiate de la frontière franco-suisse.



Cette décharge contenant près de 115 000 tonnes de déchets industriels et chimiques est susceptible d'avoir un impact négatif sur la qualité des eaux superficielles qui s'écoulent vers les départements du Haut-Rhin (Peute Goutte, Rosersbach) et du Territoire de Belfort (Vendline), ainsi que sur les eaux souterraines de la nappe des Cailloutis du Sundgau qui est exploitée pour l'alimentation en eau potable dans ces deux zones administratives.

Les déchets sont stockés dans six alvéoles de profondeur comprise entre 7 à 12 mètres, sans aménagement particulier (membrane d'imperméabilisation).

En 1986 cette décharge a été équipée de drains permettant d'évacuer les eaux d'infiltration dans les alvéoles et d'éviter les débordements. Les gaz sont pour leur part traités par un biofiltre.

Les déchets enfouis proviennent de résidus de l'industrie chimique, agrochimique, pharmaceutique et dans une moindre mesure, de l'industrie horlogère et de l'armée. Ils sont constitués de résidus de distillation, de colorants, de solvants chlorés, de métaux lourds, de médicaments, de sels de pesticides et de radio-isotopes. Les déchets présentent un caractère corrosif et soluble. Ils sont susceptibles de dégrader la couche imperméable argileuse et d'entraîner une percolation des substances toxiques dans les couches aquifères, notamment les cailloutis du Sundgau exploités en France comme ressource d'eau potable.

Les effluents de la décharge sont traités en station d'épuration. Le rejet s'effectue dans le ruisseau de l'Advine qui draine la zone de la décharge et qui rejoint la Vendline. Celle-ci s'écoule en direction de la France et rejoint la Covatte qui se jette dans l'Allaine sur laquelle se trouve une station de mesure du réseau national de bassin.

Un réseau de contrôle au niveau de la décharge a été établi progressivement dès 1976. Il comprend des regards de contrôle permettant d'accéder aux différents drains du corps de la décharge, des tassomètres pour vérifier l'état de la couverture argileuse, de nombreux piézomètres de contrôle des argiles encaissantes et des piézomètres de 20 m, plus profonds, captant les Cailloutis du Sundgau sous-jacents.

Ce réseau piézométrique est complété par des points de prélèvement des sources et eaux superficielles avoisinantes. Les différentes campagnes annuelles de surveillance ont permis de reconnaître un impact de la décharge sur l'environnement du côté suisse de la frontière : fuites de composés organiques divers tels que les chlorobenzènes et le toluène dans les argiles de Bonfol encaissant la décharge, présence de divers composés organohalogénés dans la nappe des Cailloutis du Sundgau sous-jacents, traces d'organohalogénés et de fréon dans les sources proches.

Un accord cadre pour l'assainissement de la décharge a été signé entre le Gouvernement jurassien et le consortium BCI le 17 octobre 2000.



La décharge est également susceptible d'altérer l'environnement du côté français compte tenu de la position topographiquement haute de la décharge, des écoulements des eaux superficielles (tous les ruisseaux drainant la décharge s'écoulent vers la France) et des caractéristiques hydrodynamiques des eaux souterraines (nappe karstique des calcaires jurassiques notamment).

Un réseau de contrôle a ainsi été établi côté français dans le seul Haut-Rhin en 1987-1988 par le Groupe BRGM pour le compte de la société CIBA-GEIGY et a été suivi annuellement par le Groupe BRGM. Ce réseau de contrôle comprend trois piézomètres le long de la frontière suisse, captant pour deux d'entre eux la nappe des calcaires du Kimméridgien et la Série vosgienne (Oligocène) et pour le dernier les Cailloutis du Sundgau et le sommet de la Série vosgienne. Des prélèvements sont également réalisés à la fontaine de Pfetterhouse, ainsi que sur les ruisseaux du Rosersbach et de Peute Goutte (affluent de la Largue).

En revanche pour ce qui est de l'impact probable sur la Vendline, les sources et les captages dans le Territoire de Belfort, ce n'est que tout récemment que des analyses ont été entreprises par les autorités helvétiques, et par les responsables de la décharge chimique.

1.2 Connaissance hydrogéologique actuelle du secteur de Bonfol

1.2.1 Localisation du secteur d'étude et présentation sommaire du contexte géologique

Topographiquement le site de la décharge de Bonfol est placé à cheval sur la ligne de partage des eaux des bassins du Rhin et du Rhône, à une altitude de + 475 m NGF, entre les villages de Bonfol (Suisse), à 800 m au Sud et de Pfetterhouse (Haut-Rhin, France), à 1,5 km au Nord. Il est bordé au Nord par le tracé de l'ancienne voie ferrée Dannemarie-Porrentruy. Le village de Réchésy (Territoire de Belfort, France) est situé dans la vallée de la Vendline à 3 km au Nord-Ouest de la décharge.

Géologiquement, le secteur d'étude se situe dans une zone de transition entre le domaine structural du Sundgau au Nord et à l'Est et l'extrémité orientale du Golfe de Montbéliard, qui s'appuie sur les zones préjurassiennes, le plateau d'Ajoie et les zones plissées au Sud. Le soubassement est constitué principalement par les calcaires jurassiques tabulaires du Belfortain, affecté par une fracturation subméridienne, surmontés des marnes à intercalations sableuses (anciens chenaux), d'âge tertiaire, hétérogènes, relativement peu aquifères, connues sous le nom de Molasse d'Alsace, ou Série vosgienne.



Les Cailloutis du Sundgau (code SANDRE 173) attribués au Pliocène sont les témoins d'anciens dépôts d'alluvions du Rhin lorsque ce dernier s'écoulait vers le Sud, rejoignant la vallée de la Saône et du Rhône. Ces dépôts reposent en plaquages puissants d'une vingtaine de mètres sur la Série vosgienne ou les calcaires du Kimmeridgien.

Ils sont recouverts d'un important manteau de loess. L'altération des galets et l'envahissement par des limons provenant des loess sus-jacents réduit la perméabilité de cette formation. Au niveau de la décharge, ces Cailloutis se terminent à leur sommet par une séquence argileuse dite « Argiles de Bonfol ».

Les calcaires jurassiques sont structurés en antiforme d'axe Nord-Est / Sud-Ouest dont le flanc Sud-Est plonge vers l'Est. Cet antiforme est repris en chevauchement vers le Nord-Nord-Ouest (direction du plis de Ferrette). Réchésy se situe sur le flanc Nord-Ouest de cet anticlinal à cœur Oxfordien.

La Molasse d'Alsace s'est déposée à l'Est, dans la gouttière synclinale au front du plis de Ferrette. Les Cailloutis du Sundgau sont déformés par cette tectonique. Ils reposent au Sud-est de Bonfol à plat sur la Molasse et directement sur les calcaires tabulaires plus au Nord-ouest, vers le Territoire de Belfort. Ces Cailloutis plongent vers le Nord-Est au niveau de Pfetterhouse.

1.2.2 Contexte hydrogéologique

On distingue globalement trois aquifères dans le secteur d'étude :

- les Cailloutis du Sundgau qui fonctionnent en nappe perchée. Cet aquifère est sollicité pour l'alimentation en eau potable en particulier au niveau du Territoire de Belfort (AEP de Réchésy). Cette nappe est raccordée à la nappe générale du Sundgau mais est vraisemblablement déconnectée de la nappe des Calcaires du Kimmeridgien par les terrain peu perméables de l'Oligocène. Les écoulements s'effectuent vers le Nord-Ouest.
- les intercalations sableuses et gréseuses de la Molasse d'Alsace (Pontien) qui sont le siège d'une nappe présentant souvent le caractère de nappe captive. Cet aquifère forme avec l'aquifère des Calcaires du Kimmeridgien une seule nappe au Nord-Est de Bonfol, en l'absence des marnes de l'Oligocène inférieur.
- l'aquifère des Calcaires du Kimméridgien présentant des circulations karstiques difficiles à appréhender.



1.2.3 Contexte hydrologique

La décharge de Bonfol se situe dans le bassin versant de la Vendline qui s'écoule vers le Nord-Ouest, de Bonfol à Réchésy. Le ruisseau recoupe les terrains calcaires du Kimmeridgien, l'Oligocène, puis les Cailloutis du Sundgau en position basse compte tenu de leur pendage vers le Nord-Est.

Les relations nappes rivières ne sont pas connues dans ce secteur. Leur détermination revêt un grand intérêt dans la mesure où un impact négatif de la décharge sur la qualité des eaux de la Vendline et des sources de Bonfol a été mis en évidence.

La Vendline est donc susceptible d'exporter des polluants de Bonfol, vers l'aval où ils peuvent, directement ou indirectement, contaminer les aquifères dont celui des Cailloutis du Sundgau sollicité pour l'AEP.

1.2.4 Exposé de la problématique

Au vu du contexte hydrogéologique, hydrologique et environnemental exposé précédemment, il apparaît que la décharge de Bonfol est susceptible de porter préjudice à la qualité des eaux superficielles, des eaux souterraines, à l'Environnement et à la Santé humaine (usage sensible AEP des eaux souterraines) dans le secteur frontalier Territoire de Belfort/Suisse, en aval de la décharge.

Les voies de transfert des charges polluantes potentielles à prendre en considération sont :

les eaux de la Vendline qui, par infiltration en aval de Bonfol, peuvent induire une pollution des aquifères contenu dans les formations recoupées et notamment les Cailloutis du Sundgau exploités pour l'AEP.

les eaux souterraines par la migration verticale et latérale des polluants mobiles, suivant le dispositif lithostructural et l'hydrodynamisme des écoulements souterrains.

Les relations nappes / rivières sont donc à appréhender avec précision.

1.3 Périmètre de l'étude

Le secteur de l'étude s'inscrit dans le quadrilatère Faverois (90) – Damphreux (CH) – Bonfol (CH) – Pfetterhouse (68).



Ce périmètre n'est donc pas limité au territoire français. En particulier il inclut une compréhension de la source de pollution qui se trouve en Suisse. Il s'agit d'un système hydrogéologique complexe et les influences possibles de la décharge de produits chimiques de Bonfol sont mêlées à d'autres pollutions habituelles en provenance des agglomérations tout au long de la Vendline.



2. Investigations et propositions techniques

L'Etude générale couvre les aspects suivants :

- ◆ la collecte des informations hydrogéologiques, hydrologiques, environnementales et historiques disponibles ;
- ◆ l'analyse critique des données ;
- ◆ la réalisation d'une étude documentaire et synthétique de vulnérabilité du secteur frontalier Territoire de BELFORT/Suisse, au Nord-Ouest de BONFOL ;
- ◆ la proposition d'implantation d'un réseau de surveillance spécifique au secteur frontalier Territoire de BELFORT/Suisse, au Nord-Ouest de BONFOL ;
- ◆ le devis estimatif pour l'implantation physique du réseau
- ◆ l'estimation des coûts pour une surveillance qualitative annuelle

L'ensemble de ces aspects a été abordé au moyen de trois études interactives qui ont été confiées à trois différents intervenants :

1. La synthèse des **connaissances hydrogéologiques** a été confiée au bureau **ANTEA**, à Strasbourg
2. La **critique des aspects hydrogéologiques présentés dans les divers rapports de la Chimie Bâloise** a été confiée au Professeur **Jacky Mania**, de l'Université de Lille
3. Le **pilotage** de l'étude générale, les **aspects qualitatifs du risque de pollution** et la proposition d'un **réseau de surveillance** a été confié au bureau **RWB**, à Etupes

Ainsi une large palette de compétences offerte par des connaisseurs du dossier de Bonfol a été réunie pour mener à bien cette évaluation.

2.1 Revue synthétique et critique des connaissances actuelles

2.1.1 Collecte des données, évolution des données

Le groupe d'étude a pu consulter un nombre considérable de documents relatifs au dossier de la Décharge Industrielle de Bonfol. Ceux-ci ont été mis à disposition par les diverses organisations telles que les administrations et collectivités suisses



(Canton du Jura) et françaises (Région Franche-Comté, DDAF, S.I.D.E.S, etc.), le B.R.G.M., et la B.C.I., avec l'appui de la Région Franche-Comté. Une bonne partie des documents de la décharge sont en allemand seulement.

En cours d'études la BCI a déposé en décembre 2003 auprès des autorités cantonales jurassiennes un Projet d'Assainissement de la Décharge Industrielle de Bonfol. A la suite de ce dépôt officiel, l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du Canton du Jura a invité les collectivités touchées par ce dossier et représentées au sein de la Commission internationale d'Information à étudier ce très volumineux dossier, et à fournir des remarques jusqu'au 31 mars 2004.

Malheureusement pour les collectivités françaises des parties importantes du dossier, comme l'évaluation du risque chimique, n'ont été remises qu'en langue allemande. Malgré de vives protestations de toutes parts la BCI n'a pas traduit ces documents en français, tout en apportant la remarque qu'elle n'en voyait pas l'utilité.

Les rapports annuels de la BCI sur la surveillance de l'environnement, les dossiers du Projet d'Assainissement, et les divers commentaires et prises de position par rapport à ceux-ci, représentent les pièces maîtresses de nos investigations.

Actuellement la BCI travaille à fournir les nombreux compléments d'études (52 au total) que le Canton du Jura lui a demandé, à la suite de l'évaluation du Projet d'Assainissement. Un délai jusqu'en juin 2005 a été imparti à la BCI pour fournir les compléments exigés. Il semble que ce délai sera étendu tant le travail de rattrapage de ce dossier lacunaire est important.

Il est attendu à ce niveau des informations plus circonstanciées et mettant la lumière sur des points importants de l'évaluation du risque général.

Une liste des documents consultés jusqu'à ce jour se trouve en annexe de ce rapport.

En annexe on trouvera également l'ensemble des résultats analytiques publiés par la BCI avec le Projet d'Assainissement. Il s'agit de tableaux récapitulatifs pour tous les paramètres mesurés par point de surveillance.

Dès l'an 2000 l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du Canton du Jura a commencé à faire quelques analyses complémentaires et de vérification sur des sources, des ruisseaux et des piézomètres. Les résultats de ces analyses sont publiés sur le site Internet de la République et Canton du Jura. En annexe à ce rapport se trouvent l'ensemble des analyses OEPN publiées jusqu'à ce jour.

Dans le cadre de l'évaluation du Projet d'Assainissement nous avons procédé à une nouvelle compilation des résultats analytiques sur le jus de la décharge. Ce tableau se trouve aussi en annexe.

2.1.2 Caractérisation de la source principale de pollution

La principale source de pollution est le contenu de la décharge industrielle de Bonfol. Les entreprises qui ont déposé leurs déchets n'ont semble-t-il pas tenu de registre qualitatif de ce qui a été transféré dans la DIB.

Quelques analyses de jus parvenant à la Station d'Épuration des Jus sont disponibles (voir annexes). En règle générale pour le suivi du fonctionnement de la STEP, seuls des paramètres globaux sont analysés, en ce qui concerne la matière organique.

La BCI prétend que les analyses effectuées sur les jus sont suffisantes pour caractériser et les risques et les besoins en assainissement, et qu'une connaissance plus approfondie de la nature de ces jus, n'amènerait rien de plus (voir annexe : Surveillance actuelle de l'environnement. Mesures d'intervention en cas de contamination. Mai 2004)

Cet avis n'est pas partagé par l'ensemble des experts externes à la BCI. Autant les autorités françaises, que les experts du Canton du Jura et ceux des Organisations de la Protection de la Nature, sont tous d'avis que des lacunes importantes masquent pour l'instant la réalité de risques potentiels non négligeables. Ces avis ont été collectés par l'OEPN et repris dans la prise de position du Canton du Jura vis-à-vis du Projet d'Assainissement :

1.4.1 Identification et quantification des substances de la DIB

La description des déchets (Rapport principal, chapitre 4.4.3; Abfallkonditionierung und Versandbereitstellung, annexe 7.6., chapitre 4) est reprise de « L'étude de variante 2001 ». La description des polluants faite dans l'annexe 6.1 (Chemische Risikobewertung, chapitre 4) est basée sur les déchets associés aux fabrications de produits pharmaceutiques, de produits de lessive, de produits agrochimiques et de colorants, ainsi qu'aux livraisons effectuées par l'armée et par les industries locales. L'identification et la quantification actuelle des déchets est partielle. Les références historiques ne sont généralement pas mentionnées. Lors du déversement dans la DIB, la composition des déchets n'était pas décrite.

Le projet d'assainissement ne tient pas compte des incendies ou des incinérations qui se sont produits, ce qui induit une incertitude sur les dangers potentiels des produits de combustion.

La radioactivité mesurée en 2000 sur les eaux de la DIB était de 750 Bq/L. Cette valeur est en dessous des valeurs limites d'émission pour les eaux accessibles au public (rapport principal, chapitre 4.4.3). Cette analyse n'exclut cependant pas la présence locale de déchets radioactifs. Une incertitude associée à la présence de Tritium et de Radium provenant de l'industrie horlogère subsiste.

La présence de PCB, dioxines et dibenzofuranes n'est pas discutée dans le rapport. Les analyses effectuées par MPU en 2000 sur la phase aqueuse de la décharge montrent des valeurs de toxicité équivalente (I-TEQ) de 13.4 pg/l (échantillon prélevé en D19), de 15.9 pg/l (échantillon prélevé en D18) et de 98.7 pg/l (échantillon prélevé en RC7). Un

échantillon prélevé dans les eaux souterraines en SG18 possède une valeur I-TEQ de 13.5 pg/l. On rappellera que l'OMS a proposé en 1998 un nouveau TDI (Tolerable Daily Intake) pour le public et l'a fixé à 1 – 4 pg TEQ par kg de poids corporel (pg TEQ/kg bw).

La présence ou l'absence de balles traçantes et/ou de détonateurs dans la DIB est associée à une incertitude.

L'identification et la quantification d'amines aromatiques liées à la fabrication des colorants ne sont que peu développées (Chemische Risikobewertung, annexe 6.1, chapitre 4).

La présence de déchets radioactifs ou de munitions peut générer des blocages sur la prise en charge par les usines d'incinération pour déchets spéciaux et / ou des accidents sur les chantiers. Il pourrait en aller de même avec la présence d'aromatiques polychlorés et les problèmes qu'ils pourraient poser lors de l'incinération.

1.4.2 Historique du remplissage et des pertes de la décharge

La description de la mise en dépôt n'est pas abordée en détail dans le rapport. La figure 4.1.3 du Rapport principal en donne cependant une idée. Les informations contenues dans le rapport Schmassmann n'ont pas été présentées.

Des fuites d'eaux polluées se sont produites en 1963 dans la partie nord de la DIB à travers la digue nord du dépôt 1 (Chemische Risikobewertung Deponie Bonfol Stand Ende 2002, annexe 6.1, chapitre 6.4.1.). La décharge CISA a également été polluée par des liquides de la DIB (Chemische Risikobewertung Deponie Bonfol Stand Ende 2002, annexe 6.1., chapitre 6.4.1). La délimitation et la quantification des fuites n'ont pas été précisées dans le rapport.

Des épandages ou des pertes ont eu lieu entre 1963-1965 au NE de la décharge, entre 1965-1966 à l'Est et au Sud de la décharge, en 1966 dans le ruisseau au NE de la décharge et entre 1967-1971 à l'Ouest de la décharge (Chemische Risikobewertung Deponie Bonfol Stand Ende 2002, annexe 6.1., chapitre 6.4.1). L'étendue des surfaces polluées ainsi que les quantités ne sont pas précisées dans le rapport.

Des accidents et des feux accidentels ont eu lieu sur la décharge. La chronologie et la caractérisation de ces événements seraient utiles afin de connaître les processus de démarrage des incendies et de tirer des conclusions quant aux produits de combustion présents et aux mesures de précaution à prendre.

1.4.3 Topographie de la décharge

Les reconstitutions de la topographie de la décharge montrent qu'elle est constituée de huit zones de stockage creusées dans les argiles de Bonfol ou séparées par des digues qui ont été aménagées en remblais. Les dépôts de stockage ont des profondeurs maximales comprises entre environ 5 et 12 m (Rapport principal, chapitre 4.4; Concept d'excavation, annexe 7.5; Plans et Dessins). L'épaisseur et le volume occupés par les déchets sont estimés d'après les reconstitutions topographiques de la décharge. Les sources historiques utilisées pour ces reconstitutions ne sont pas spécifiées dans le rapport. Les données contenues dans le rapport Schmassmann devront être présentées.

1.4.4 Comportement des déchets de la DIB

Les connaissances du comportement des déchets acquises lors du creusement des drainages dans la décharge et des travaux d'assainissement sont résumées par quelques photos, p.ex. dans l'annexe 7.6, p. 5 et p. 14). Les caractéristiques des déchets sont divisées en huit classes principales (Abfallkonditionierung und Versandbereitstellung, annexe 7.6, chapitre 4.2). Les proportions relatives sont inconnues pour six classes.

En conséquence de cette situation le Canton du Jura a formulé les exigences suivantes à l'égard de la BCI, elles portent toutes le degré d'importance le plus élevé, soit E1 (voir en annexe la Prise de Position du Canton du Jura) :

1.5. Exigences

FORMULATION DES DEMANDES	TYPES DE DEMANDES
<p>1.1. Identification et quantification des substances de la DIB</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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: <ul style="list-style-type: none"> ▪ la présence (ou l'absence) de déchets radioactifs ▪ la présence (ou l'absence) de détonateurs ▪ la présence (ou l'absence) de substances problématiques pour: <ol style="list-style-type: none"> a) la santé et la sécurité au travail b) l'excavation des déchets c) le conditionnement des déchets d) l'exportation des déchets e) l'incinération des déchets f) la désorption thermique g) la pollution environnementale <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>	E1
<p>1.2. Historique du remplissage et des pertes de la décharge</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Une étude historique développera: <ul style="list-style-type: none"> ▪ les étapes d'exploitation de la décharge en relation avec les livraisons des différents types de déchets; ▪ la délimitation et la quantité des fuites; ▪ la localisation, l'étendue des surfaces touchées par les épandages de lixiviats de la décharge et les quantités de substances présentes; ▪ les accidents et les feux accidentels qui ont eu lieu sur la décharge; 	E1
<p>1.3. Topographie de la décharge</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les sources historiques pour la reconstitution de la décharge seront présentées. 	E1
<p>1.4. Comportement des déchets</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un bilan des connaissances historiques sur le comportement géotechnique des déchets sera présenté. 	E1

Lors de l'occupation de la décharge par Greenpeace en 2000 nous avons collecté des jus et avons procédé à des extractions suivies d'analyses en chromatographie



en phase gazeuse et spectrométrie de masse. Près de 3000 spectres ont été enregistrés. Ces données ne sont cependant pas interprétées, faute de moyens financiers.

Parmi ces substances on rencontre les substances évoquées ci-dessus, mais aussi de nombreux médicaments et des pesticides.

La BCI tend à simplifier l'approche du contenu des jus en choisissant un certain nombre de substances types, indicatrices qu'on devrait retrouver dans l'environnement s'il y a pollution de la part de la DIB.

Cette approche n'est pas convaincante, car on ne peut pas simplifier les phénomènes écotoxiques, soit les réduire à l'influence d'une seule substance ou d'un ensemble restreint de celles-ci.

2.1.3 Inventaire d'autres sources de pollution et des activités actuelles et/ou passées potentiellement polluantes

A côté de la DIB toute une série d'autres sources de pollution ont été répertoriées dans le secteur d'investigations, dans le cadre de l'Etude du Bureau ANTEA.

Il s'agit notamment de décharges environnant la DIB, contenant des déchets organiques ménagers, des déchets inertes, des appareils électro-ménagers, etc.

Une carte avec les emplacements de chaque décharge a été publiée dans le rapport du Projet d'Assainissement. L'occupation des sols dans le secteur a été étudié par ANTEA.

La commune de Bonfol a exploité jusqu'en 2000 une décharge bio-active sur le territoire à proximité de la DIB. Les jus de cette décharge sont mélangés à ceux de la DIB et sont traités à travers la STEP de la DIB. Cette décharge a pu recevoir des boues de la STEP de la DIB.

A Pfetterhouse, d'anciennes usines d'horlogerie ont utilisé du trichloréthylène, susceptible de polluer la source de la Fontaine de ce même village (source Q32 selon rép. DIB). Le BRGM Strasbourg est en cours d'études sur cette pollution potentielle qui pourrait interférer avec celle de la DIB, le cas échéant.

Des systèmes de canalisations d'eaux usées peuvent contribuer à la contamination de certaines ressources en eau comme la Vendline à Bonfol, Beurnevésin, Réchésy) (STEP de ces villages) et la source Q32.

Lors de l'évaluation des contaminations aux points cibles il s'agit de tenir compte de tous ces facteurs à leur juste valeur. Mais une fois de plus, si l'on connaît souvent relativement bien l'emplacement des sites contaminés, il n'existe pas souvent de

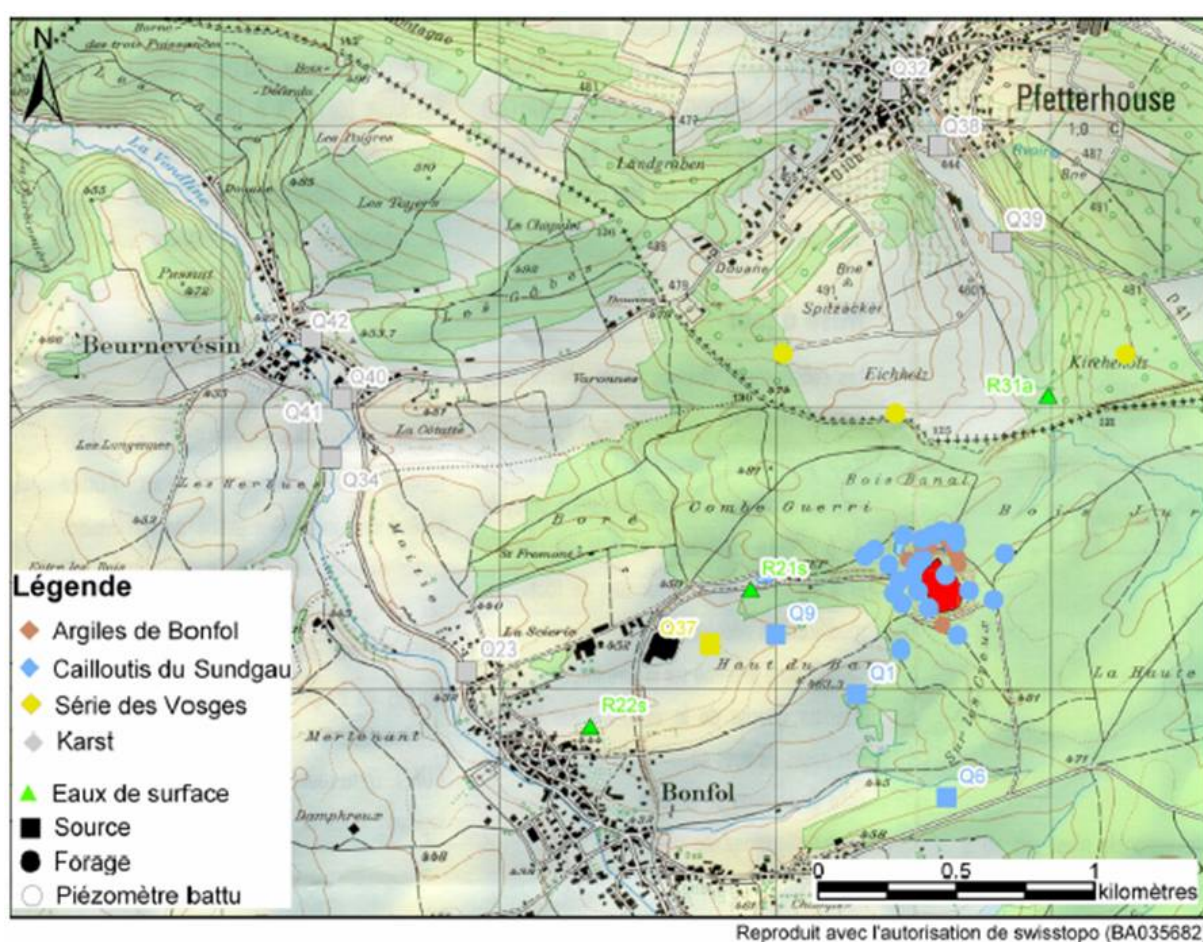
données claires sur la charge polluante effective tant en termes de qualité que de quantités.

2.1.4 Caractérisation des voies de transfert.

L'étude ANTEA et l'expertise du Professeur Jacky Mania ont décrit et commenté le contexte hydrogéologique et les voies de transfert possibles depuis la DIB, on se référera donc à leurs ouvrages pour aller dans le détail.

La description du système des points de mesures aux captages, nappes, puits et piézomètres a été tiré du dossier du Projet d'Assainissement.

La figure (réf. Projet d'Assainissement) suivante montre le réseau de surveillance dans son ensemble :



A première vue on peut constater que le réseau est dense, particulièrement aux alentours immédiats de la source de pollution, soit la DIB

Le très gros effort est consenti dans la surveillance des Cailloutis du Sundgau qui est la couche aquifère juste en dessous de la décharge. L'idée est que la pollution, si elle s'échappe de la DIB, doit inévitablement passer par les Cailloutis du Sundgau, d'où la surveillance accrue de cet aquifère, à l'aval présumé de la DIB.

L'interprétation des forages et l'observation de la qualité de leurs eaux ont conduit au modèle de voies de transfert suivant :

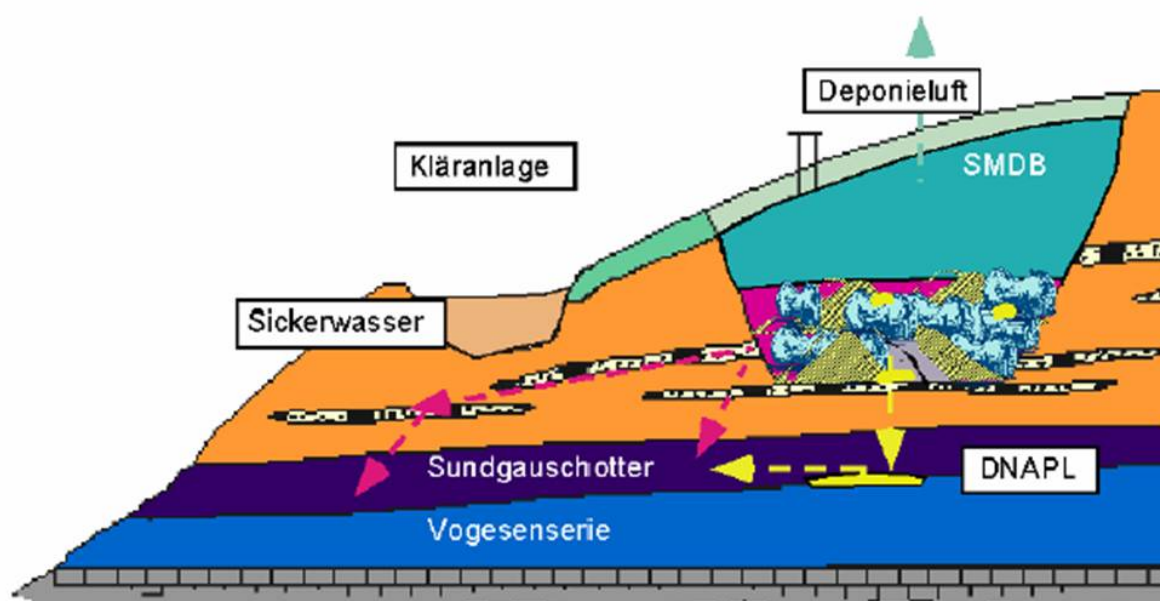


Fig. 6.1: Denkbare Emissionspfade

Les polluants peuvent s'échapper de la DIB (SMDB en allemand) au travers des lentilles sableuses dont les argiles de Bonfol sont dotées, horizontalement ou verticalement; ce sont les flèches roses sur le dessin ci-dessus. De toutes manières les polluants finissent par traverser ou rester dans la couche des Cailloutis.

Un type bien particulier de polluants les DNAPL's (Dense Non Aqueous Phase Liquids) qui sont plus lourds que l'eau ont tendance à traverser les barrières argileuses, car ils ont la propriété d'altérer les argiles et de créer des passages. Par gravité ils migrent vers le bas jusqu'à ce qu'ils rencontrent un imperméable qui leur permette de s'accumuler. Le flux d'eau qui entre en contact avec ces DNAPL's va les dissoudre peu à peu, plus ou moins lentement selon leur solubilité.

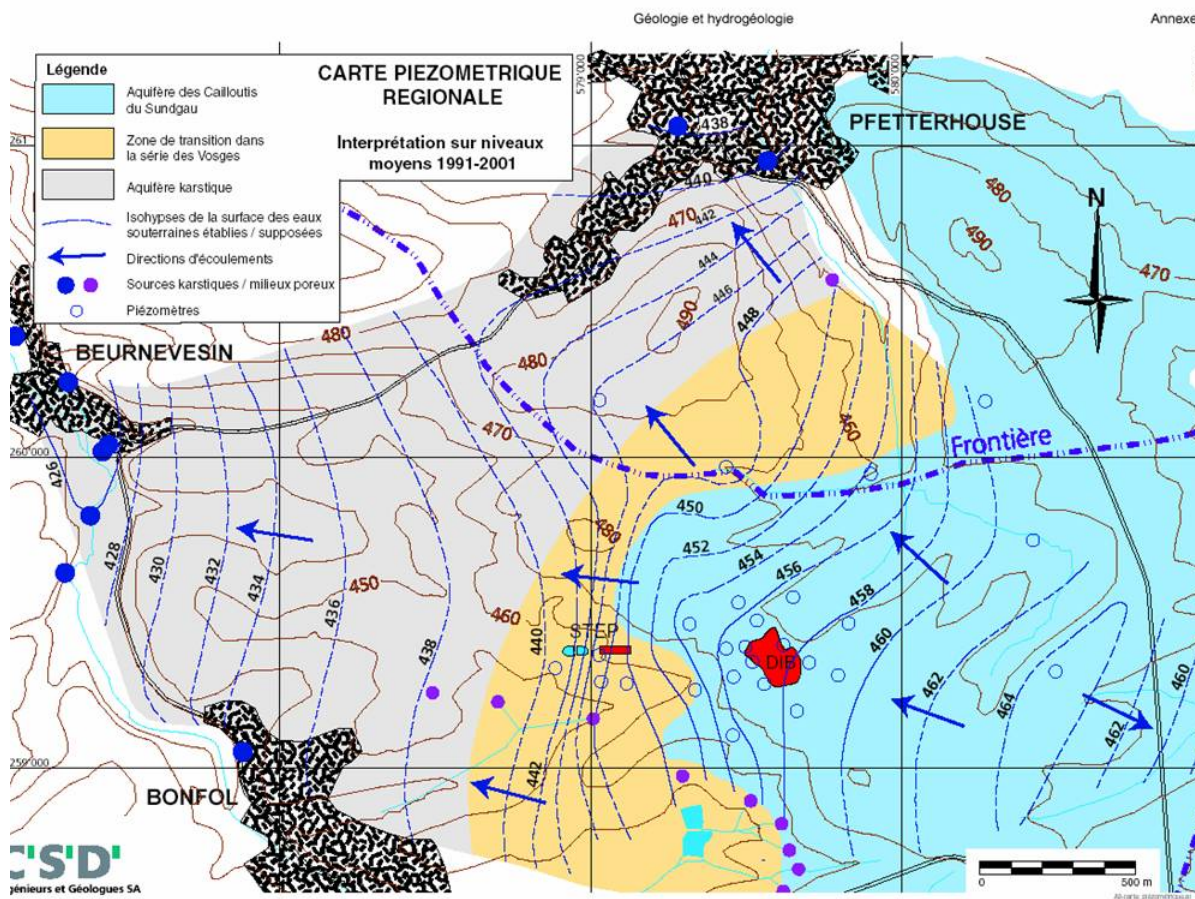
Après les Cailloutis les polluants peuvent migrer vers la Série des Vosges, dont le toit semble être relativement imperméable dans le secteur immédiat de la DIB.

Finalement les polluants peuvent pénétrer dans la zone karstique pour être évacué aux sources à Bonfol, Pfetterhouse, Beurnevésin, ou dans la Vendline.

Plus le polluant s'éloigne de la DIB, plus il est sujet à la loi de la dissolution. Au bout d'un moment il sera tellement dilué qu'on ne pourra même plus l'observer.

Il existe encore un autre type de polluants qui n'est pas représenté sur ce schéma, il s'agit des LNAPL's (Low Non Aqueous Phase Liquids). Ces polluants sont quant à eux plus légers que l'eau, ils ont donc toujours tendance à remonter, ils vont donc suivre le chemin opposé. Ils peuvent parcourir les lentilles qui sont orientées vers le haut. Ces deux tendances physiques opposées sont de nature à provoquer une séparation des polluants et une apparition sélective de ceux-ci.

En 1988 un forage dans le fonds de la DIB a montré des argiles altérées, mais pas de DNAPL. On en avait conclu à l'époque que peut-être les DNAPL s'étaient déjà échappés. Un autre forage, toujours dans le fonds de la DIB, a montré la présence de polluants jusqu'à 3 m dans les argiles. On rappellera que la couche minimale d'argiles sous la DIB est de l'ordre de 3 – 5 m ! Pour éviter des fuites on a arrêté de forer dans la base de la DIB.



Les observations piézométriques et leur interprétation ont conduit les experts de la BCI à produire le modèle hydrogéologique représenté sur la carte ci-dessus. On voit qu'une bonne partie du flux d'eau souterraine est censée se diriger vers la Vendline à Beurnevésin. Or c'est bien là que la Vendline voit son débit augmenter subitement de

manière importante par l'apport d'eau de sources karstiques et de remontées diffuses d'eaux souterraines.

Le modèle présente une direction d'écoulement résolument dirigée au niveau de la DIB du Sud-Est au Nord-Ouest. Les différences de niveaux d'un piézomètre à l'autre sont minimales. Certains experts externes à la BCI, pensent que ce modèle est une grande simplification de la réalité, qui voudrait elle voir un écoulement avec des variations périodiques importantes de direction, ce qui expliquerait la présence de polluants typiques de la DIB (anilines p.ex.) dans les piézomètres, en amont présumé de la DIB.

Le nombre de piézomètres dans certaines couches, en particulier la Série Vosgienne et le Karst, est insignifiant, ce qui ne permet une bonne compréhension des écoulements régionaux.

Le concept de protection élaboré par la BCI est basé sur la mise en place de barrières hydrauliques à l'aval présumé de la DIB. Ce concept rencontre des difficultés en rapport avec l'hétérogénéité de l'aquifère des Cailloutis du Sundgau. Il est nécessaire encore d'amener la preuve de son efficacité.

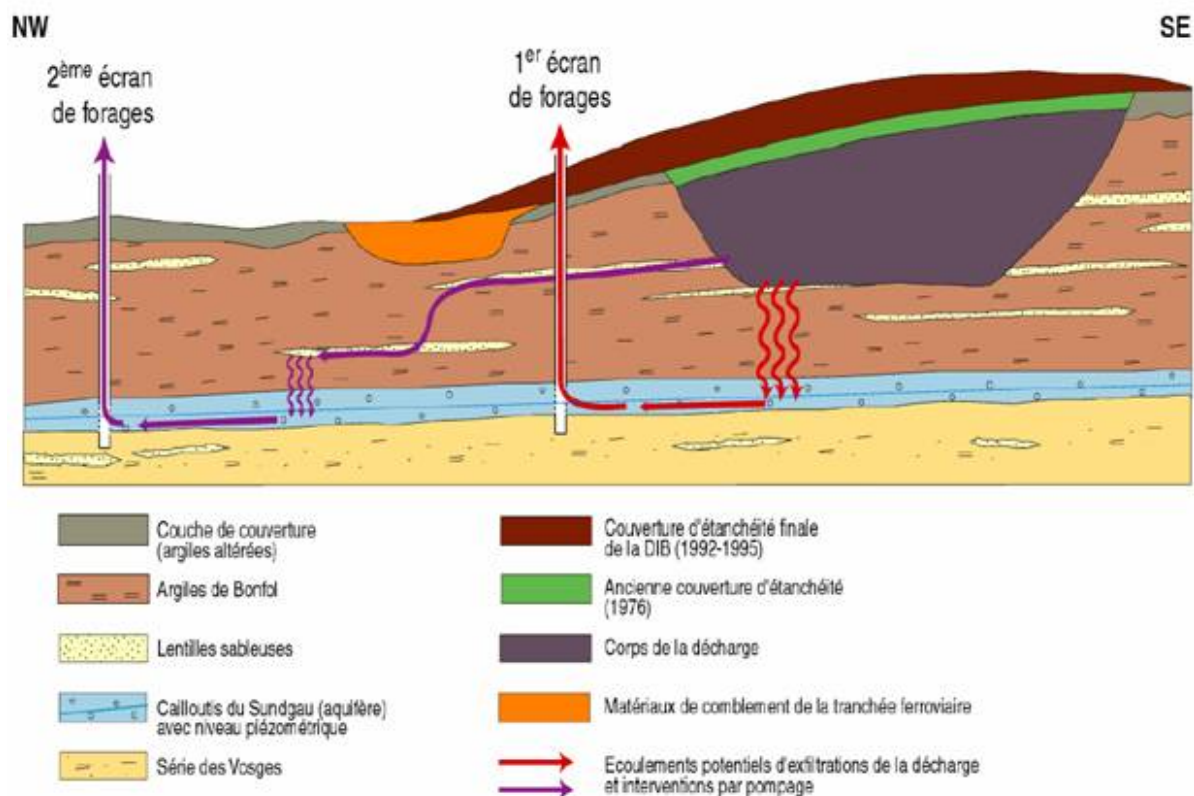


Figure 4.3.2 : Fonctionnement des écrans de forages dans l'aquifère des cailloutis du Sundgau

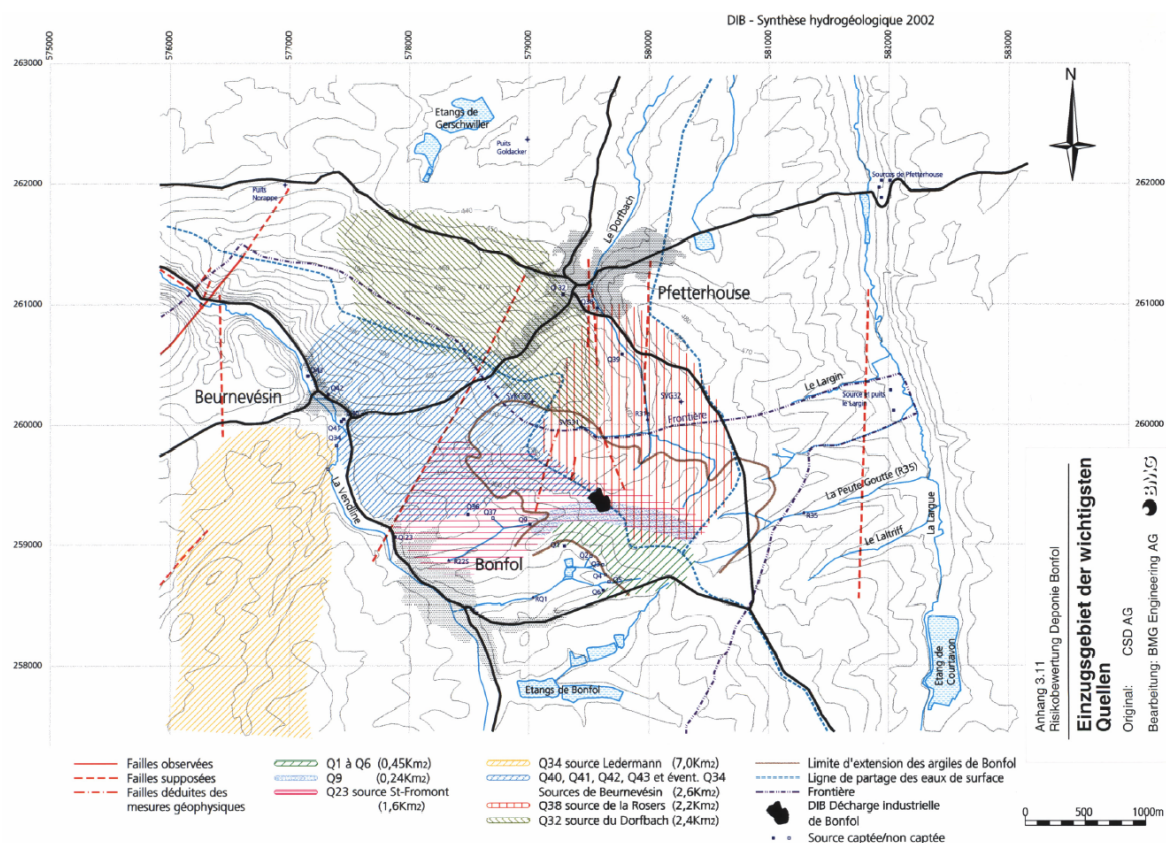
Ci-dessous un résumé des exigences du Canton du Jura quant au volet hydrogéologique fait état des question ouvertes à ce sujet :

2.5. Exigences

<i>FORMULATION DES DEMANDES</i>	<i>TYPES DE DEMANDES</i>
<p>2.1 Hydrodynamisme de la Formation des Argiles bigarrées de Bonfol</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les différences relevées entre les perméabilités attribuées aux lentilles sablo-limoneuses et sableuses de la Formation des Argiles bigarrées de Bonfol et celles qui sont reportées dans la littérature pour des lithologies similaires doivent être expliquées. 	E1
<p>2.2 Hydrodynamisme de la Formation des Argiles bigarrées de Bonfol</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les connaissances sur l'extension, le volume et la connectivité des zones sableuses en fonction des nouvelles informations acquises devront être constamment tenues à jour. 	E2
<p>2.3. Hydrodynamisme des cailloutis du Sundgau</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le nivellement du réseau de piézomètres existant devra être effectué afin de contrôler les niveaux piézométriques. Les écoulements seront ensuite réévalués si nécessaire. ▪ Le réseau de surveillance sera réévalué avec l'OEPN et, si nécessaire, complété, notamment à l'E et au SE. 	E1
<p>2.4. Hydrodynamisme de la Série des Vosges</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Des piézomètres devront être posés dans la série des Vosges dans le but d'augmenter les connaissances sur les écoulements. Une coordination entre la bci, l'OEPN et le BRGM devra être engagée pour le positionnement des forages. 	E1
<p>2.5. Modélisation des écoulements</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'utilisation d'un modèle performant est indispensable pour la génération de maillages et de conditions limites adéquates et pour retracer les aspects transitoires, tridimensionnels et variablement saturés des écoulements. ▪ Les conditions-limites, telles que les hypothèses, les données, la paramétrisation des variables utilisées, doivent être confirmées pour: <ol style="list-style-type: none"> a) la quantification des écoulements locaux et régionaux de la DIB, b) le dimensionnement et la localisation des forages d'interception. ▪ La modélisation de sources de pollution sous la DIB sera faite afin d'apporter des connaissances: <ol style="list-style-type: none"> a) sur les effets de dilution et de dispersion des cailloutis du Sundgau, b) sur la taille du panache étendu en aval, c) pour l'interprétation des concentrations mesurées sur le terrain. ▪ L'effet hydraulique des failles et des fractures sur les écoulements régionaux devra être pris en compte. 	E1

<p>2.6. Barrières hydrauliques, vérification de leur efficacité.</p> <p>Afin de vérifier l'efficacité des barrières hydrauliques, les éléments suivants devront impérativement être vérifiés et confirmés par des essais in situ:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ les débits pouvant être réellement prélevés dans les forages; ▪ la constance des débits sur une longue durée; ▪ les distances de rabattement; ▪ l'homogénéité de l'aquifère du Sundgau. 	<p>E2</p>
<p>2.7. Surveillance des eaux souterraines</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'état initial devra être présenté dans la notice d'impact. ▪ Un plan d'échantillonnage et les méthodes analytiques utilisées durant et après les travaux d'assainissement doivent être développés dans le but de contrôler les eaux souterraines. ▪ Les seuils d'intervention pour la mise en fonction des barrières hydrauliques devront être précisés. ▪ Le réseau de surveillance doit être optimisé afin de contrôler les fuites potentielles des lentilles sableuses et de la décharge lors des travaux. 	<p>E2</p>
<p>2.8. Barrières hydrauliques, augmentation de leur efficacité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les panneaux d'interception dans les cailloutis du Sundgau devront être prolongés et densifiés. 	<p>E2</p>

Une tentative de définir les bassins versants des diverses sources est représentée ci-dessous :



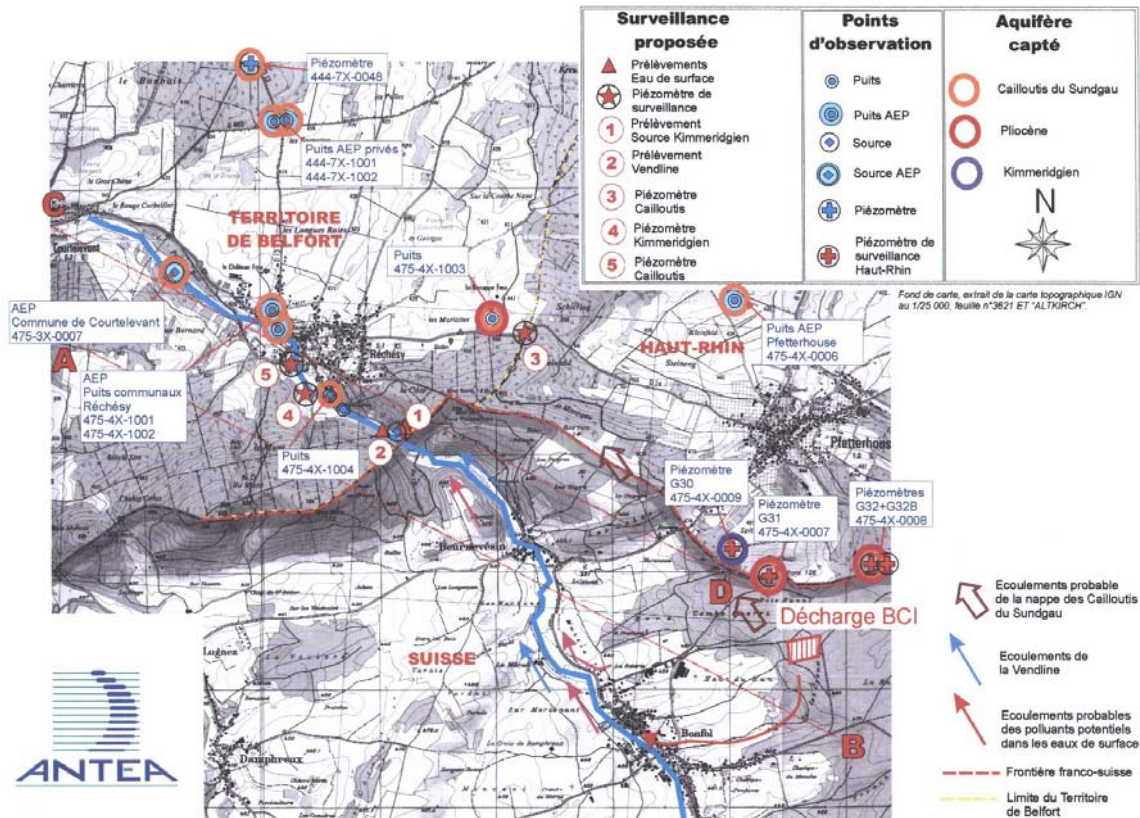
La source Q32 de la Fontaine de Pfetterhouse se voit allouer un bassin de 2,4 km² sur la base d'un débit annuel de ~50'000 m³/an, et se trouve fort éloigné de la DIB; alors que le cabinet Gaudriot, étudiant en 1994 les apports d'eaux claires dans le système de canalisations a mesuré un débit 10 fois plus grand. Cette source selon nos observations est très constante dans son débit. Malgré plusieurs indications contraires de notre part, la BCI dans son Projet d'Assainissement prétend toujours que le débit de cette source est difficilement mesurable en raison d'un accès difficile. La réalité montre tout le contraire, et il y a même un magnifique déversoir déjà installé pour jauger la source.



Cependant si l'on corrige de 10 fois la surface du bassin versant de la source Q32 on ne peut cette fois-ci plus éviter de drainer directement sous la DIB. Probablement une chance de détecter en profondeur la qualité de l'eau sous la DIB.

Il existe des méthodes bien reconnues pour évaluer le fonctionnement de sources karstiques. L'application rigoureuse de celles-ci permettrait certainement de faire la part des diverses influences polluatives qui pèsent sur cette ressource, la plus importante de Pfetterhouse. En annexe se trouvent 2 présentations d'investigations sur des sources karstiques suisses. Celles-ci montrent les règles de l'art dans le domaine.

La carte synthétique suivante montre les voies de transfert qui concerne le secteur de la Vendline. En fait la Vendline est l'exutoire, sur le côté Suisse, des sources polluées et potentiellement polluées par la DIB. A la hauteur de Réchésy la Vendline à certaines périodes de l'année alimente la nappe des Cailloutis du Sundgau, pouvant influencer les captages du SIE Delle, de Réchésy et de Courtelevant.



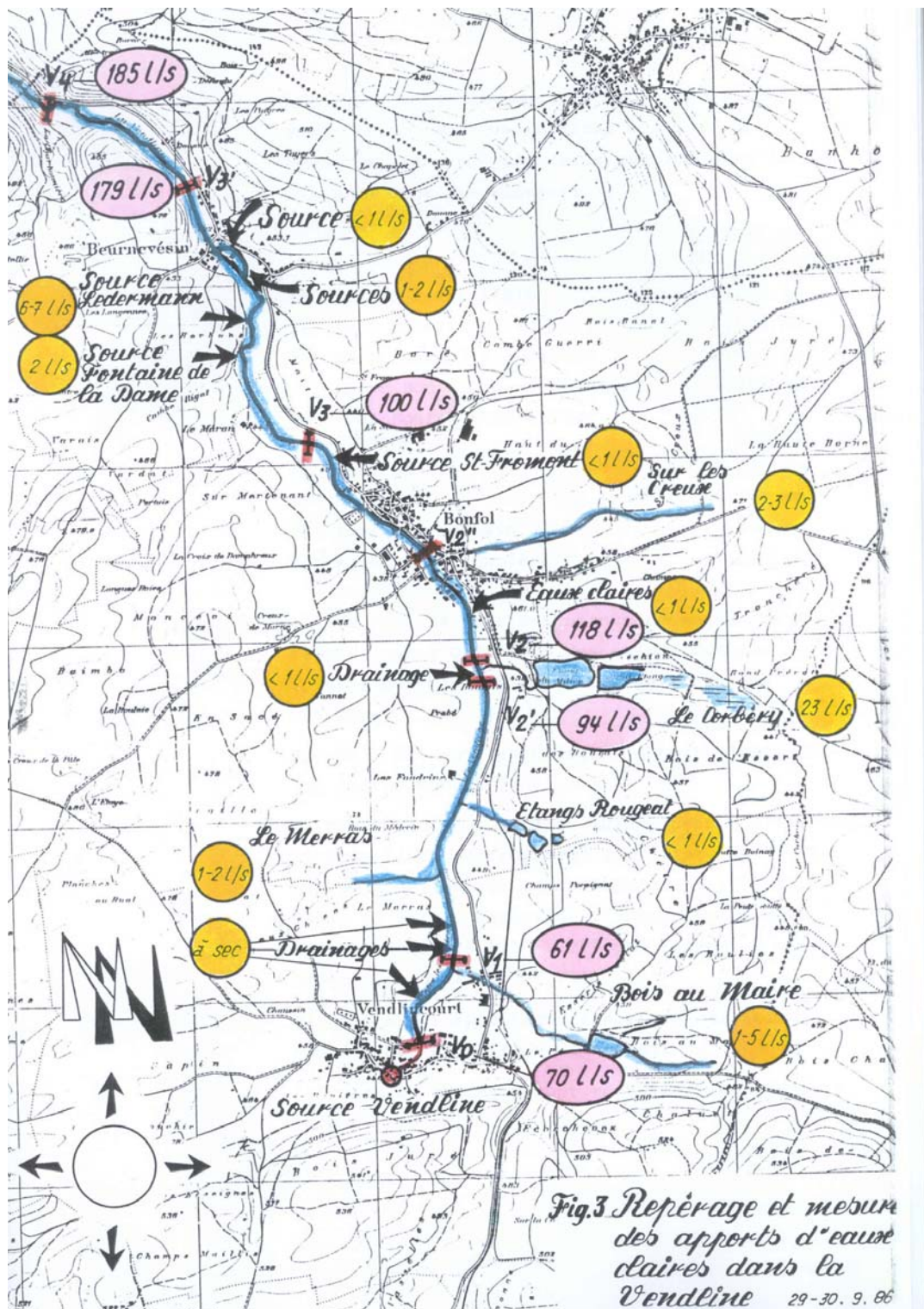
Par la loi de la forte dilution il faut admettre que les captages au bord de l'Allaine à partir de l'aval Delle ne sont pas vraiment mis en danger par l'influence de la DIB sur la Vendline, sauf catastrophe exceptionnelle.

2.1.5 Caractérisation de la cible

Il est évident que les cibles principales sont d'abord la Vendline, et puis les divers captages AEP qui ont une relation avec la Vendline.

La Vendline entre dans le bassin versant de l'Allaine, pour lequel un Contrat de rivière est en train d'être élaboré entre les autorités françaises et suisses. La qualité de la Vendline et son hydrologie seront vraisemblablement couvertes par des études correspondantes.

Lors des études préliminaires pour l'assainissement des eaux usées Vendlincourt - Bonfol – Beurnevésin en 1986, la Vendline a été étudiée sous l'angle de sa qualité. A l'aval de Bonfol et à l'aval de Beurnevésin, il avait été constaté une inhibition importante de la mesure de DBO5. Il avait conclu avec le laboratoire de eaux de l'OEPN qu'il s'agit d'une pollution chimique non déterminée. Cela touchait exactement et uniquement les tronçons où la Vendline recevait beaucoup d'apports souterrains et de sources. C'était aussi les années où l'on a enregistré les plus grandes pertes de lixiviats de la DIB.



Au nord de Réchésy le karst pourrait avoir une influence sur la qualité des eaux de la nappe des Cailloutis du Sundgau.



L'étude ANTEA a dressé l'inventaire des alimentations en eau potable frontalières. Les communes suivantes sont alimentées par des eaux en provenance des Cailloutis du Sundgau.

Commune	Nature	Maître d'ouvrage	DUP	Code BSS	x	y	z	Profondeur (en m)	Volume annuels prélevés (en m ³) (1993)
MORVILLARS	Puits	SIE de Morvillars	06/02/1973	444-6X-0061	946,19	293,01	337,00	4,4	375300
RECHESY	Puits	Courtelevant	13/01/1971 abrogée par celle du 25 juin 1997	475-3X-0007	958,27	290,07	405,00	Non renseignée	26306
FLORIMONT	Puits	Florimont	25/07/1985	475-3X-0008	955,67	289,96	378,00	Non renseignée	39200
FAVEROIS	Forage	SIE Delle	09/06/1974, procédure de révision en 1975 (non aboutie)	444-7X-0031	953,57	291,98	390,00	42	599100
LEPUIX-NEUF	Forage	SIE de Lepuix-Neuf	09/06/1978	444-7X-0003	958,57	293,66	407,00	43	88776
RECHESY	Forage (du Bambois)	SIE de Réchesy-Courcelles	/	444-8X-1002	959,20	291,57	409,00	34,00	92000

Tableau 3 : Inventaire des captages AEP sollicitant la nappe des Cailloutis du Sundgau

L'ensemble des ces alimentations en eau potable jouissent actuellement d'une qualité d'eau irréprochable. Grâce à la vigilance de la DDAS et des propriétaires de captages, comme le SIDES les hydrocarbures volatiles (typiques de la décharge de Bonfol) ont été analysés dans la plupart d'entre eux, sans pouvoir détecter aucune contamination.

Il existe aussi un certain nombre de puits domestiques puisant dans la nappe des Cailloutis.

Commune	Nature	Code BSS	x	y	z	Profondeur eau	Profondeur (en m)
RECHESY	Puits Communal	475-4X-1001	959,25	289,77	416,50	18,40	19,00
RECHESY	Puits SOMBSTHAY	475-4X-1002	959,23	289,84	420,00	Non renseignée	25,90
RECHESY	Puits RICHE	444-7X-1002	955,52	300,45	368,00	10,00	5,1 (06/1974)
RECHESY	Puits KLOPFENSTEIN	475-4X-1004	959,71	289,23	412,50	10,65 (12/1975)	12,80

Tableau 4 : Inventaire des puits non AEP sollicitant la nappe des Cailloutis du Sundgau

Nous n'avons pas obtenu de données de qualité pour ces puits.

2.1.6 Interprétation et synthèse

- ◇ Des lacunes importantes existent quant à la connaissance du contenu de la DIB et la constitution de ses jus et lixiviats. L'OEPN a demandé des compléments à la BCI en lui impartissant un délai jusqu'en juin 2005 pour répondre.
- ◇ Le réseau d'observation actuel ne permet pas de tirer des conclusions sur l'hydrogéologie régionale. Il manque des piézomètres dans certains aquifères (Vosges et Karst).
- ◇ Le fonctionnement de la source Q32 n'est pas connu. Son bassin versant est probablement 10 fois plus grand qu'annoncé, s'étendant maintenant sous la DIB; ce qui place cette source au premier rang des points d'observation de la qualité des eaux profondes sous la DIB. La présence de micropolluants typiques de la DIB dans la Q32, vient corroborer les soupçons d'influence de la DIB sur sa qualité.
- ◇ Les relations entre le bassin versant de la Q32 et les sources le long de la Vendline ne sont pas connues. La Q32 a une altitude supérieure.
- ◇ Tenant compte de tous ces aspects il existe un grand intérêt de mieux connaître le fonctionnement de cette source. En fait elle serait en position de récolter une part de la pollution issue de DNAPL's qui auraient migré verticalement sous la DIB.
- ◇ Les sources de Beurnevésin, qui ont montré la présence de traces de micropolluants typiques de la DIB pourraient bien être dans la même situation. A vérifier.
- ◇ Il est difficile d'établir un bilan sur la vulnérabilité de la Vendline à une source de pollution éventuellement issue de la DIB, il n'y a pas assez d'éléments pour tirer des conclusions. La dilution est importante. Il reste néanmoins cet étrange situation avec la DBO5 en 1986.
- ◇ La vulnérabilité des captages d'AEP dans le sud du Territoire de Belfort n'est pas encore établie, faute de



meilleure compréhension des fonctionnements des voies de transfert. La dilution dans la Vendline qui demeure l'un des facteurs de transfert les plus importants joue un grand rôle.

- ◇ Le régime hydrologique à de nombreux points d'observation n'est pas connu ni vraiment suivi pour l'instant.

2.2 Propositions de mesures de contrôle de la pollution

2.2.1 Fonctionnement des phénomènes karstiques, Etat zéro

Pour bien comprendre et évaluer la vulnérabilité des cibles (Vendline et captages AEP) il est nécessaire de bien comprendre le fonctionnement des phénomènes hydrologiques et karstiques. Pour cela on peut employer partiellement les outils de la méthode EPIK (voir annexe).

Il est proposé, du fait que c'est un domaine complexe et qui prendra du temps pour le maîtriser, de mettre un thésard en hydrogéologie sur le sujet, et de lui donner les moyens d'observation suffisant pour sa tâche.

Le thésard devrait être intégré dans les travaux autour du Contrat de Rivière Allaine, ainsi il disposera d'un instrument hydrologique.

D'autre part il doit pouvoir installer quelques appareils de mesure aux sources principales, temporairement (Q23, Q34, Q32, Q40, etc.). De même il doit avoir un budget pour réaliser des séries d'analyses en crue et en étiage.

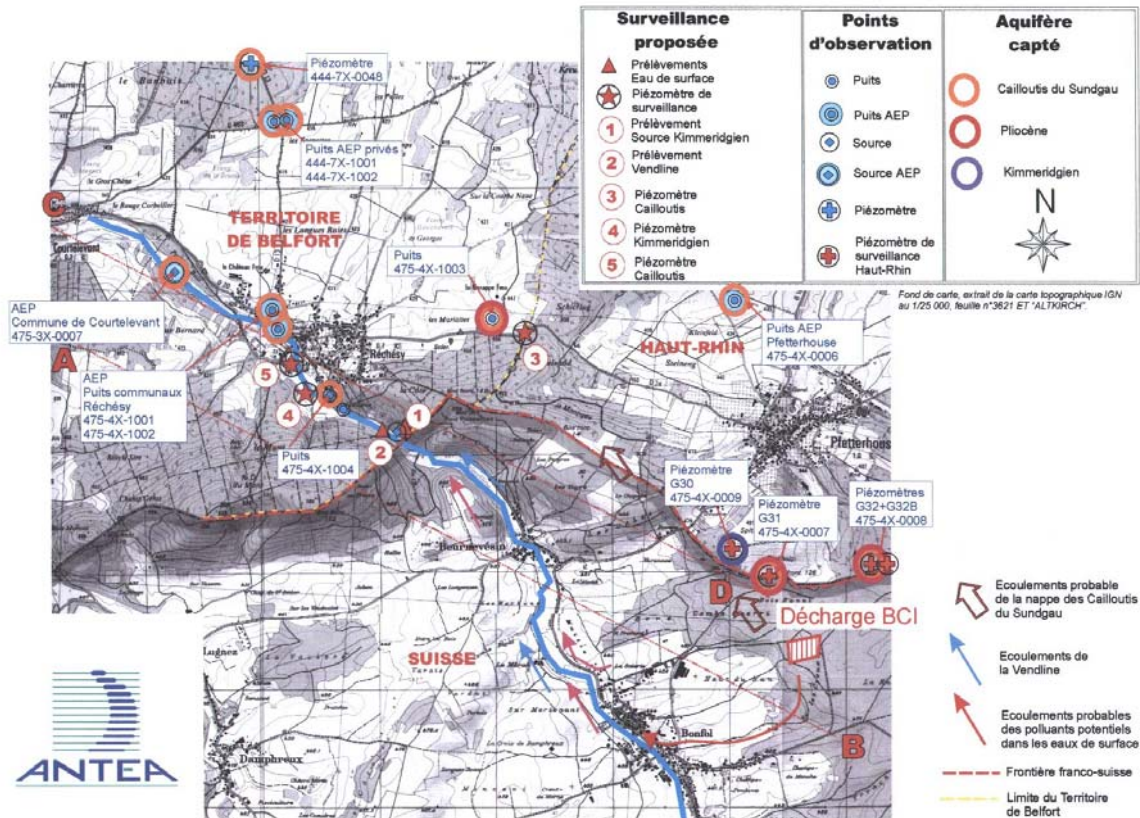
Il doit être suivi par un maître de thèse rompu à ces méthodes.

La thèse doit permettre d'élucider les relations hydrogéologiques entre la DIB et les points d'observations du réseau de surveillance "Territoire de Belfort". Il est toutefois proposé d'inclure la source de Pfetterhouse dans le réseau, car elle revêt une importance capitale. La thèse a aussi pour but de présenter un rapport sur l'Etat zéro de la pollution des cibles et des points d'observation.

Budget total de **€180'000.- HT / 3 ans**

2.2.2 Réseau et Programme de Surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines

La configuration du réseau de surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines est donnée sur la carte ci-après :



Liste des points de prélèvement

- | | |
|----|-------------------------------------------|
| 1 | Source Kimméridgien |
| 2 | Vendline à la frontière |
| 3 | Piézomètre dans les Cailloutis du Sundgau |
| 4 | Piézomètre dans le Kimméridgien |
| 5 | Piézomètre dans les Cailloutis du Sundgau |
| 6 | Vendline amont STEP Bonfol |
| 7 | Vendline amont Beurnevésin et Ledermann |
| 8 | Source Q 23 St Fromont Bonfol |
| 9 | Source Q 32 Fontaine de Pfetterhouse |
| 10 | Source Q 34 Ledermann |
| 11 | Source Q 40 Beurnevésin |
| 12 | Source Q 41 Beurnevésin |
| 13 | Source Q 42 Beurnevésin |
| 14 | Forage SG 19b DIB |
| 15 | Puits Norappe 475-4X-1003 |
| 16 | Forage AEP Delle 444-7X-0031 |
| 17 | Puits AEP Courtelevant 475-3X-0007 |
| 18 | Puits AEP Réchésy 444-8X-1002 (Bambois) |
| 19 | Puits AEP Réchésy 475-4X-1001 |

Commentaires

- | |
|--------------------------------------------------------------|
| Source karstique |
| Surveillance vecteur principal |
| Nouveau piézomètre |
| Nouveau piézomètre |
| Nouveau piézomètre |
| Caractérisation de la pollution actuelle de la Vendline |
| Caractérisation de la pollution actuelle de la Vendline |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, analyses complémentaires et contradictoire |
| Surveillance DIB, Forage pompé en permanence |
| Puits dans les Cailloutis du Sundgau |
| Forage en exploitation |
| En exploitation |
| En exploitation |
| Ancien puits abandonné |

Les points de prélèvement couvrent les points stratégiques pour permettre une synthèse régionale du système d'écoulements et de transfert de pollution de la DIB aux cibles. La pluviométrie, pluviographie devrait être mise à disposition par la BCI, qui possède un pluviographe sur la DIB. Certains points viennent en complément ou en contradiction des mesures BCI.



Le réseau défini ci-dessus comprend trois nouveaux piézomètres à forer et installer, ils permettront de surveiller les interactions entre la nappe et la rivière au niveau de Réchésy, et de contrôler la section "initiale" de la nappe des Cailloutis qui pourrait être alimentée à travers l'anticlinal de Réchésy.

La fréquence de prélèvements de ce réseau serait de 2 fois par année, si possible une fois en hautes eaux et une fois en basses eaux.

Le programme proposé comprend des Screening en GC-MS pour ouvrir la fenêtre analytique et avec le temps choisir des substances caractéristiques des pollutions critiques.

Le Budget annuel pour la Surveillance serait de :

Mise en place du réseau (Services + travaux) **€21'000.- HT**

Analyses et Prélèvements (détails Annexe) **€58'000.- HT / an**
Rapport **€ 5'000.- HT / an**

Les mesures hydrologiques devraient être incluses dans le Contrat de Rivière. Seules les mesures de débit le jour même seront prises à chaque point par le préleveur.

3. Conclusions

Nous sommes certains que l'accomplissement de cette étude permettra au Conseil Régional de Franche-Comté et aux collectivités concernées de prendre les décisions importantes pour protéger la qualité de l'eau potable et l'environnement des rivières dans le Sud Territoire de Belfort.

Dans l'évolution du dossier du Contrat de Rivière Allaine, il est possible d'intégrer judicieusement des investigations permettant de quantifier les flux d'eaux aux environs de Bonfol – Beurnevésin – Réchésy, permettant de mettre en évidence les conditions de fonctionnement du système nappe – rivière, très importantes au niveau de l'appréciation du transfert de polluants en provenance de la DIB.

De même le fonctionnement des sources karstiques à Beurnevésin et Pfetterhouse mériterait beaucoup plus d'attention professionnelle que ce qu'on a déjà pu lui accorder jusqu'ici. La source Q32 de la fontaine de Pfetterhouse, par son altitude plus élevée que la Vendline, trouve son bassin versant probablement pris en "sandwich" entre les Cailloutis et celui des sources karstiques à Bonfol et Beurnevésin. Ces sources drainent littéralement les eaux sous la DIB et constituent ainsi des intégrations on ne peut plus intéressantes des phénomènes hydrogéologiques régionaux. C'est bien là qu'il pourrait se passer quelque chose avec la pollution en route actuellement, et peut-être future lors de la période de grand chantier.

Ce pressentiment est encore renforcé par le fait que l'ensemble de ces sources ont donné par le passé des signes de pollutions étranges (crésol, toluènes, benzène, anilines, etc.) sous forme de traces, que pour des raisons de limite de détection analytique (qu'on peut améliorer) la BCI classe pour l'instant dans les "à confirmer mais jusque là ce n'est rien". La confirmation, au rythme où se passent les choses pourrait bien prendre des années, car il faut bien le reconnaître, on ne se précipite pas pour refaire des prélèvements de confirmation lorsqu'on a découvert une trace. A notre connaissance ça ne s'est tout simplement jamais passé ...

Etupes, le 10 Mars 2005

RWB FRANCE, Etupes

Jean-Louis Walther



4. Annexe : Historique de la Décharge de Bonfol

Historique de la décharge de Bonfol (1961 – 2001)

1961	Début de l'exploitation de la décharge de déchets industriels à Bonfol.
Février 1964	Opération de brûlage de déchets sur la décharge.
20 Avril 1965	Importante pollution du Rosersbach (Pfetterhouse) caractérisée par une forte coloration et une odeur désagréable, une contamination organique des eaux par les phénols, les chlorures et les sulfates.
Juin 1965	Dépôt de plainte par plusieurs riverains du Rosersbach à La Préfecture (enquête de M. Loewenstein – inspecteur des Etablissements insalubres, incommodes et dangereux).
9 Novembre 1965	Réunion franco-suisse à Bonfol. Exposé sur la géologie et l'hydrogéologie par M. Schmassmann en présence des représentants de la Société GEIGY.
31 Janvier 1966	Nouvelle pollution du Rosersbach
Février 1966	Une pétition est envoyée à la Préfecture pour protester contre le dépôt de Bonfol
21 Avril 1966	Le Conseil Communal de Bonfol sollicite une entrevue auprès du Conseil Municipal de Pfetterhouse.
28 Mai 1966	Réunion à la Mairie de Pfetterhouse des Conseils de Bonfol et de Pfetterhouse, en présence de M. Studer de la Société GEIGY. La réunion se solde par un échec.
1968	Autorisation délivrée à la Société GEIGY par la Direction des Transports de l'Energie et de l'Economie hydraulique du Canton de Berne pour déposer 100'000 tonnes de déchets dans les glaisières de Bonfol.
1971	D'importants travaux sont signalés sur la décharge à M. le Maire de Pfetterhouse Henri Schmidt.



- 1972 Vive protestation de M. Schmidt auprès de la Préfecture et de CIBA GEIGY (M. Studer) pour se plaindre des nuisances du dépôt.
Des prélèvements d'échantillons de déchets sont effectués clandestinement et expédiés en date du 13 mars 1972 au laboratoire de l'Ecole Vétérinaire de Lyon. Les résultats des échantillons analysés sont présentés dans le rapport du Professeur Paul Delatour du 11 avril 1972. Ils révèlent la présence de : Polyvinylpyrrolidone, substances radio-actives dont le tritium, substances organiques et de synthèse chimique, composés ferriques, Nickel.
Le rapport est présenté en Mairie de Pfetterhouse.
- 1976 Arrêt de l'exploitation de la décharge qui a reçu 120'000 tonnes de déchets sur près de 2 ha. La décharge est aménagée avec mise en place d'une couverture d'argile de 1,5 à 2,5 m d'épaisseur et plantation d'arbres.
Un réseau de surveillance est mis en place.
- 1980 Des exfiltrations de liquides contaminés sont constatées dans la tranchée en contrebas de la voie ferrée Bonfol-Pfetterhouse.
- 1981 – 1982 Il est constaté des infiltrations d'eau dans la décharge avec des suintements d'effluents dans la tranchée ferroviaire, ce qui entraîne un risque de débordement des "jus" contenus dans les alvéoles avec rejet superficiel, et une instabilité des parois de la décharge.
Il est également observé un dépérissement de certains arbres lié à des fuites provenant de la décharge.
- 1985 Etablissement d'un projet global d'assainissement de la décharge comprenant trois phases :
- drainage du site, construction de regards de contrôle, mise en place de canalisations de collecte et d'évacuation d'effluents vers une station d'épuration,
- mise en place d'un renforcement du système d'étanchéification par la pose d'un nouveau couvercle de 2,5 m d'argile sur la décharge pour réduire les infiltrations.
- Assemblée extraordinaire des citoyens de Bonfol afin de ratifier une convention avec CIBA GEIGY qui s'engage à établir un projet global ayant pour but de :
- a) Renforcer les mesures de sécurité sur la décharge vis-à-vis :
- des affaissements dans l'ancienne tranchée de la voie de chemin de fer Bonfol-Pfetterhouse



- des fissurations de la calotte qui couvre la décharge et entraîne des infiltrations dans la décharge, conduisant à des débordements des lixiviats,
- du niveau des eaux dans les alvéoles de la décharge qui doit être abaissé par pompage.

b) Construire une décharge communale pour les ordures ménagères de Bonfol et communes environnantes dans la tranchée de la voie ferrée.

c) Réaliser une station d'épuration pour traiter les eaux de percolation de la décharge des ordures ménagères et de la décharge industrielle.

11 Déc. 1986

Début des travaux de drainage et de comblement de la tranchée ferroviaire pour consolider la stabilité des parois de la décharge.

Conférence de presse à Bonfol à l'attention de la presse locale suisse pour annoncer le programme de travaux en cours sur la décharge pour un montant de 10 millions de francs suisses, soit près de 40 millions de francs français.

Ces travaux sont justifiés pour éviter les infiltrations et les risques de débordement de la décharge. Il est également précisé que durant la période de 1982 à 1986, les eaux d'infiltration de la décharge ont été pompées et transportées en camion citerne vers les stations d'épuration de Bâle.

Les travaux de consolidation et de mise en sécurité de la décharge sont en cours depuis le printemps 1986. Ils consistent à :

- réaliser un système de drainage des effluents et des gaz devant aboutir respectivement à la station d'épuration et sur un biofiltre,
- combler la tranchée ferroviaire afin d'assurer la stabilité de la décharge et consolider les talus de la décharge,
- mettre en place une nouvelle couverture de la décharge,
- construire une décharge d'ordures ménagères pour la commune de Bonfol en limite ouest de la tranchée.

Mai 1987

Comblement de la tranchée à hauteur de la décharge pour limiter les glissements de terrain et la détérioration des parois argileuses de la décharge qui est divisée en 6 alvéoles de profondeur comprise de 7 à 12 m.



- 28 Oct. 1987 Point presse à la décharge de Bonfol organisé par CIBA GEIGY pour rendre compte de l'état d'avancement des travaux. Il s'agit de:
- travaux conservatoires de mise en sécurité du site,
 - la création d'une nouvelle décharge d'ordures ménagères,
 - la construction d'une station d'épuration devant traiter 10 m³/j d'effluent mixte provenant de la décharge d'ordures ménagères et de la décharge industrielle,
 - bétonnage de 5 regards collecteurs et de contrôle sur les dix prévus ainsi que 3 drains devant conduire les effluents à la station d'épuration et permettre de réguler le niveau dans les alvéoles.
- 1^{er} Déc. 1987 Lors du creusement d'une tranchée de drainage un engin éventre un fût entraînant le dégagement important d'une fumée nauséabonde.
- Mise en place d'un réseau de surveillance plus efficient de la décharge par le forage de huit piézomètres supplémentaires, dont trois sur le territoire français, pour améliorer les connaissances hydrochimiques et hydrauliques des eaux souterraines.
- Une modélisation hydrodynamique du secteur de la décharge a été réalisée avec évaluation du risque.
- 2 Mars 1988 Un incendie important se déclare dans une tranchée de 8 m de profondeur, (gaz et effluents en feu), à la suite d'une intervention technique réalisée par les agents de la FOBB (Fédération des ouvrier du bois et du bâtiment). Cet incendie entraîne la formation d'un nuage de fumée noire visible jusqu'à Pfetterhouse. Il déclenche une polémique entre la FOBB, CIBA GEIGY et les autorités cantonales, sur les conditions de sécurité (gaz, risques d'explosion) pour la douzaine de travailleurs employés sur le chantier.
- Juillet 1988 Nouvelle réunion de chantier et d'information sur la décharge de Bonfol avec la participation de : M. Matter et Grunder du Bureau CSD, le Service de Sécurité de CIBA GEIGY, M Studer responsable de l'élimination des déchets de la Chimie Bâloise, M. Porchet de Service de Presse de CIBA GEIGY, M Lièvre Chef du Laboratoire Cantonal des Eaux , M. Bouvier Chef de l'Office des Eaux et de la Protection de la Nature du canton du Jura, les représentants de la presse et des autorités communales. L'objet de cette réunion porte sur :
- le respect de l'application des mesures de sécurité sur le chantier,



- la construction de trois regards collecteurs et d'une canalisation permettant d'évacuer les lixiviats de la décharge vers la station d'épuration,
- la pose d'une couverture étanche, constituant un couvercle de 50000 m³ permettant de limiter les infiltrations des eaux de pluies dans la décharge de 2000 m³/an à 200 m³/an. Les eaux seront reprises et traitées à la station d'épuration de capacité 10 m³/jour,
- le rappel du dispositif de surveillance qui comprend près de 140 points d'observation.

6 Juin 1991

Conférence de presse organisée à Bonfol par CIBA GEIGY en présence des responsables du laboratoire cantonal des eaux pour dresser le premier bilan des travaux réalisés.

M. Urs Gujer, responsable du groupe déchets de l'industrie chimique Bâloise rappelle :

- la nécessité de limiter les infiltrations à 300 m³/an,
- l'urgence de poser un couvercle de 2,5 m d'épaisseur pour fin 1993,
- le besoin d'améliorer le niveau de traitement de la station d'épuration de manière à permettre la survie du poisson dans les étangs (à l'aval), le taux d'ammoniac étant trop élevé.

27 juin 1992

Journée Portes Ouvertes sur la décharge industrielle de Bonfol annonçant la fin des travaux effectifs pour 1993.

Coût de l'opération : 120 millions de francs français sur 10 ans et 6,3 millions de francs français pour le réseau de surveillance.

1994

Un nouveau programme qui comprend deux étapes est établi :

- de 1994 – 1997 : période d'observation et de mesure pour obtenir l'équilibre des conditions hydrauliques,
- 1998 : mise en place du réseau de surveillance à long terme. Celui-ci prévoit une réduction du programme de surveillance par rapport au programme de 1994 à 1997.

26 Avril 1996

Plantation d'arbres par une centaine d'élèves des écoles de Bonfol et de Pfetterhouse dans une démarche pédagogique clôturant les opérations d'assainissement de la décharge de Bonfol.

13 Janv. 2000

Conférence de presse à Delémont par Pierre Kohler, Président du Gouvernement Jurassien, demandant l'application des dispositions de l'ordonnance fédérale du 26 août 1998 sur les



sites contaminés, notamment l'assainissement définitif de la décharge industrielle de Bonfol.

A la suite de cette conférence de presse, les responsables français des alimentations en eau potable le long de la Vendline dans le Territoire de Belfort, qui n'avaient pas été contactés jusqu'ici, apprennent le danger potentiel que représente cette décharge.

- 17 Avril 2000 Dominique Voynet rencontre son homologue helvétique Moritz Leuenberg à Berne. M. Kohler, président du Gouvernement jurassien assiste à cet entretien.
- 19 Avril 2000 Le Professeur Walter Wildi, Président du groupe de travail chargé d'étudier l'assainissement définitif de la décharge chimique indique lors d'une conférence de presse que des prélèvements ont été effectués et que des résultats d'analyses en cours seront rendus publics au courant du mois de Mai (Journal l'Alsace 20/04/2000)
- 20 Avril 2000 Dans un article des DNA, le Professeur Walter Wildi précise que d'après les relevés de la BCI (Basler Chemische Industrie), la décharge a une incidence sur les cailloutis du Sundgau. Les puits d'alimentation en eau potable français situés à proximité seraient mis en danger à moyen terme.
- 13 Mai 2000 Une centaine de militants GREENPEACE s'installe sur le site de la décharge de Bonfol.
- GREENPEACE fait analyser les eaux de diverses sources aux alentours de la décharge de Bonfol, en particulier à Bonfol et à Pfetterhouse. Plusieurs substances chimiques qui se trouvent aussi dans la décharge de Bonfol sont trouvées, en particulier des solvants chlorés, et des anciens médicaments retirés du marché, pour leur toxicité (source St Fromont à Bonfol). L'élucidation des pollutions dans la source de la Fontaine de Pfetterhouse nécessite des investigations supplémentaires. Elles ne peuvent plus être simplement expliquées sur le compte de pollutions industrielles locales, sans une connaissance plus approfondie des conditions de l'hydrogéologie locale.
- 17 Oct. 2000 Accord BCI – République et Canton du Jura. Décision d'assainissement complet de la décharge et de création d'une commission de surveillance et d'information.
- 6 Nov. 2000 Bourgogne : Réunion d'information pour les élus du Territoire de Belfort organisée par M. Fousseret, Directeur du SIDES et Conseiller Régional. M. Kohler, Président du Gouvernement

jurassien a informé les élus sur les études en cours concernant l'assainissement de la décharge. Les élus présents demandent qu'une étude française soit lancée sur le Territoire de Belfort afin de déterminer l'état actuel de la pollution dans le secteur concerné, les connaissances hydrogéologiques actuelles, et les mesures à prendre pour se protéger des pollutions futures, notamment pendant la phase d'assainissement complet de la décharge.

Novembre 2000 Sur mandat de la DIREN d'Alsace, Rapport BRGM sur la Décharge de Bonfol : Etat des connaissances hydrogéologiques.

Bien qu'essentiellement orienté sur l'Alsace le rapport BRGM conclut : La décharge est susceptible de polluer l'environnement du côté français également : eaux superficielles (tous les ruisseaux drainant la décharge s'écoulent vers la France) et eaux souterraines (nappes calcaires jurassiques notamment). Les eaux de la Vendline notamment sont très probablement contaminées au niveau de Bonfol et s'écoulent vers le Territoire de Belfort. Le réseau de contrôle implanté en France ne permet pas de constat d'impact définitif à l'heure actuelle; en effet, seule la fontaine de Pfetterhouse présente une contamination caractérisée en COHV, mais qui pourrait éventuellement s'expliquer par une contamination locale. La présence d'AOX dans les cours d'eau et le piézomètre G31 (situé à la frontière franco-suisse) n'est pas expliquée.

27 Avril 2001 Création d'une commission de d'information et de surveillance avec des représentants de l'Etat français, des organisations françaises et suisses de protection de l'environnement, des Communes concernées, de l'Etat jurassien, de la Confédération Suisse, et de la BCI. Un président a été nommé en la personne de Mr René Longet, ancien conseiller national, du Canton de Genève, des milieux écologistes.

2002-2003 Une Commission transfrontalière réunissant les experts des diverses parties est mise sur pieds pour échanger les points de vues. A la suite de divergences d'opinion marquées entre les positions de la BCI et la majorité des experts, la Commission est supprimée unilatéralement par la BCI, qui demande que le Canton du Jura soit son seul interlocuteur. Des contacts bilatéraux sporadiques sont pris entre la BCI et les autorités françaises. Celles-ci réclament une étude "état zéro" sérieuse et la pose de piézomètres supplémentaires à la frontière.

2003-2004 En décembre 2003 la BCI remet aux Autorités Jurassiennes le Projet d'Assainissement de la décharge de Bonfol, les dossiers



importants tels que l'étude de risques et les études hydrogéologiques sont ne sont remis qu'en allemand, la BCI refuse de les traduire, ne voyant pas l'utilité de le faire. Les membres de la CI invités par l'OEPN à évaluer le Projet d'Assainissement et à remettre leurs remarques jusqu'au 31 Mars 2004. Faute de pouvoir avoir accès à des documents en français les autorités françaises ne peuvent se prononcer sur le dossier. La BCI refuse d'installer de nouveaux piézos en France. En mai 2003 Conférence de Presse à Bâle des mouvements écologistes et du Syndicat des travailleurs de la construction regroupés sous le nom de collectif Bonfol, avec publication des rapports des experts cantonaux et du Collectif Bonfol. Le Collectif Bonfol proteste contre le fait que le Projet d'Assainissement remis est très lacunaires et comprend des erreurs de nature à mettre en danger la population et les travailleurs, les 9 experts du Canton du Jura apportent des conclusions similaires. En août 2003 le Gouvernement Jurassien prend de position sur le Projet d'Assainissement en acceptant le concept de base qui voit une déconstruction complète de la décharge avec incinération des déchets à l'extérieur du périmètre de Bonfol, avec cependant 52 demandes de compléments contraignants.

2005

La BCI poursuit ses études et doit répondre aux 52 demandes de compléments jusqu'à fin juin 2005.



5. Bibliographie

5.1 Documents de la BCI et de ses mandataires

- [1]. CIBA, Décharge industrielle de Bonfol SMDB, Projet de construction pour une installation de traitement post-épuración, février 1993
- [2]. CSD Berne, Sondermülldeponie Bonfol SMDB, Ueberwachung der Geosphäre, Jahresbericht 1988
- [3]. CSD Berne, décharge industrielle de Bonfol SMDB, Rapport annuel 1991
- [4]. Ivt CIBA, Station d'épuration des eaux des décharges DI et DOM de Bonfol, Rapport annuel 1992
- [5]. Ivt CIBA, Abwasserreinigungsanlage der ehemaligen Sondermülldeponie Bonfol: Jahresbericht 1991
- [6]. Ivt CIBA, Abwasserreinigungsanlage der ehemaligen Sondermülldeponie Bonfol: Jahresbericht 1990
- [7]. Ivt CIBA, Labor-und Pilotversuche zur weitergehenden Reinigung von Wasser aus der Sondermülldeponie Bonfol, Ber.-Nr. 3218 vom 2.12.92
- [8]. Ivt CIBA, Pilotversuche zur witergehenden Reibigung von Wasser aus der Sondermülldeponie Bonfol: Einfluss der Nachreinigungsstufe auf die Fischtoxizität, Ber.-Nr. 3247 vom 8.3.93
- [9]. Ivt CIBA, Sondermülldeponie Bonfol: Behandlung des "Deponiesaftes" im anaeroben Filter mit anschliessender Belüftungsstufe, Ber.-Nr. 2677 vom 13.5.1986
- [10]. CIBA, Abwasserreinigungsanlage der ehemaligen Sondermülldeponie Bonfol: Erster Jahresbericht 1991
- [11]. GWA Nr 7, 1989, Article : Abwasserreinigung bei der Sanierung der Sondermülldeponie Bonfol, B. Matter, N. Gschwind.
- [12]. CSD, ivt, mireco, Décharge industrielle de Bonfol DIB, Surveillance Décharge et Environnement, Rapport annuel 1997, juillet 1998
- [13]. CSD, Ciba, mireco, Décharge industrielle de Bonfol DIB, Surveillance Décharge et Environnement, Rapport annuel 1998, juillet 1999
- [14]. CSD, Ciba, mireco, Décharge industrielle de Bonfol DIB, Surveillance Décharge et Environnement, Rapport annuel 1999, août 2000
- [15]. CSD, BCI, mireco, Décharge industrielle de Bonfol DIB, Surveillance Décharge et Environnement, Rapport annuel 2000, juillet 2001
- [16]. CSD Berne, Sondermülldeponie Bonfol, Risikoanalyse Stand 1991, août 1992
- [17]. CSD Porrentruy, Décharge industrielle de Bonfol SMDB, Programme de surveillance pour la décharge, les eaux de source et les eaux superficielles, mars 1993
- [18]. CSD Porrentruy, Décharge industrielle de Bonfol DIB, Concept de surveillance et de sécurité, novembre 1996



- [19]. Solvias, Bericht Nr. 1-2001, Untersuchungen von Wasserproben aus der Deponie Bonfol sowie aus Bohrungen und Oberflächengewässern in der Umgebung der Deponie, 1. Untersuchung 2001 am 25./26. April 2001
- [20]. Solvias, Bericht Nr. 2-2001, Untersuchungen von Wasserproben aus der Deponie Bonfol sowie aus Bohrungen und Oberflächengewässern in der Umgebung der Deponie, 2. Untersuchung 2001 am 30. August 2001
- [21]. BCI, Décharge Industrielle de Bonfol (dib), surveillance décharge et environnement, Rapport annuel 2001, 17 mai 2002
- [22]. CSD, Décharge industrielle de Bonfol (DIB), Rapport de synthèse hydrogéologique – 2002, 24 mai 2002
- [23]. CSD, Deponie Bonfol, Zwischenbericht Juli 1983, Beilagen 1-57, 15.12.1983
- [24]. CSD, Décharge Industrielle de Bonfol SMDB, Rapport Annuel 1991, 9 novembre 1992
- [25]. CSD, Sondermülldeponie Bonfol, CIBA-GEIGY-BCI, Risikoanalyse, Sandvorkommen in der Serie der Bonfoltone, März 1993
- [26]. CSD, SMDB Sondermülldeponie Bonfol, Risikoanalyse Bonfoltone, Band1°: Datensammlung, 19. Februar 1988
- [27]. CSD, SMDB Sondermülldeponie Bonfol, Risikoanalyse Bonfoltone, Band2°: Beurteilung Stand Ende 1987, 3.Mai 1988
- [28]. CSD, Décharge Industrielle de Bonfol, Etudes sur les décharges de la région de Bonfol, Mars 1992
- [29]. CHYN, I. Müller, Décharge industrielle de Bonfol. Expertise hydrogéologique des rapports du bureau CSD, 2001
- [30]. BCI, Projet d'Assainissement de la Décharge Industrielle de Bonfol, 2003
- [31]. BCI, Surveillance actuelle de l'environnement. Mesures d'intervention en cas de contamination, Mai 2004

5.2 Rapports de l'Administration Cantonale

- [32]. UNI Neuchâtel, P.-A. Gretillat, Thèse : Aquifères karstiques et poreux de l'Ajoie (Jura, Suisse), mars 1996
- [33]. Groupe de Travail du Canton du Jura Chargé de l'Etude "Assainissement de la Décharge Industrielle de Bonfol", Commentaire concernant la campagne d'analyses effectuée par le Laboratoire de l'OEPN du 30 mars 2000 à Bonfol
- [34]. " Etude des variantes de l'assainissement total de la décharge industrielle de Bonfol "selon Rapport BMG Engineering AG, du 10 avril 2001, Evaluation par le Comité stratégique de la République et Canton du Jura, septembre 2001
- [35]. Buser & Finger : Etude de faisabilité: déconstruction et décontamination de la Décharge Industrielle de Bonfol (DIB), juillet 2000
- [36]. République et Canton du Jura, Laboratoire de l'OEPN, analyses diverses 2000 à 2001

- [37]. République et Canton du Jura, OEPN, Assainissement de la Décharge Industrielle de bonfol (DIB) : Evaluation des connaissances hydrogéologiques, W.Wildi et M. Buser, 16 août 2002
- [38]. Rapports disponibles sur le site Internet www.jura.ch/bonfol

5.3 Autres Rapports

- [39]. RWB SA, Ingénieurs-Conseils, Porrentruy, Etude Préliminaire pour l'Epuraton de la Vendline, 1986
- [40]. RWB SA, Ingénieurs-Conseils, Porrentruy, Bonfol: Décharge de produits chimiques, rapport pour: Autorisation communale pour la construction d'une étape de décoloration et de nitrification, 16.6.93
- [41]. RWB SA, Laboratoire, Porrentruy, analyses GC-MS de l'eau de la source St.Fromont, spectres de pesticides, médicaments et autres substances organiques, printemps 1993
- [42]. RWB SA, Laboratoire, Porrentruy, analyses GC-MS de l'eau de la source St.Fromont, spectres de pesticides, médicaments et autres substances organiques, avril 2000
- [43]. RWB SA, Laboratoire, Porrentruy, analyses GC-MS de l'eau des puits de Courtelevant, Faverois et Réchésy, avril 2000
- [44]. RWB SA, Laboratoire, Porrentruy, 1er rapport Greenpeace, analyses GC-MS et physico-chimiques de l'eau des sources de St.Fromont et de la Fontaine de Pfetterhouse, et des jus de la décharge, spectres de pesticides, médicaments et autres substances organiques, avril 2000
- [45]. RWB SA, Laboratoire, Porrentruy, 2ème rapport Greenpeace, analyses GC-MS et physico-chimiques de l'eau des sources de St.Fromont et de la Fontaine de Pfetterhouse, et des jus de la décharge, spectres de pesticides, médicaments et autres substances organiques, avril 2000
- [46]. MPU, Berlin, Prüfbericht Nr 00/125, Untersuchung von Abwasserproben auf diverse Parameter, im Auftrag der Greenpeace Schweiz, 22. Mai 2000
- [47]. UNI Berne, Institut de physique, Mesures de tritium et d'oxygène-18 dans des sources jurassiennes 1973-1976, rapport Nr-752, Prof. H. Oeschger, U.Schotterer, Dr. U. Siegenthaler
- [48]. I. Müller, U. Schotterer und anderen, Karsthydrogeologische Untersuchungen mit natürlichen und künstlichen Tracern im Neuenburger Jura, Sonderdruck aus Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Graz 1980
- [49]. GWA Nr 9, 1983, U. Siegenthaler, U. Schotterer, H. Oeschger, Sauerstoff-18 und Tritium als natürliche Tracer für Grundwasser
- [50]. GWA Nr 9, 1983, I. Müller, A.Burger, U. Schotterer, U. Siegenthaler, Résultats des méthodes d'investigations indirectes dans l'exploration des aquifères calcaires (Structures de fonctionnement des réservoirs, évaluation des réserves, qualité et protection des eaux karstiques)



- [51]. Y. Bouyer et B. Kubler, Hétérogénéité chimique et hydrologique des eaux souterraines d'un karst du Haut.Jura neuchâtelois, Journal of Hydrology, 54 (1981) p.315-339

5.4 Documents français

- [52]. BRGM Alsace, Note BRGM – ALS/NT02N06, Décharge de Bonfol (Suisse), Investigations 2001, 15.1.02, Ph. Elsass
- [53]. BRGM Alsace, BRGM/RP-50515-FR, Décharge de Bonfol (Suisse), Etat des connaissances hydrogéologiques, novembre 2000, Ph. Elsass
- [54]. Lettre de Mr le Préfet du Territoire de Belfort à Mr le Président de la République et Canton de Jura, 21 juin 2001
- [55]. Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Haut-Rhin, Note technique sur la décharge de déchets industriels spéciaux de Bonfol (Suisse), 22 juin 2000
- [56]. Direction Départementale de l'Agriculture et de la Forêt du Territoire de Belfort, Compte-rendu de la réunion de la M.I.S.E. du 5 juillet 2001
- [57]. DIREN Franche-Comté, Propositions pour la mise en place dans le Territoire de Belfort, en relation avec la décharge de Bonfol, d'un suivi des eaux superficielles et souterraines, juin 2001
- [58]. Conseil Régional de Franche-Comté, RWB SA Ingénieurs-Conseils, ANTEA, documents concernant : Territoire de Belfort, Impact de la Décharge chimique de Bonfol (Suisse), Etude synthétique et critique des connaissances actuelles, en vue de la création d'un système de surveillance des eaux superficielles et souterraines, dès mai 2001
- [59]. CIBA SPECIALTY CHEMICALS, ANTEA Ingénierie et Conseil, Décharge industrielle de Bonfol (Suisse), Suivi du réseau de surveillance, Campagne de juillet 1999
- [60]. CIBA SPECIALTY CHEMICALS, ANTEA Ingénierie et Conseil, Décharge industrielle de Bonfol (Suisse), Suivi du réseau de surveillance, Campagne d'avril 2001
- [61]. CIBA SC/NOVARTIS/SYNGENTA, ANTEA Ingénierie et Conseil, Etude-diagnostic des anciennes décharges du Letten, de Galgenrain à Hagenthal-le-Bas et de Roemisloch, Hitzmatten à Neuwiller dans le cadre de l'évaluation de risque, septembre 2001
- [62]. SMARL, Syndicat mixte d'aménagement et de renaturation du bassin versant de la Largue, Etude Globale Préalable à l'Aménagement et à la Réhabilitation des Cours d'Eau du Bassin de la Largue, Rapport sur la qualité des eaux, octobre 1994 et décembre 1995