



Ministère de l'Economie,
des Finances et
de l'Industrie

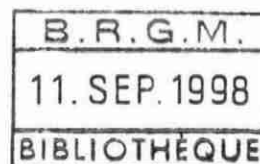


DOCUMENT PUBLIC
DROIT DE RÉSERVE 10 ANS

*Recherche en responsabilité sur les dépôts
des anciennes usines chimiques
de Bouxwiller (67)*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 97-F-302

février 1998
R 39871





Ministère de l'Economie,
des Finances et
de l'Industrie



DOCUMENT PUBLIC
DROIT DE RÉSERVE 10 ANS

*Recherche en responsabilité sur les dépôts
des anciennes usines chimiques
de Bouxwiller (67)*

Etude réalisée dans le cadre des actions de Service public du BRGM 97-F-302

février 1998
R 39871



Mots clés : Bas-Rhin, Bouxwiller, mines de lignite, usines chimiques, dépôts, résidus, ferrocyanure, bleu de Prusse, pollution

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

BRGM (1998) - Recherche en responsabilité sur les dépôts des anciennes usines chimiques de Bouxwiller (67).

© BRGM, 1998, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

L'inventaire national des sites et sols pollués mentionne deux dépôts de résidus d'anciennes industries chimiques sur le territoire de la commune de Bouxwiller.

Au début du 19^e siècle l'exploitation du lignite, combustible pauvre mais riche en sulfure de fer a été à l'origine de la fabrication d'alun, de vitriol, de bleu de Prusse avec l'adjonction des cyanures provenant des masses épurantes des usines à gaz. D'autres produits chimiques étaient également élaborés dans les usines locales.

Le site du Sundhalt (localement appelé Kohleberg) est attenant à l'ancien puits de mine et l'on y pratiquait l'efflorescence (*) du lignite. Le dépôt qui subsiste sous forme d'une colline reste donc constitué fondamentalement par des résidus de cette forme de traitement du minerai associés à des stériles de mine. Des déchets des usines chimiques du siècle passé ont peut-être également pu être déposés sur ce terriil qui était proche de la ville.

Le site de la Reidt, attenant à l'usine du même nom qui a été créée vers 1840, comprend quatre dépôts ou aires de lagunage d'anciens résidus. Ces dépôts, dispersés sur le site, ont été chargés durant plus d'un siècle avec des résidus à forte proportion de bleu de Prusse. Néanmoins la plupart de ces dépôts sont recouverts de terre et de végétation au milieu de l'actuelle activité de ces lieux qui consiste en la récupération et le traitement de ferrailles associé à leur transformation.

La menace de ces sites réside essentiellement dans le **cyanure** qui pourrait être libéré à partir du bleu de Prusse (ferrocyanure ferrique), mais il y a lieu de remarquer que le cyanure intégré dans des combinaisons ou associations avec les métaux tels que le fer et l'alumine, est chimiquement fortement lié.

Dans l'absence d'impact apparent sur les eaux souterraines et superficielles, des essais ont été entrepris sur les sols et les eaux du site du Sundhalt.

Les prélèvements de terres ont montré qu'il y avait effectivement, du moins en surface, des produits cyanurés répartis de façon hétérogène. Le plomb, le baryum et l'arsenic sont présents à des teneurs supérieures ou égales aux valeurs guides mais sont probablement peu mobiles.

L'essai normé de lixiviation a montré que 13 % des cyanures totaux pouvaient être libérés. Malgré l'état d'équilibre apparent du site, il existe donc un risque potentiel de libération de cyanures. Le principe de précaution demanderait une limitation des accès et activités sur le site.

(*) (chimie) efflorescence : conversion d'une substance solide en une matière pulvérulente par son exposition à l'air pouvant être favorisée par une combustion ou transformation à l'air de sels hydratés en sels anhydres pulvérulents.

Sommaire

Synthèse	3
Sommaire	5
Introduction	7
1. Origine et nature des dépôts	9
Dépôt du Sundhalt (Kohleberg).....	9
Dépôts du domaine de la Reidt.....	11
2 Caractéristiques des dépôts	13
2.1. Contexte environnemental	13
2.2. Propriété des terrains	15
Site du Sundhalt (Kohleberg) (voir extrait cadastral, figure 3)	15
Site du domaine de la Reidt.....	15
2.3. Aspects des dépôts.....	15
3. Les risques potentiels de pollution	17
4. Les investigations complémentaires	19
4.1. Travaux réalisés	19
4.2. Résultats.....	19
Conclusions	23
Sources d'information	27

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de situation à 1/25 000	8
Figure 2 : Les dépôts du domaine de la Reidt.....	10
Figure 3 : Extrait du plan cadastral. Ville de Bouxwiller, section 7	12
Figure 4 : Extrait du plan cadastral. Ville de Bouxwiller, section 21	14
Figure 5 : Plan de situation des prélèvements au Kohleberg. Ville de Bouxwiller	20

ANNEXES

- Annexe 1 : Extrait de l'étude IRH Environnement. Audit de site des Ets Beiser Bouxwiller. "Etude historique" du site de la Reidt avec procédés de fabrication.
- Annexe 2 : Extrait du Registre du Commerce et des Sociétés. Saverne (67). Modèle K BIS. Administration des mines de Bouxwiller
- Annexe 3 : Dépôt du Sundhalt. Extrait du plan du POS de Bouxwiller. Echelle 1/2 000
- Annexe 4 : Dépôt de la Reidt. Extrait du plan du POS de Bouxwiller. Echelle 1/10 000
- Annexe 5 : Rapports d'analyses "sols" et "eaux"

Introduction

L'inventaire national et les recherches historiques préliminaires sur les sites et sols pollués ont recensé à Bouxwiller (67) deux sites correspondant à des dépôts de déchets.

Ces dépôts résultent des anciennes activités chimiques qui s'étaient développées à Bouxwiller dès le début du 19^e siècle. L'origine de cette industrie était liée et associée à l'exploitation locale du lignite.

A partir de 1820 la production chimique initiale **d'alun et de vitriol** (sulfates de fer et de l'alumine) ne cessa de croître et de se diversifier avec la production des sels ammoniacaux et des ferrocyanures (prussiate de potasse, bleu de Prusse).

La présente étude demandée par la DRIRE Alsace au BRGM a pour but de compléter le canevas historique existant et d'établir une première évaluation des risques, afin d'orienter l'action de l'Administration dans le cadre de la gestion nationale des sites pollués.

L'étude a été réalisée dans le cadre de la fiche nationale 97 F 302 d' "Appui aux administrations et expertises de dossiers d'études".

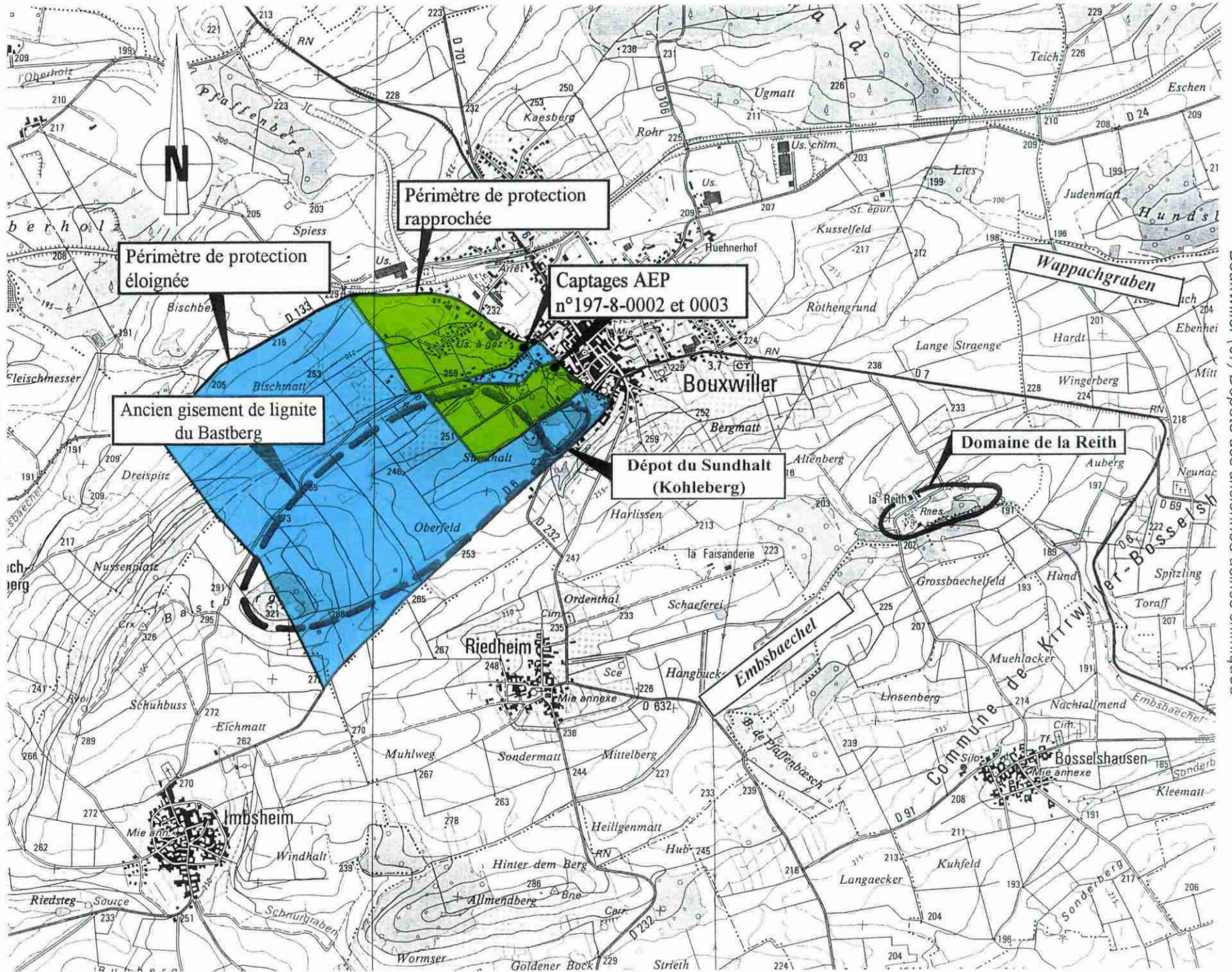


Figure 1 : Plan de situation à 1/25 000

1. Origine et nature des dépôts

La présence et l'exploitation d'une mine souterraine de lignite au Bastberg (figure 1) sont à l'origine de l'industrie chimique créée au début du 19^e siècle à Bouxwiller. Le lignite, matériau très pyriteux et à faible pouvoir combustible, constituait la matière première pour la fabrication de sulfates. En 1810 est créée la *Société des Mines du Bastberg* qui devint en 1816 la *Société des Mines de Bouxwiller*.

L'historique des deux sites de dépôts a été reconstitué à partir d'une enquête auprès de diverses sources orales ou écrites (cf. chapitre Sources d'information, p. 27).

DEPOT DU SUNDHALT (KOHLEBERG)

"Kohleberg" est la dénomination localement en usage. Ce terme ou celui de "Kohleberri", en dialecte francique, peut être traduit par "colline de charbon".

Jusqu'en 1881, période de la fermeture de la mine, le lignite et vraisemblablement les stériles d'exploitation étaient mis en tas au "Kohleberri" près du puits de la mine. Chaque tas de lignite avait environ 30 m de long, 10 m de large et 3 m de haut. Le lignite se consumait lentement (efflorescence). Par action de l'oxygène sur le soufre, le fer et l'alumine du charbon, il se formait du vitriol (sulfates de fer et d'alumine). Les cendres produites étaient utilisées par les usines chimiques pour fabriquer, en plus, l'alun et le rouge d'Angleterre.

Le Kohleberg a été le lieu principal des activités d'efflorescence (*) du lignite dont les cendres étaient évacuées vers les usines chimiques de la Société des Mines de Bouxwiller. Il ne restait pas moins sur le site des résidus de la combustion (mâchefers), et des stériles de l'exploitation de la mine ; occasionnellement les résidus de l'industrie chimique voisine devaient aussi y être déposés. En particulier, tel que l'attestent les documents d'archives départementales, l'activité chimique de la Société des Mines de Bouxwiller se poursuivait en 1822 et 1830 dans une fabrique de vitriol et d'alun située chemin du "Schelmengassel" au lieu-dit Holzhof.

Au "Holzhof" dans un important atelier, situé dans une cave de la ville, on produisait de l'ammoniaque à partir de matières animales. Mais des mesures d'hygiène amenèrent en 1820 la création d'une nouvelle usine à la "Reidt" et le transfert de cette production en ce lieu, situé à environ 2 km au Sud-Est de Bouxwiller.

(*) (chimie) efflorescence : conversion d'une substance solide en une matière pulvérulente par son exposition à l'air pouvant être favorisée par une combustion ou transformation à l'air de sels hydratés en sels anhydres pulvérulents.

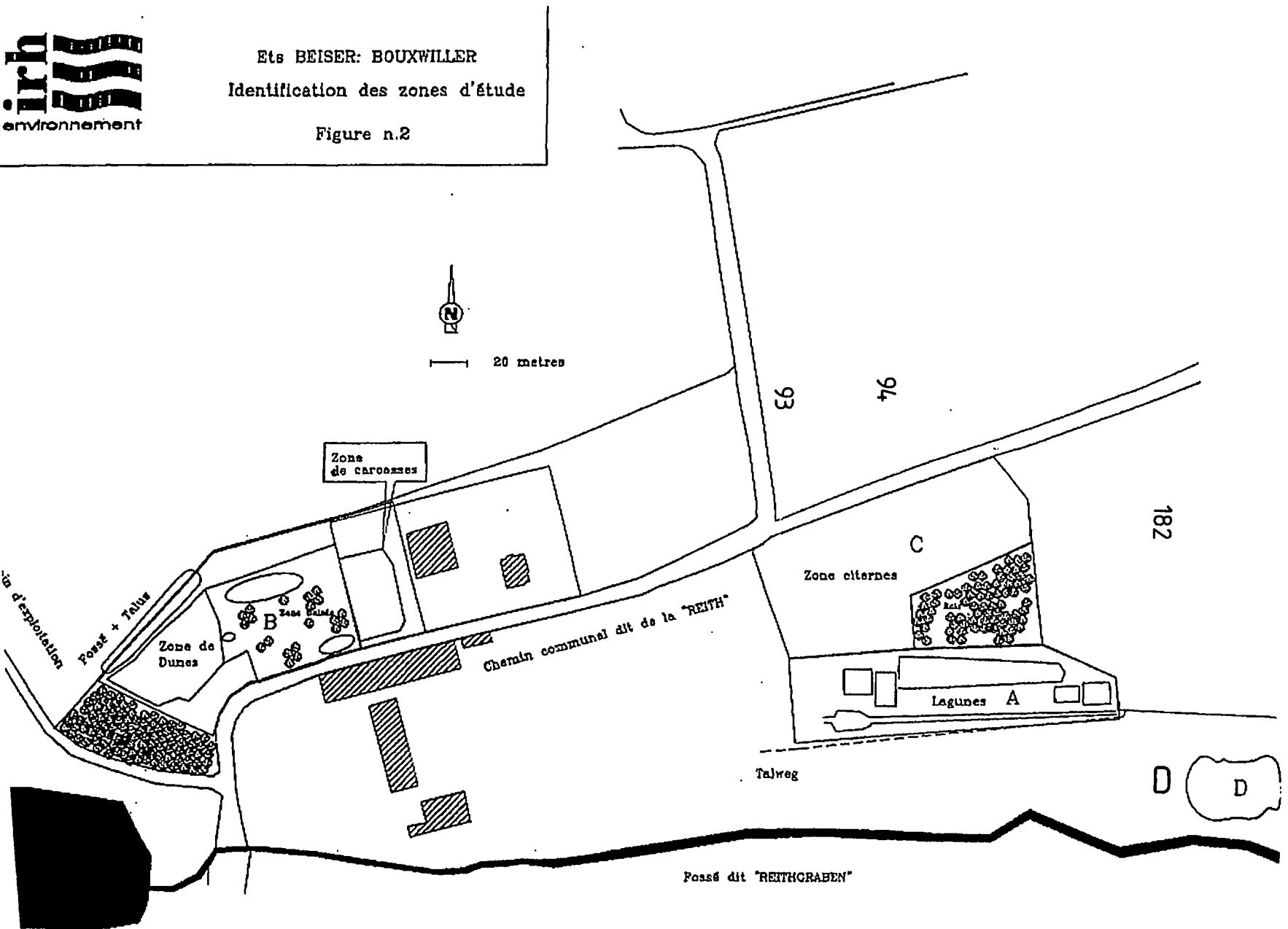


Figure 2 : Les dépôts du domaine de la Reith
(Extrait de l'étude IRH environnement)

Toutefois, au milieu du 19e siècle, ces usines n'existaient plus au seul profit de celle de la Reidt.

Il est fortement probable, compte tenu des matériaux rencontrés (voir ci-après) que les terrains du dépôt du Sundhalt ont été utilisés pour le stockage de masses épurantes ou le rejet de loupés de fabrication.

DEPOTS DU DOMAINE DE LA REIDT

L'usine de la Reidt reprenant la fabrication de base d'alun et de sulfate de fer et cuivre possède dès 1840 une diversification de produits de qualité qui assurent sa renommée (*).

Par la suite, en particulier dès 1860 avec les masses épurantes usagées provenant des usines à gaz (où elles étaient utilisées pour la purification du gaz produit), l'usine de la Reidt intensifia la fabrication du bleu de Prusse (ferrocyanures ferriques). Près de 30 tonnes étaient produites annuellement.

On se référera à l'annexe 1 pour le détail du processus pour la fabrication du bleu de Prusse (extrait de l'Audit du site de la Reidt - *IRH environnement*).

Il convient de citer que le bleu de Prusse était à la base des encres d'imprimerie et des encres de Chine. D'autres produits chimiques à différents usages (voir annexe 1), étaient élaborés dans cette usine. Par ailleurs, de 1954 à 1958, période de la fermeture de l'usine, le bleu de Prusse était fabriqué à partir du cyanure de calcium (voir annexe 1). Cette activité sur plus d'un siècle a entraîné des dépôts de déchets de fabrication et divers sur le site de la Reidt.

L'enquête de l'IRH sur le site a permis la mise en évidence de quatre sites de stockage (cf. figure 2) :

- Stockage des masses épurantes (zone C emplacement des citernes)
- Lagunes de décantation des eaux de filtration (zone A)
- Stockage des ratés de fabrication à proximité des ateliers (zone B)
- Stockage hétérogène de bleu de Prusse (zone D).

(*) Extrait de "Le développement industriel de Bouxwiller. Alfred REMPP".

Vers 1840 la Société produisait annuellement :

- 130 000 kg de prussiate de potasse
- 10 000 kg de bleu de Prusse
- 45 000 kg de différents sels ammoniacaux
- 5 000 kg de phosphore
- 10 000 kg de noir animal
- 20 000 kg de rouge d'Angleterre
- 8 000 kg de gélatine ou colle d'or
- 780 000 kg d'alun
- 690 000 kg de sulfate de fer et de cuivre

Tous ces produits étaient de qualité, et le nom de "gélatines de Bouxwiller" donné encore actuellement à certaines gélatines de confiseurs atteste la valeur des produits de la Reidt qui fut d'ailleurs une des premières usines du continent à fabriquer industriellement du phosphore à partir des os (Paira).

Bouxwiller (67) Dépôts des anciennes usines chimiques

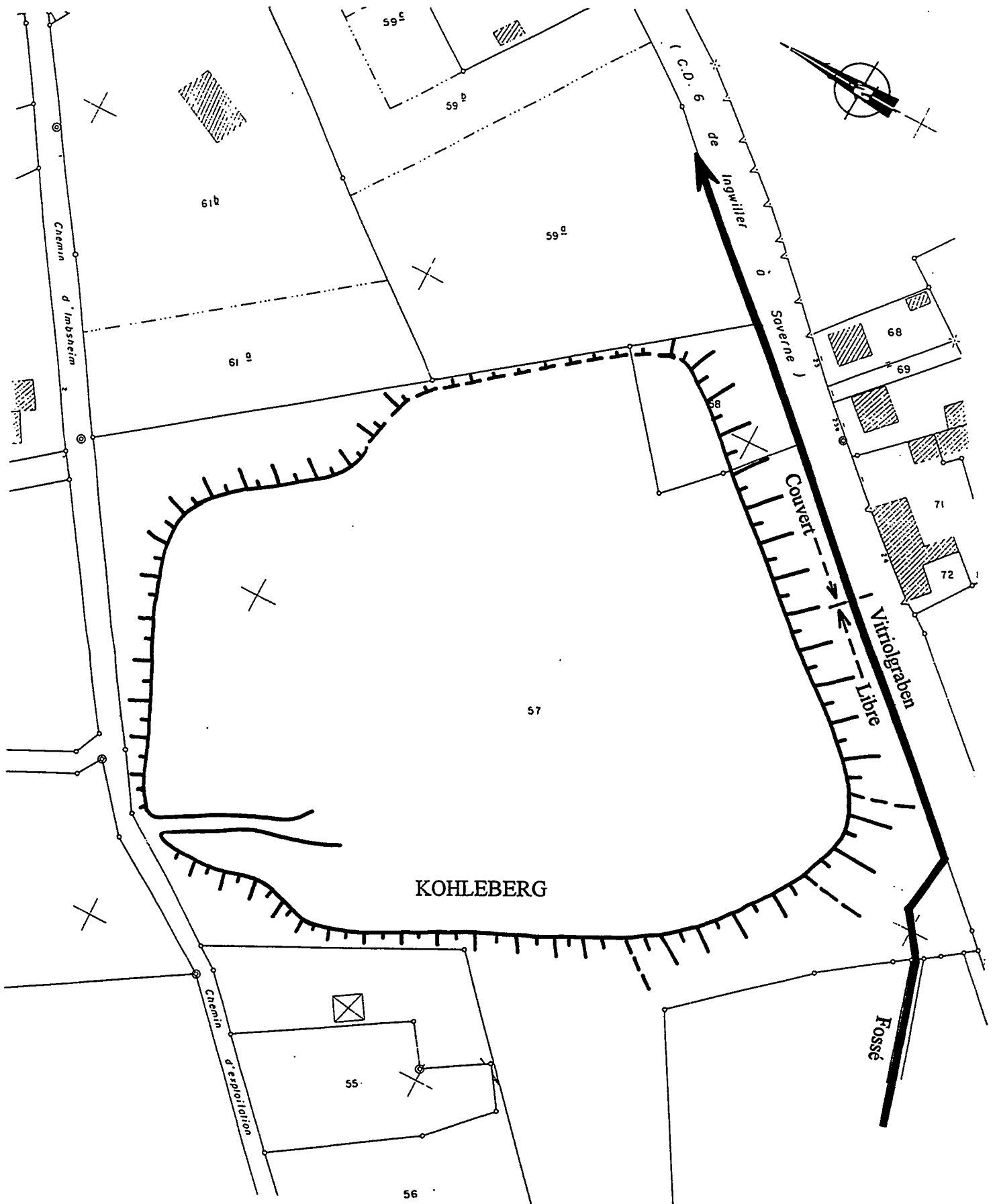


Figure 3 : Extrait plan cadastral. Ville de Bouxwiller, Section 7
(Echelle approximative 1/1450)

2 Caractéristiques des dépôts

2.1. CONTEXTE ENVIRONNEMENTAL

Bouxwiller et les dépôts étudiés se trouvent dans la large zone géologique du champ de fractures de Saverne (entre les Vosges et le Fossé rhénan). Les formations qui se présentent dans une succession de compartiments faillés et affaissés par rapport aux grès vosgiens sont toutes superposées à ces grès et appartiennent aux séries postérieures.

La zone du dépôt du Sundhalt (Kohleberg) et de l'ancien gisement de lignite du Bastberg est constituée par des formations argileuses et calcaires du Tertiaire (Éocène). Un aquifère très localisé et de faible importance se développe dans les calcaires gréseux. Le drainage superficiel des eaux se fait vers le Wappachgraben à 800 m du site, qui récolte également les eaux de Bouxwiller et se jette dans la Moder.

Dans la partie Sud-Est les écoulements sont recueillis par un fossé qui longe le dépôt (fig. 3). Ce fossé qui draine les ruissellements des masses déposées fut jadis appelé "Vitriolgraben". A présent il est couvert pratiquement sur la moitié de la longueur du dépôt, seule la partie amont reste accessible. Ce ruisseau traverse Bouxwiller et rejoint l'exutoire général de la zone (le Wappachgraben) qui collecte également les ruissellements inorganisés de la partie nord du dépôt.

L'alimentation en eau potable de Bouxwiller est actuellement assuré par un forage (197-8-2) profond de 19 m et par la source de la Schwemm (197-8-3), qui captent l'aquifère calcaire protégé par une couverture de marnes. Ces deux captages sont situés à 500 m au Nord du dépôt. Les périmètres de protection des captages (DUP du 18.04.1974) placent le Sundhalt en zone de protection éloignée (fig. 1).

Les analyses des eaux ont montré que le dépôt n'avait pas d'impact sur cette ressource. Le risque de pollution de ces ouvrages est très faible, par ailleurs, ils vont être abandonnés dans le futur au profit d'autres ressources.

Le domaine de la Reidt se trouve dans une zone plus déprimée formée par des terrains marno-calcaires du Jurassique inférieur (Lias), affleurants ou sous un faible recouvrement de limons loessiques.

Un petit cours d'eau, l'Embsbaechel, longe le domaine et rejoint la Zorn. Une digue sur le cours d'eau a créé un étang de près de 250 m de long à l'amont du site. La pêche ou la chasse aux canards y sont pratiquées.

Les dépôts de déchets industriels sont reportés sur la rive gauche du cours d'eau. Ils sont insérés dans les ruines des bâtiments de l'ancienne usine chimique qui ont progressivement donné place à de nouveaux bâtiments des activités d'autocasse, devenues depuis 1992 une activité de réfection, transit de citernes et de vente de fer neuf.

Bouxwiller (67) Dépôts des anciennes usines chimiques

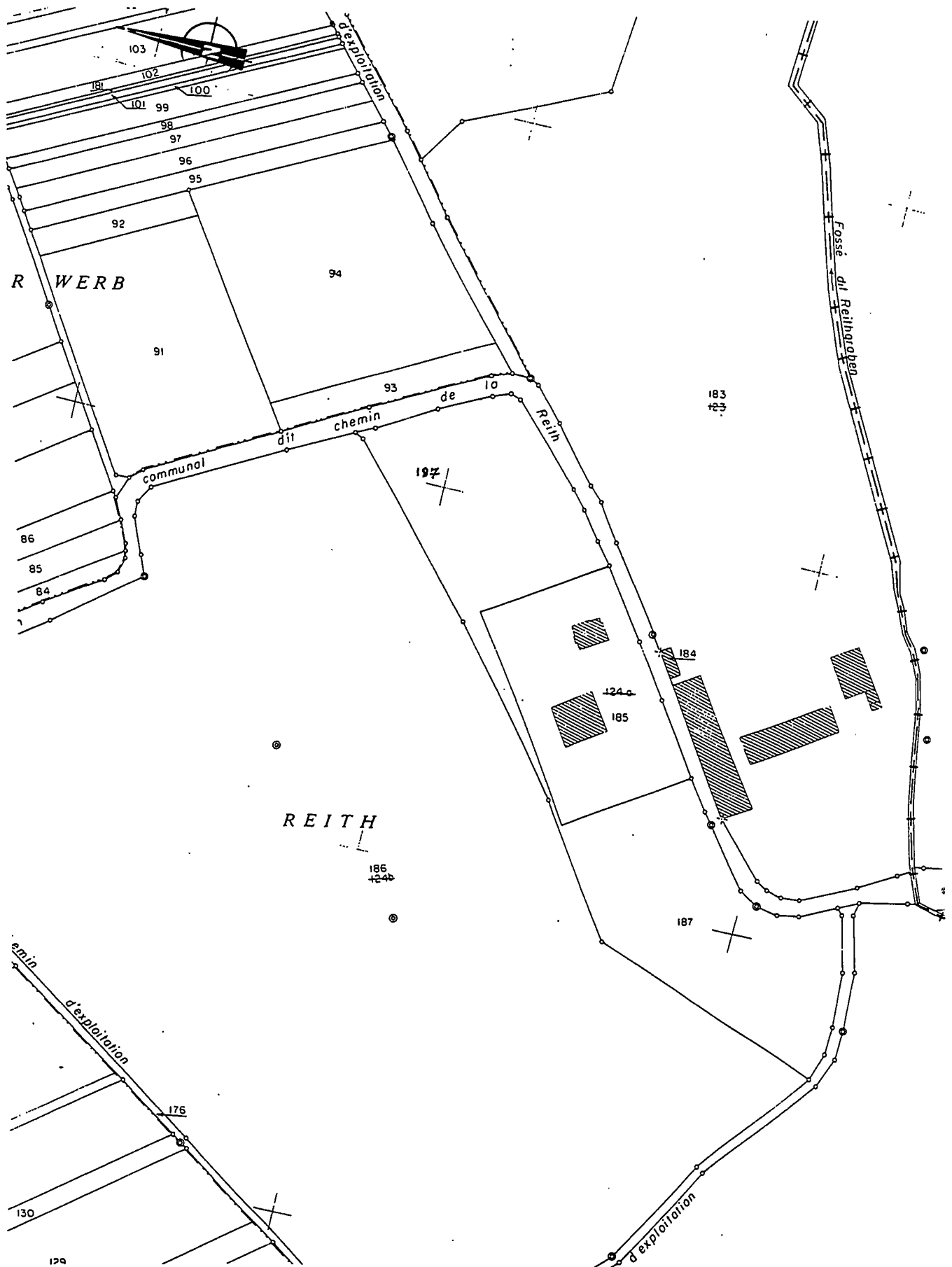


Figure 4 : Extrait plan cadastral. Ville de Bouxwiller, Section 21
(Echelle approximative 1/1450)

2.2. PROPRIETE DES TERRAINS

La cessation d'activité de la Société des Mines de Bouxwiller a été prononcée à compter du 01.01.1959 avec dissolution de la société et clôture des opérations de liquidation (cf. extrait du Registre du Commerce Modèle K BIS ; annexe 2). Les terrains et propriétés ont été cédés et inscrits comme tels au livre foncier 1962 (1961 à 1963), la situation des propriétés est actuellement la suivante :

Site du Sundhalt (Kohleberg) (voir extrait cadastral, figure 3)

Section 7, parcelle 57 :	Melle PETER Dina, 2, rue du Lichtenberg, 67330 Bouxwiller
Section 7, parcelle 58 :	M. VEIT Bernard, 13, rue d'Imbsheim, 67330 Bouxwiller
Section 7, parcelle 59a :	M. KOHLER, 18, rue d'Imbsheim, 67330 Bouxwiller
Section 7, parcelles 61a et 61b :	M. LIVET Lucien 1, chemin d'Imbsheim, 67330 Bouxwiller

Site du domaine de la Reidt

Section 21, parcelles 183, 184, 185 et 187 - voir extrait cadastral, figure 4 :
Propriété indivise M. COGNIEL Bernard et Mme BEISER Annie, 5, rue d'Obermodern, 67330 Bouxwiller.

Dans le POS de Bouxwiller les sites considérés relèvent des dispositions suivantes :

- Le Sundhalt est en zone NDA soit "zone non constructible" avec néanmoins des aménagements autorisés par exception : stationnement, aires de jeux et voiries annexes : ils figurent sous la rubrique B/3 sur le plan du POS qui comprend également dans ce secteur une servitude d'alignement A/13 de la rue d'Imbsheim (voir annexe 3) ;
- Le site de la Reidt est dans une zone UXA, "usage industriel et artisanal" se trouvant à l'intérieur d'une zone NCA, réservée à l'usage agricole (voir annexe 4).

2.3. ASPECTS DES DEPOTS

Le dépôt du Sundhalt (Kohleberg), au Sud-Ouest de Bouxwiller, se présente morphologiquement comme une colline d'environ 10 à 15 m de haut s'étendant sur une superficie de l'ordre de 4 ha.

La partie située vers la ville est relativement bien recouverte de taillis et d'arbustes, et a été construite ou aménagée en parcs (parcelles 59 et 61). Par contre la partie subsistante, la plus étendue (parcelles 58 et 59), a une végétation arbustive (bouleaux et acacias) plus

rare du moins sur le sommet où des "terres" ou des aires dénudées subsistent en taches clairsemées.

A l'aspect ces sols comportent des scories noirâtres et des taches bleutées qui peuvent être apparentées à des résidus du bleu de Prusse. Les pentes présentent aussi localement des terres non végétalisées, à terres rougeâtres. Les eaux de ruissellement sur les pentes de la colline viennent rejoindre, au moment des précipitations, un ruisseau qui était appelé le "Vitriolgraben", ce qui indique l'existence de pollutions acides par le passé. Le site a servi occasionnellement de piste de motocross, actuellement il est inutilisé. Il convient de noter qu'il surplombe le tennis de Bouxwiller.

Les dépôts sur le domaine de la Reidt, dont la superficie globale est de l'ordre de 3 ha, sont moins apparents du fait des divers aménagements et extensions de l'activité actuelle exercée sur le site (cf. figure 2).

Les dépôts A (7 000 m², anciennes lagunes) et B (12 000 m², teruil de bleu de Prusse) sont recouverts, de bosquets de bouleaux.

Le dépôt C, actuellement zone de stockage des citernes, a été nivelé et recouvert de 50 cm de terre (venant de l'extérieur du site).

Le dépôt D (2 000 m²) est un teruil de matériaux divers de déchets de démolition et de résidus de bleu de Prusse, il a un faible recouvrement végétal.

3. Les risques potentiels de pollution

Le principal risque d'impact sur le milieu naturel provenant de ces dépôts serait la libération de cyanures ou d'acides cyanhydriques. Toutefois cette transformation de cyanures associés aux métaux lourds, et surtout ceux associés au fer tel que les ferro et ferricyanures (bleu de Prusse), ne se fait pas dans les conditions normales d'un dépôt dans le milieu naturel.

Les données de la chimie classique indiquent qu'un milieu basique favorise la mobilité des ferrocyanures.

Au dépôt du Sundhalt (Kohleberg), l'ancienneté des dépôts (1810 à 1880) qui étaient a priori sans masse importante de bleu de Prusse (ferrocyanures) et certainement sans masses épurantes cyanurées venant des usines à gaz, réduit fortement le risque. Par ailleurs, le terriil a été mis en végétation naturelle (ou plantée) de bouleaux et d'acacias, essences qui y poussent relativement bien. Aucun aquifère sollicité pour l'alimentation en eau ne constitue la cible d'un éventuel flux polluant venant des dépôts.

Aux dépôts du domaine de la Reidt, qui ont été actifs jusque dans les années 1950, les masses de ferrocyanures sont plus importantes. Toutefois, elles seraient également à moindre risque car elles sont :

- masquées sous végétation de bosquets de bouleaux (zone B)
- enfouies sous une couverture de terres (zone C)
- plus apparentes (car plus faiblement végétalisées) dans un terriil (zone D) et une aire de décantation (zone A).

Lors d'une pollution en 1989 qui a provoqué la mort de poissons, les eaux de ruissellement des terriils de la zone C auraient été mises en cause. Après enquête de la DRIRE le bleu de Prusse n'a pas été identifié comme responsable de la mort des poissons.

Sur ce site, deux décanteurs-déshuileurs ont été installés afin de limiter les rejets dans le milieu naturel de composés polluants, provenant de l'actuelle activité.

Il est recommandé d'interdire les rejets ou les utilisations de produits tels que des acides ou des bases incompatibles avec des produits cyanurés.

Bouxwiller (67) Dépôts des anciennes usines chimiques

Eléments	Ech. 5	Ech. 6	Ech. moyen	Lixiviât de 100g	Lixiviât en %	Valeurs guides sol VDSS (1)			Vitriol graben	Constat (2) d'impact eaux sup.
						A	I	Source		
pH				7,8					7,5	
	<i>en mg/kg</i>				<i>en %</i>	<i>en mg/kg</i>			<i>en mg/l</i>	
Cyanures totaux	21200	15,3	1380	185	13,41	5	50/650	27/325	0,02	0,25
	<i>en %</i>			<i>en mg/kg</i>						
Perte masse 105° C	33	37,8	31,5							
Perte masse 450° C	3,37	11,64	21,15							
Sulfates	31,65	14,6	14,8	58 485	39,52				101	500
Silice	4,3	39,1	23,7	281	0,12					
Alumine	< 1,0	9,2	6,3							
Fer total en Fe2O3	< 1,0	23,6	6,3							
Oxyde de Calcium	45,3	5,2	19,4							
Oxyde de Magnésium	< 1,0	< 1,0	< 1,0							
Oxyde de Potassium	< 0,5	< 0,5	< 0,05							
Oxyde de Manganèse	0,01	< 0,01	0,02							
Oxyde de Titane	0,04	0,73	0,38							
	<i>mg/kg</i>			<i>mg/kg</i>					<i>mg/l</i>	
Phosphore en P2O5	295	474	594							2
Argent	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,15					< 0,005	
Aluminium				< 0,9					< 0,03	
Antimoine	13	< 10	< 10							
Arsenic	305	291	108	< 0,3		29	55	42	< 0,010	0,25
Baryum	873	193	632	0,8		200	625	412,5	0,027	0,5
Béryllium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,15					< 0,005	
Bismuth	< 10	< 10	< 10							
Bore	< 10	131	57	5,6	9,82				0,28	5
Cadmium	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,06		0,8	12	6,4	< 0,002	0,025
Césium	18	119	68							
Cobalt	20	9	9	0		20	240	130	0,002	
Chrome	< 10	169	80	< 0,15		100	380	240	< 0,005	0,25
Cuivre	18	82	64	0,3		36	190	113	< 0,002	0,25
Etain	< 10	< 10	< 10							
Fer				45					0,03	0,25
Lanthane	< 20	51	38							
Lithium	< 10	59	44	< 0,3					0,03	
Manganèse				3,6					0,051	0,25
Molybdène	< 5	21	11			10	200	105		
Nickel	15	41	32	0,8	2,50	35	210	122,5	0,006	
Niobium	< 20	22	< 20							
Plomb	1320	133	418	< 0,06		85	530	307,5	< 0,002	0,25
Silice				281					6,4	
Strontium	4163	252	522	35,3	6,76				0,41	
Tungstène	< 10	12	< 10							
Vanadium	< 10	231	70			SLU	120	120		
Yttrium	< 20	22	22							
Zinc	134	53	86	1		140	720	430	0,011	15
Zirconium	< 20	164	90							

1) Définition valeur Source - sol : valeurs néerlandaises (A+I)/2

A = référence ; I = intervention de mai 1994

2) Valeur pour un usage non sensible ; concentration en mg/l.

Tableau des résultats : Analyses chimiques des sols et des eaux (17 mars 1998)

4. Les investigations complémentaires

4.1. TRAVAUX REALISES

L'examen historique des dépôts des résidus des anciennes usines chimiques de Bouxwiller a montré que les deux sites ne présentaient pas le même degré de risques pour l'environnement.

Dans ces conditions, afin d'affiner la connaissance du site du Sundhalt des prélèvements de sols et d'eau, à fin d'analyses, ont été programmés. Les prélèvements furent réalisés le 17 mars 1998 aux emplacements indiqués sur le plan de situation (figure 5) ; la planche photographique illustre par ailleurs les terres déposées. Dans le cas présent il s'agit des points 5 et 6 respectivement constitués principalement de **terres bleues** et de **terres rouges**.

Ces deux emplacements ont ainsi fait l'objet d'une analyse chimique à part, caractérisant au mieux la nature chimique de ces matériaux. Un mélange des différents prélèvements jusque vers 50 cm de profondeur (points 1 à 10), de nature diverse, a donné un **échantillon moyen** après quartage, représentatif du site. Un prélèvement d'eau du ruisseau Vitriolgraben a complété l'échantillonnage de sols.

Les sols ont fait l'objet de détermination des paramètres chimiques constitutifs par une analyse multiélémentaire et une analyse des constituants sulfates et cyanures. Une lixiviation a été pratiquée sur l'échantillon moyen et le lixiviat résultant de la procédure normalisée a été analysé pour approcher les éléments et les quantités susceptibles d'être "lâchés".

4.2. RESULTATS

Les résultats des analyses chimiques avec les méthodes d'analyse faites au laboratoire du BRGM, sont donnés en annexe 3. Ils sont par ailleurs récapitulés dans le tableau des analyses chimiques ci-contre.

Les deux échantillons de terre "bleues et rouges" prélevés et analysés montrent apparemment deux extrêmes de la composition chimique des matériaux du site.

L'échantillon 5 (terres bleues) est un sol **sulfaté calcique** qui présente des teneurs de **cyanures**, d'**arsenic**, de **baryum** et de **plomb** supérieures aux valeurs guides sol (VDSS) telles que définies par le manuel de Gestion des sites (potentiellement) pollués (version 1, 1997).

L'échantillon 6 (terres rouges), par contre, est un sol **silico-ferrique** à importante représentativité des sulfates et du calcium, où seul l'**arsenic** présente une teneur supérieure aux valeurs guides.

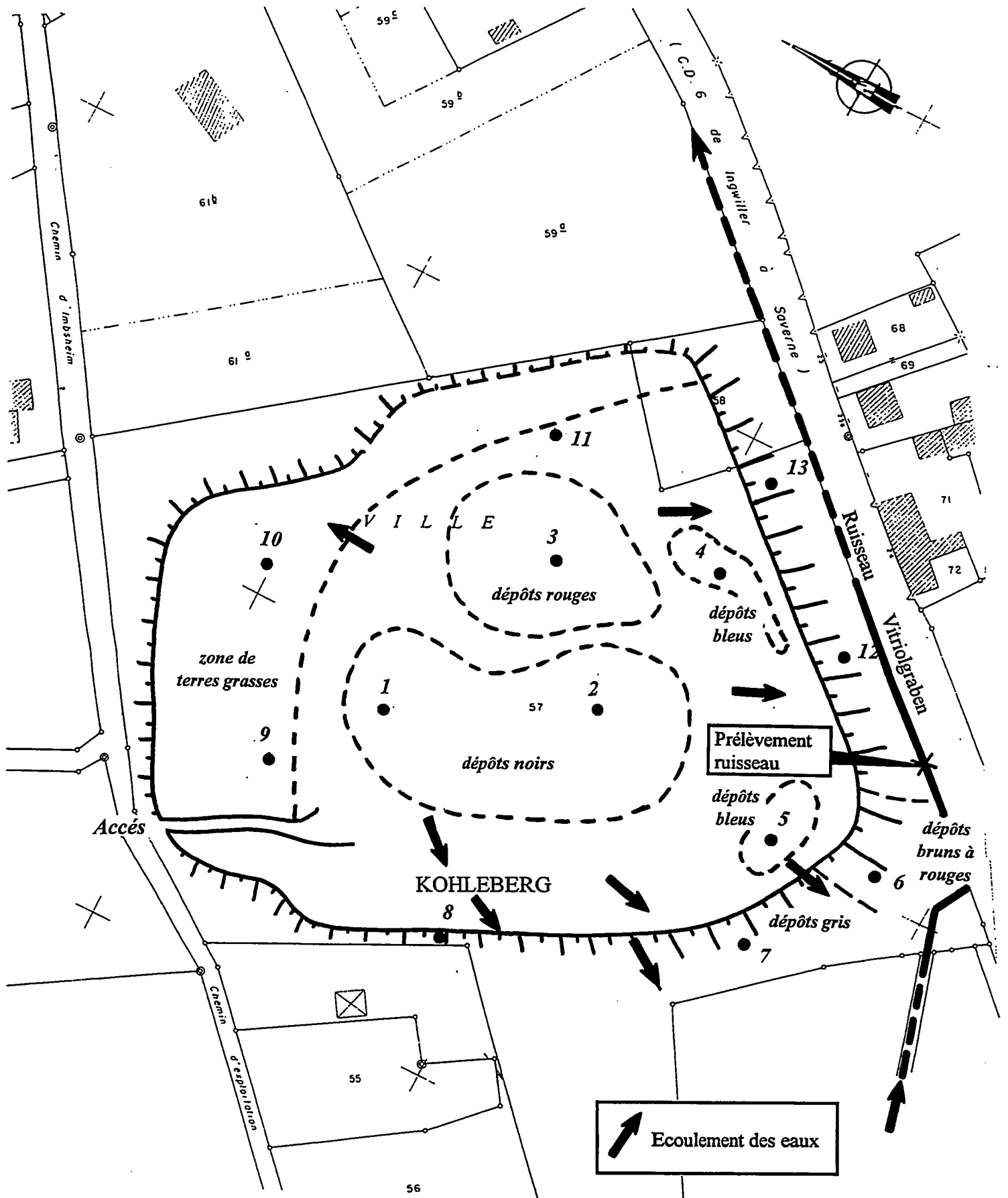


Figure 5 : Plan de situation des prélèvements au Kohleberg. Ville de Bouxwiller (Echelle approximative 1/1450)

L'échantillon moyen est le résultat du mélange de ces deux pôles avec un sol qui peut être qualifié de **silico-calcaïque** avec comme éléments nocifs l'arsenic, le baryum, le plomb et les cyanures. Ce dernier corps présente une teneur de 1 380 mg/kg, soit le 1/15e de la valeur de 21 200 de l'échantillon 5 de terres bleues.

La lixiviation de cet échantillon moyen donne un produit (lixiviat) essentiellement sulfaté. Les cyanures totaux sont extraits à hauteur de 13 %, les autres polluants ne sont pas mobilisés. La quantité de cyanures mobilisée (185 mg/kg) est à comparer aux valeurs guide sol (VDSS) qui sont de 27 mg/kg pour les cyanures complexés à pH > 5 et de 325 mg/kg pour les cyanures en milieu acide.

L'analyse des eaux du ruisseau Vitriolgraben nourri par les écoulements provenant de la colline ne montre par contre aucune concentration supérieure aux valeurs limites "constat d'impact des eaux superficielles" mentionné dans le même guide. Ceci indique qu'il n'y a actuellement pas d'impact du dépôt sur le ruisseau.

En se basant sur les valeurs guides du manuel de Gestion des sites (éventuellement) pollués, les sols sont pollués par l'arsenic, le baryum, le plomb et les cyanures. Les teneurs de ces différents éléments sont en effet supérieures aux valeurs de définition de source-sol (VDSS) recommandées par le manuel (cf. tableau ci-après).

Substances	Teneurs en mg/kg			Valeurs de définition source-sol (VDSS)		
	Analyses étude			Valeurs guide A Pays-Bas (1)	Valeurs guide I Pays-Bas (2)	VDSS (A+I)/2
	Ech. 5	Ech. 6	Ech. moyen			
Arsenic	305	291	108	29	55	42
Baryum	873	193	632	200	625	412
Plomb	1320	133	418	85	530	307
Cyanures complexés	21200	15,3	1380	5	50/650 (3)	27/325

(1) A : Valeur de référence 1994

(2) I : Valeur d'intervention 1994

(3) Cyanures complexés : 50 à pH ≥ 5
650 à pH < 5

Toutefois, le dépôt des matériaux est hétérogène et la pollution cyanurée est vraisemblablement localisée aux "terres bleues". Par ailleurs, les concentrations du baryum et du plomb diffèrent peu de la valeur guide, seul l'arsenic semble omniprésent à des teneurs supérieures aux 42 mg/kg.

Le fond géochimique naturel n'est pas connu, mais il est possible qu'il soit relativement élevé en baryum et strontium étant donné l'existence d'anciennes exploitations de calcaire et de gypse dans le secteur.

Conclusions

L'examen historique des dépôts des résidus des anciennes usines chimiques de Bouxwiller a montré que les deux sites ne présentaient pas le même degré de risques pour l'environnement.

Le dépôt du Sundhalt (ou Kohleberg) est principalement constitué par les résidus de l'exploitation du lignite et de son traitement primaire par efflorescence ; il n'aurait été qu'accessoirement le lieu de décharge de déchets d'usine, en particulier ceux provenant de la fabrication des ferrocyanures (bleu de Prusse). La Société des Mines de Bouxwiller, ancien propriétaire et exploitant du site, a été dissoute en 1959 et les terrains ont été vendus.

Le dépôt de la Reidt a été plus actif pendant toute la période d'activité de l'usine sur plus d'un siècle, les dépôts qui s'y trouvent sont actuellement masqués par des terres et de la végétation. Ils sont au milieu du centre de traitement et de récupération des métaux, activité qui s'est implantée en "succession" sur ce site. Un audit y a été pratiqué par IRH Environnement.

Malgré la présence visible de résidus de bleu de Prusse sur le site du Sundhalt, aucun impact n'a pour l'instant été constaté sur les eaux superficielles et souterraines.

Des analyses de sols et des tests de lixiviation ayant pour objectif d'examiner la possibilité de libération des cyanures, d'hydrogène cyanuré ou de cyanures de potassium toxiques ont été réalisés pour statuer sur le risque que pouvait présenter le site du Sundhalt.

Les analyses de sol montrent l'hétérogénéité des dépôts, variant entre des matériaux sulfatés calciques et silico-ferriques avec présence de **cyanures, arsenic, baryum et plomb**, à des teneurs supérieures aux valeurs guides de définition de source-sol (VDSS).

L'essai de lixiviation normalisée sur un échantillon moyen a montré que plus de 13 % des cyanures totaux étaient libérés. Malgré l'état d'équilibre apparent du site, il existe donc un risque potentiel de libération de cyanures.

Le dépôt du Sundhalt est actuellement accessible au public. En l'absence d'une étude de risques toxicologiques des sols pollués par l'arsenic notamment, le principe de précaution demanderait que l'on limite l'accès au site et y réglemente les activités.



Dépôts de terres bleues - Point 4



Dépôt de terres rouges - Point 6

Planche photographique - Dépôt du Kohleberg

Sources d'information

SOURCES ORALES

- Mairie de Bouxwiller
MM. RETAUX, GASSMANN
- Musée de Bouxwiller
M. LUCKEL

PARTICULIERS

- M. ISSENMANN, Bouxwiller
- M. KOPYLOV N. (ancien Ingénieur chimiste Reidt), Strasbourg
- M. PETER, Strasbourg

REFERENCES ECRITES

- Description géologique et minéralogique du département du Bas-Rhin. M.A. Daubrée, 1852
- Le développement industriel de Bouxwiller. Alfred REMPP, 1955
- Archives départementales du Bas-Rhin
- Audit du site de la Reidt. IRH Environnement, 1994

Annexe 1

Extrait de l'étude IRH Environnement
Audit de site des Ets BEISER Bouxwiller
"Etude historique" avec procédés de fabrication

IV - ETUDE HISTORIQUE

IV.1 - OBJECTIFS

Cette phase vise à fournir les éléments relatifs à la présence de polluants ayant été produits ou utilisés sur le site en cours de son exploitation.

Au cours de cette phase, ont été recherchés :

- les différentes activités qui se sont succédées sur le site,
- la nature des polluants susceptibles d'y avoir été produits ou utilisés,
- l'emplacement des stockages de résidus (décharge, dépôts...).

IV.2 - LES MINES DE BOUXWILLER ET SON INDUSTRIE CHIMIQUE

IV.2.1 - Généralités

L'activité industrielle sur le site de la "REIDT" a débuté au XIX siècle, en 1819 exactement.

A cette époque, en sus des activités traditionnelles (cultures céréalières, maraîchères, et de chanvre), une importante fabrique d'alun s'était installée à BOUXWILLER, contribuant à la renommée de la ville. Il s'agissait d'une des plus importantes du genre en FRANCE.

De ce fait l'administration des mines de BOUXWILLER devenait dans la seconde moitié du XIX siècle une des principales entreprises françaises de produits chimiques en employant 370 salariés en 1850 et dix ans plus tard, à son apogée, 500 personnes.

Le lignite tiré de BASTBERG et son plateau où il abondait, permettait la fabrication d'Alun, de vitriol, de fer. A cette production s'ajoutait la fabrication de bleu de Prusse, de phosphore, de colle...

Si la fabrication d'alun, de vitriol était localisée sur le seul site à proximité du lieu d'extraction du lignite, le bleu de Prusse était fabriqué au sein d'un important atelier dans une cave de la ville (quartier de Holzhof) et sur le site de la "REIDT".

Le plan des bâtiments de l'établissement de la "REIDT" et ses annotations (cf. figure 3), datant du début du siècle dernier, mettent en évidence l'importance du site et la diversité des produits fabriqués, stockés sur le site (ne donnant toutefois que peu de précision sur les procédés de fabrication).

Quelques remarques sur la condition ouvrière extraites du cahier "149 bis-BOUXWILLER-Tome 2" donnent quelques indications supplémentaires, par exemple "travailler dans les fabriques de produits chimiques n'est pas non plus sans danger. La fabrication de colle d'os, par action de l'acide sulfurique sur les sabots et les cornes, s'effectue dans des chaudières à ébullition et il n'est pas rare que des ouvriers y tombent, se brûlant gravement, aux pieds essentiellement. En outre les ouvriers manipulent des produits dangereux comme l'acide sulfurique ou hautement toxiques comme l'acide cyanhydrique".

Des données sur la fabrication du bleu de Prusse ont pu être obtenues:

- par consultation d'ouvrage de chimie;
- par entretien avec M. KOPILOV, ancien responsable de fabrication sur le site de la "REIDT" de 1954 à 1958.

IV.2.2 - Fabrication du bleu de Prusse et autres productions.

Deux procédés de fabrication du bleu de Prusse ont été mis en oeuvre sur le site de la "REIDT": - le premier a été utilisé de 1860 à 1954, date à laquelle un nouveau procédé a été mis au point.

IV.2.3 - Fabrication de 1860 à 1953

Un développement important des usines à gaz était à l'origine d'une production massive de ferrocyanures provenant de l'épuration chimique du gaz.

Acide cyanhydrique + Oxydes de fer =>	divers ferrocyanures + autres composés.
{Masses épurantes}	(de Calcium, Fer)
	{Masses épurantes usagées}

L'usine de la "REIDT" récupérait ces masses épurantes. La fabrication du bleu de Prusse était réalisée en trois étapes.

- Première phase: - Extraction des Ferrocyanures des masses épurantes

Les masses d'épuration contiennent 10-12% de Ferrocyanures
grand bac en
béton

Masses d'épuration + Chaux \implies Ferrocyanure de Calcium.
Lixiviation
+ Chauffage

Ce procédé permet d'extraire 90% des Ferrocyanures (les 10% restants sont des Ferrocyanures de Calcium et autres).

- Deuxième phase: - Fabrication de Ferrocyanures de Potassium ou de Sodium.

Ferrocyanures de chaux + NaOH \implies Ferrocyanure de Sodium + Carbonate de Calcium.
ou KOH ou de Potassium

Ces cristaux sont utilisés:

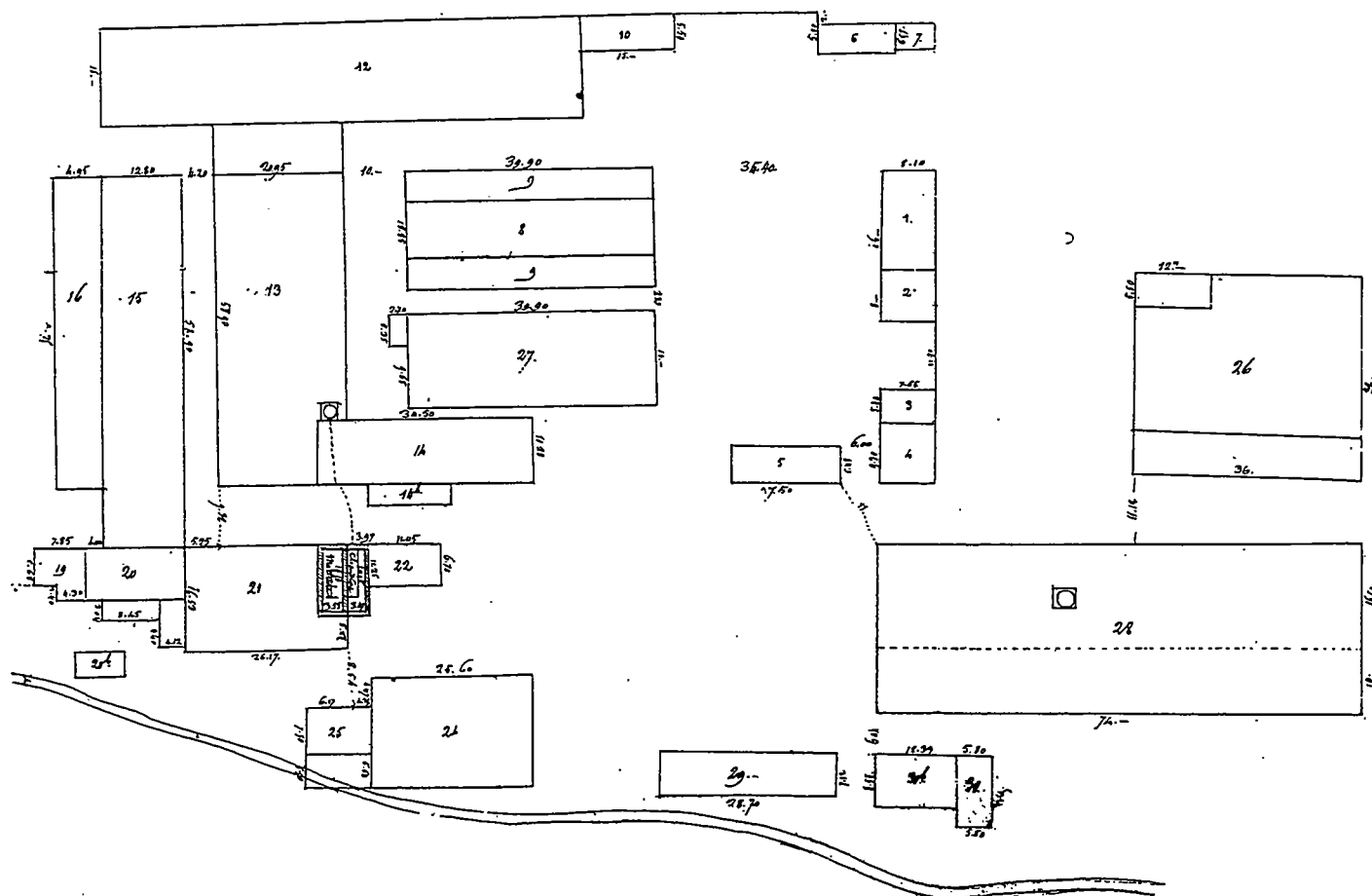
- soit dans les caves viticoles pour la casse du vin après avoir été concentrés.
- soit comme pigments photographiques après oxydation au permanganate pour former des cristaux rouges.
- soit pour la fabrication du bleu de Prusse (troisième phase).

- Troisième phase: - Fabrication du ferrocyanure de fer.

Ferrocyanure de Potassium sulfate de Fer
liquide ou de Sodium \implies Ferrocyanure ferrique
acide
sulfurique dilué


**Plan des bâtiments de l'établissement
de la Reidt**

BATIMENTS DE L'ETABLISSEMENT DE LA REIDT



LÉGENDE.

- | | |
|--|--|
| <p>1 Bureau & Logement.
2 Maréchalerie.
3 Magasin de fer.
4 Magasin et Ecurie.
5 Atelier des Charpentiers et Logement du Valet.
6 Grange.
7 Etable.
8 Bâtiment renf. la carbonisation des os.
9 Hangars y adossés.
10 Magasin de chaux et Atelier du mortier.
12 Magasin de matières animales & de potasse.
13 Bâtiment renf. les fours à Prussiate de Potasse.
14 . . . la fab. des Sels neutres.</p> | <p>15 du Prussiate de Potasse.
16 Hangar recouvrant les cuves de l'appareil de lessivage.
19 Bâtiment servant d'Abattoir.
20 . . . renf. la fabrication du Cyanure rouge.
21 . . . la machine à vapeur, le moulin, etc.
22 . . . la chaudière à vapeur.
24 . . . la fab. de la Colle.
25 Magasin de matières à Colle.
26 Hangar à bois et écurie.
27 . . . recouvrant les cuves du lessivage du résidu de Prussiate.
28 Bâtiment renf. l'appareil d'acide sulfurique, le four à Sulfate et les fours à Phosphore.
29 Atelier des Potiers.
30 Bâtiment servant au raffinage de Phosphore.</p> |
|--|--|

 <p style="text-align: center;">environnement</p>	AUDIT DE SITE	
	Ets BEISER: BOUXWILLER	Figure n°3
	Rapport : RH 94-125	

Ceci comprend une étape de filtration, de pressage, de lessivage. Les filtrats sont envoyés dans les lagunes de décantation. La fabrication du bleu de Prusse étant à l'époque d'une trentaine de tonnes par mois.

Autres Productions

- Cyanure de calcium { $\text{Ca}(\text{CN})_2$ }
- Fabrication de produits soufrés à partir des masses ayant subi l'extraction des ferrocyanures mais contenant encore du soufre et des goudrons.

Après broyage, tamisage, les produits contenant 48-50% de Soufre sont mis en sac et utilisés pour le traitement des vignes.

- Chromate de Plomb obtenu par précipitation de sels solubles de plomb par le Bicarbonate de potassium.
- Cyanide de Plomb { $\text{Pb}(\text{CN})_2$ }
- Citrate de Fer { $\text{FeC}_6\text{H}_6\text{O}_7, 5\text{H}_2\text{O}$ }
- Oxalate de Fer.

IV.2.4 - Fabrication de 1954 à 1958.

Devant la diminution de la production des masses épurantes un nouveau procédé de fabrication du bleu de Prusse a été mis au point à partir du cyanure calcique .

● Première étape:

Cyanure Calcique + Sel de Sodium \rightarrow Four électrique \rightarrow Refroidissement rapide \rightarrow plaquettes noires
(650-700°C)

● Deuxième étape:

Plaquettes noires + sulfate de Fer + eau $\xrightarrow{\text{mélange}}$ Ferrocyanure de Sodium (100%) + Carbone
filtration

La production de plaquettes étant de l'ordre de 1 à 2 tonnes de cyanure par jour. Le bleu de Prusse était ensuite fabriqué suivant le procédé exposé en III.2.1.3.

IV.2.5 - Dépôts de bleu de Prusse lors de l'exploitation.

L'enquête a permis la mise à jour de quatre sites de stockage.

- Stockage des masses épurantes (zone C-emplacement des citernes)
- Lagunes de décantation des eaux de filtration (zone A)
- Stockage des ratés de fabrication à proximité des ateliers (zone B).
- Stockage hétérogène de bleu de Prusse (zone D).

Annexe 2

Extrait du Registre du Commerce et des Sociétés

Saverne (67) - Modèle K BIS

Administration des mines de Bouxwiller

=====

EXTRAIT DU REGISTRE
DU COMMERCE ET DES SOCIETES

=====

MATRICULATION PRINCIPALE AU R.C.S EN DATE DU 07/08/1925

No DE REGISTRE DU COMMERCE

R.C.S : SAVERNE TI B

. No de GESTION : 56 B 13.

RAISON SOCIALE OU DENOMINATION

ADMINISTRATION DES MINES DE BOUXWILLER

GLE

NEANT

NOM COMMERCIAL

NEANT

RME ET CAPITAL

SOCIETE ANONYME

AU CAPITAL DE 57 600 000 F (FIXE)

RESSE DU SIEGE SOCIAL

RUE DES MINES - BOUXWILLER - 67330 BOUXWILLER

MINISTRATION DE LA SOCIETE

---- PRESIDENT DU CONSEIL D'ADMINISTRATION

NOM PATRONYMIQUE : WORINGER

PRENOM(S) : PIERRE

8 RUE DES PONTONNIERS - STRASBOURG - 67000 STRASBOURG

NE(E) LE 26/08/1890 A BOUXWILLER (67) - NATIONALITE FRANCAISE

---- DIRECTEUR GENERAL

NOM PATRONYMIQUE : WILLEMIN

PRENOM(S) : FRANCOIS

LE HOLZHOF - BOUXWILLER - 67330 BOUXWILLER

NE(E) LE 15/03/1904 A PARIS 17EME - NATIONALITE FRANCAISE

---- DIRECTEUR TECHNIQUE

NOM PATRONYMIQUE : KOPYLOW

PRENOM(S) : NICOLAS

HOLZHOF - BOUXWILLER - 67330 BOUXWILLER

NE(E) LE 03/12/1922 A PRAGUE (TCHECOSLOVAQUIE) - NATIONALITE FRANCAISE

---- ADMINISTRATEUR

NOM PATRONYMIQUE : WORINGER

PRENOM(S) : JEAN

48 FAUBOURG DU RHIN - THANN - 68000

NE(E) LE 26/08/1902 - NATIONALITE FRANCAISE

IGINE DU FONDS

CREATION

ACTIVITE EXERCEE

EXPLOITATION DES MINES DE BOUXWILLER, FABRICATION DE PRODUITS CHIMIQUES
OU AUTRES ; PARTICIPATION DANS TOUTES ENTREPRISES OU SOCIETES

EXTRAIT (SUITE)
R.C.S : SAVERNE TI B

23/03/1998 - FOLIO No 2
. No de GESTION : 56 B 13.

EIGNE NEANT

RESSE DU PRINCIPAL ETABLISSEMENT
RUE DES MINES - BOUXWILLER - 67330 BOUXWILLER

TE DU COMMENCEMENT DE L'EXPLOITATION 09/12/1920

PREMIER AVIS PUBLIE AU B.O.D.A.C.C NEANT

OPRIETAIRE - EXPLOITANT PRECEDENT NEANT

RE ET DATE DU JOURNAL D'ANNONCES LEGALES NEANT

CTION DE DOMICILE POUR LES OPPOSITIONS NEANT

ET SOCIAL
L'OBJET SOCIAL N'A PLUS A ETRE DECLARE DANS LA DEMANDE D'IMMATRICULATION
ET EST REMPLACE PAR LES ACTIVITES PRINCIPALES DE L'ENTREPRISE.
DECRET No 87-970 DU 03/12/87.

EE DE LA SOCIETE

E DE CLOTURE DE L'EXERCICE SOCIAL

E ET No DE DEPOT DE L'ACTE AU GREFFE NEANT

TITRE ET DATE DU JOURNAL D'ANNONCES LEGALES NEANT

E D'EXPLOITATION DU FONDS
EXPLOITATION DIRECTE

EXES

---- MODIFICATIVE DU 09/09/1958 No 760
SUIVANT DELIBERATION DU 10 MAI 1958, DONT COPIE DE PROCES VERBAL A ETE EN-
REGISTREE LE 11 JUIN 1958, VOL. 477 N° 164 A BOUXWILLER, L'ASSEMBLEE GENE-
RALE EXTRAORDINNAIRE, DELIBERANT EN CONFORMITE DE L'ARTICLE 37 DE LA LOI
DU 24.07.1867 ET DE L'ARTICLE 51 DES STATUTS, A DECIDE LA CONTINUATION DE
LA SOCIETE.

---- MODIFICATIVE DU 19/03/1959 No 302
COMME SUITE A LA DECISION PRISE PAR L'ASSEMBLEE GENERALE EXTRAORDINNAIRE
DES ACTIONNAIRES DU 10 MAI 1958 LE CONSEIL D'ADMINISTRATION DANS SA SEANCE
DU 27 DECEMBRE 1958 A DECIDE LA LIQUIDATION COMMERCIALE DE LA SOCIETE.
A ETE NOMME LIQUIDATEUR AMIABLE DE LA SOCIETE : ME JULES SALOMON, SYNDIC
ADMINISTRATEUR JUDICIAIRE A STRASBOURG, 1 RUE ST LEON

ERVATIONS

REIMMATRICULATION : 29 FEVRIER 1956

RES ETABLISSEMENTS DANS LE RESSORT NEANT

ATRICULATIONS SECONDAIRES
R.C.S : NANCY

EXTRAIT (SUITE)
R.C.S : SAVERNE TI B

23/03/1998 - FOLIO No 3
. No de GESTION : 56 B 13.

RADIATION DU R.C.S. LE 22/11/1963 No 758
A COMPTER DU 01/01/1959
RADIATION D'OFFICE ART 43 DECRET 30.5.84

RADIATION DE LA SOCIETE
IMMATRICULATION CADUQUE PAR SUITE DE LIQUIDATION COMMERCIALE DE LA SOCIETE
AVEC EFFET DU 01.01.1959 - VOIR INSCRIPTION MODIFICATIVE DU 19.03.59 N° 302

INDICATIONS CONCERNANT LA SOCIETE
DISSOLUTION DE LA SOCIETE ET CLOTURE DES OPERATIONS DE LA LIQUIDATION

=====

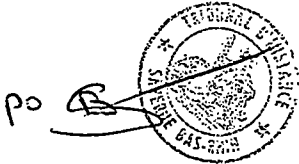
FIN DE L'EXTRAIT COMPRENANT 3 PAGES

=====
TOUTE MODIFICATION OU FALSIFICATION DU PRESENT EXTRAIT EXPOSE A DES
POURSUITES PENALES. SEUL LE GREFFIER EST LEGALEMENT HABILITE A DELIVRER
DES EXTRAITS SIGNES EN ORIGINAL. TOUTE REPRODUCTION DU PRESENT EXTRAIT,
MEME CERTIFIEE CONFORME, EST SANS VALEUR
=====

DROIT DE GREFFE (DECRET 86.1098 DU 10 OCTOBRE 1986) :
H.T : 13.20 F. T.V.A : 2.72 F. T.T.C : 15.92 F.

POUR EXTRAIT CERTIFIE CONFORME ET DELIVRE LE 23/03/1998

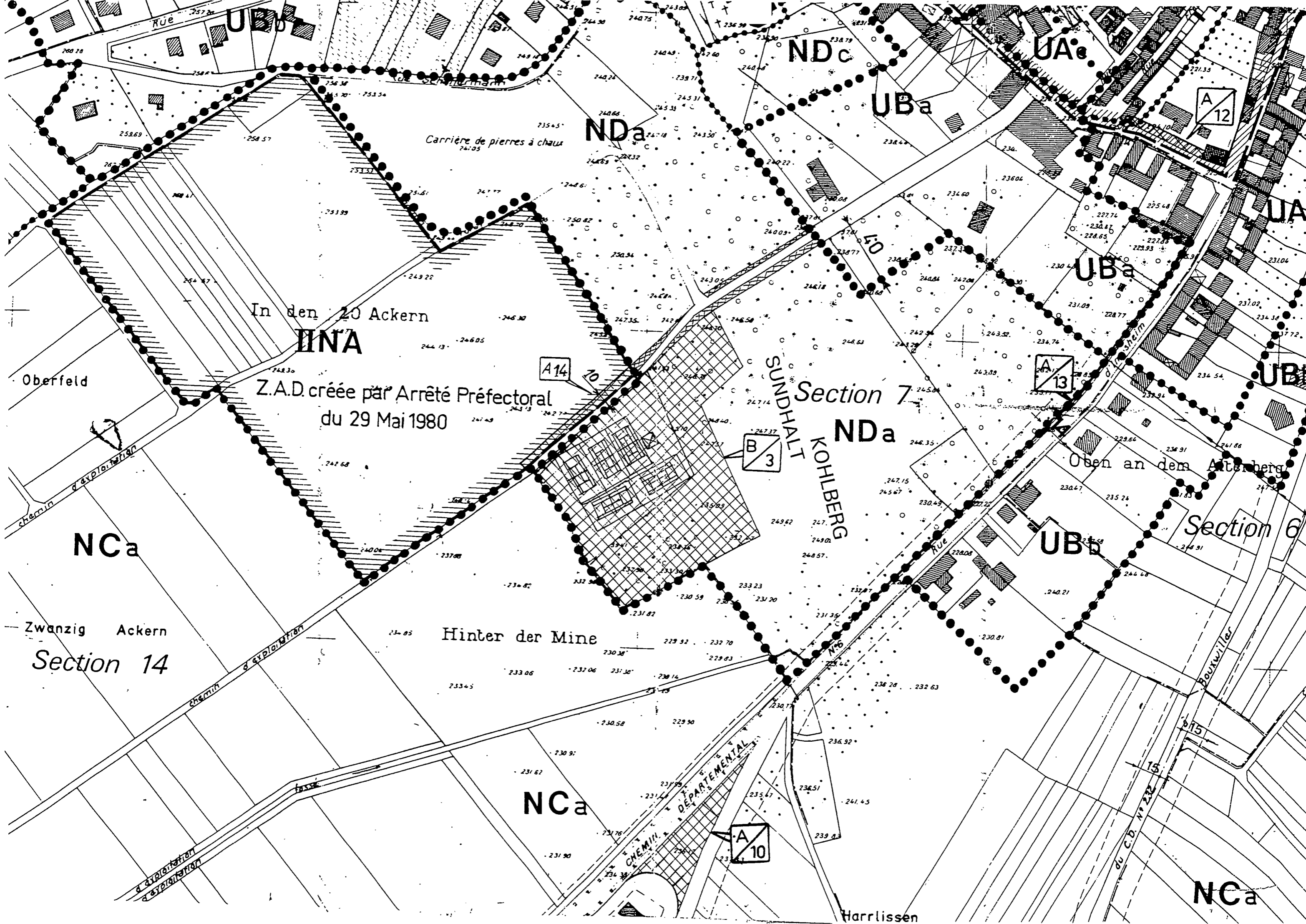
*** LE GREFFIER : ***



RDC 1297/98

Annexe 3

Dépôt du Sundhalt
Extrait du plan du POS de Bouxwiller
Echelle 1/2 000



Rue 257 2a

UBa

NDc

UAe

A 12

UBa

Carrière de pierres à chaux
24105

NDa

In den 20 Ackern

INA

Z.A.D. créée par Arrêté Préfectoral
du 29 Mai 1980

A14

SUNDHALT
KOHLEBERG

Section 7

NDa

A 13

UBa

UAe

Oberfeld

Ober an dem Aiterberg

UBa

NCa

Section 6

Zwanzig Ackern
Section 14

Hinter der Mine

UBa

chemin d'exploitation

NCa

A 10

CHEMIN DEPARTEMENTAL

NCa

Harrlissen

Annexe 4

Dépôts de la Reidt
Extrait du plan du POS de Bouxwiller
Echelle 1/10 000

Annexe 5

Rapports d'analyses

"Sols"

Echantillon 4 : Terres bleues

Echantillon 5 : Terres rouges

Echantillon moyen (prélèvement 1 à 10)

Lixiviation de l'échantillon moyen

"Eaux"

Vitriolgraben

Chef du département: **JF.SUREAU**
Resp. groupe ANALYSE: **AM.FOULLAC**
Correspondant Qualité: **F.AUGUSTIN**
Coordination des analyses: **Ph.DEGRANGES**

Responsables unités: **7**
- Chimie minérale: **A.BATEL**
- Chimie eaux et organique: **R.JEANNOT**

RAPPORT D'ANALYSES

Demandeur	DAESSLE
	SGR/ALS
Provenance des échantillons	BOUXWILLER
Nature des prélèvements	EAU
N° ANA	E6007C
N° de demande	98600779
N° d'affaire	
N° de compte	11313

Laboratoire **Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques**

Responsable **E. MELON**

Téléphone : (33) 02 38 64 30 17

Télécopie : (33) 02 38 64 39 25

Résultats certifiés par le(s) responsable(s) de laboratoire le : **06-AVR-98**

Visa **Ph.Dégranges**



->-> ATTENTION AUX INFORMATIONS PORTEES PAGE(S) SUIVANTE(S).

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
L'accréditation de la section essais du COFRAC atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation.
La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Etude E6007C Demande 98600779

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le laboratoire : **Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques**

* : éléments analysés hors accréditation.

Le mode opératoire **ASTM D 4374** **FORMES CYANUREES (libre,total,aisément libérable) PAR COLORIMETRIE AVEC AUTOANALYSEUR**
est utilisé pour doser :

*Cyanures totaux

Le mode opératoire **MO028** **CHROMATOGRAPHIE IONIQUE SELON T90-042**
est utilisé pour doser :

Sulfates

Le mode opératoire **M0108** **ELEMENTS MAJEURS ET TRACES ICP/MS**
est utilisé pour doser :

Argent	Aluminium	Arsenic	Baryum	Béryllium
Chrome	Cuivre	Lithium	Manganèse	Nickel
Plomb	Silice	Strontium	Zinc	Bore
Cadmium	Cobalt			

Le mode opératoire **NFT90.008**
est utilisé pour doser :

pH

Le mode opératoire **NFT90.112**
est utilisé pour doser :

Fer

Commentaire du laboratoire :eau de percolation

Tout échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit un mois après la délivrance des résultats sauf demande contraire du client.

RESULTATS : Les limites de dosabilité sont fonction de la méthode, de la matrice et du coefficient de dilution utilisés. Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à cette limite.

Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative, les éléments traces avec 10%, pour des valeurs en milieu de gamme.

		Cyanures totaux	pH	Sulfates	Argent	Aluminium	Arsenic	Bore
		mg/l	U	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l
Identification		LDI	0.1	0.1	5.	0.03	10.	20.
Labo Client		LDS	14	10000	10000	10000	10000	10000
1	VITRIOL.GRABEN	0.02	7.5	101.	< 5.	< 0.03	< 10.	280.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Baryum	Béryllium	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Fer
Unité		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l
LDI		5.	5.	2.	2.	5.	2.	0.02
LDS		10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Labo	Client							
1	VITRIOL.GRABEN	27.	< 5.	< 2.	2.	< 5.	< 2.	0.03

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Lithium	Manganèse	Nickel	Plomb	Silice	Strontium	Zinc
Unité		mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l
LDI		0.01	5.	5.	2.	0.5	0.01	5.
LDS		10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000
Labo	Client							
1	VITRIOL.GRABEN	0.03	51.	6.	< 2.	6.4	0.41	11.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

Chef du département: **JF.SUREAU**
 Resp. groupe ANALYSE: **AM.FOULLAC**
 Correspondant Qualité: **F.AUGUSTIN**
 Coordination des analyses: **Ph.DEGRANGES**

Responsables unités:
 -Chimie minérale: **A.BATEL**
 -Chimie eaux et organique: **R.JEANNOT**

RAPPORT D'ANALYSES

Demandeur	DAESSLE
	SGR/ALS
Provenance des échantillons	BOUXWILLER
Nature des prélèvements	SOL
N° ANA	E6007B
N° de demande	98600778
N° d'affaire	
N° de compte	11313

Laboratoire **Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques**

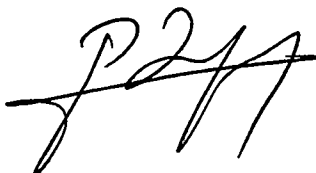
Responsable **E. MELON**

Téléphone : (33) 02 38 64 30 17

Télécopie : (33) 02 38 64 39 25

Résultats certifiés par le(s) responsable(s) de laboratoire le : 07-AVR-98

Visa **Ph.Dégranges**



-> -> ATTENTION AUX INFORMATIONS PORTEES PAGE(S) SUIVANTE(S).

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
 La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Nb Pages ... **5**

BRGM

3, avenue Claude Guillemin, Orléans-La Source - 45060 Orléans cedex 2, France
 Tél. : 02 38.64.30.17 - Télax : BRGM 780258 F - Télécopieur : 02 38.64.39.25

Etude E6007A

Demande 98000153

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le laboratoire : Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques

Le mode opératoire TRAIT LABO E Total labo E

est utilisé pour doser :

Cyanures totaux

Commentaire du laboratoire : Résultats exprimés en mg/kg de matière sèche

Tout échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit un mois après la délivrance des résultats sauf demande contraire du client.

RESULTATS : Les limites de dosabilité sont fonction de la méthode, de la matrice et du coefficient de dilution utilisés. Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à cette limite.

Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative, les éléments traces avec 10%, pour des valeurs en milieu de gamme.

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le laboratoire : **Analyse chimique multiéléments**

Le mode opératoire **MO077** Détermination de la perte de masse avant ICP
est utilisé pour doser :

Perte de masse à 450°C

Le mode opératoire **MO111** Analyse multiélémentaire par ICP
est utilisé pour doser :

Silice	Alumine	Fer total exprimé en Fe_2O_3	Oxyde de Calcium	Oxyde de Magnésium
Oxyde de Potassium	Oxyde de Manganèse	Oxyde de Titane	Phosphore total en P_2O_5	Lithium
Béryllium	Bore	Vanadium	Chrome	Cobalt
Nickel	Cuivre	Zinc	Arsenic	Strontium
Yttrium	Niobium	Molybdène	Argent	Cadmium
Étain	Antimoine	Baryum	Lanthane	Cérium
Tungstène	Plomb	Bismuth	Zirconium	

Commentaire du laboratoire : Résultats exprimés sur produits séchés à 105 degrés C.

RESULTATS : Toute valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à cette limite et peut entraîner une interférence non contrôlée sur l'un quelconque des éléments.

Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative en milieu de gamme et les éléments traces avec 10% dans les mêmes conditions.

REMARQUES : Les résultats des 8 éléments majeurs de l'analyse ICP ne peuvent en aucun cas être utilisés pour une interprétation pétrographique ni pour une évaluation de gisement.

UNITES : g/t = gramme par tonne = mg/Kg = ppm

Etude E6007A Demande 98000153

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le laboratoire : **Analyse chimique élémentaire**

Le mode opératoire **MO07** Analyses Ag-Ba-Cu-Fe-Pb-Sr-Zn (AA); Cl(potentio); Fe(volu); S-So-SO4-St-Ba(gravi).
est utilisé pour doser :

Sulfates

Le mode opératoire **MO106** Perte de Masse et Humidité à 105°C (gravimétrie)
est utilisé pour doser :

Perte de masse à 105°C

Commentaire du laboratoire :Les résultats sont exprimés sur produits séchés à 105°C.

UNITES : g/t = gramme par tonne = mg/Kg = ppm

		Silice	Alumine	Fer total exprimé en Fe2O3	Oxyde de Calcium	Oxyde de Magnésium	Oxyde de Potassium	Oxyde de Manganèse
Unité		%	%	%	%	%	%	%
LDI		1.	1.	1.	1.	1.	0.5	0.01
LDS		100	100	100	100	50	20	20
Labo	Client							
1	ECH No 5	4.3	< 1.0	1.0	45.3	< 1.0	< 0.50	0.01
2	ECH No 6	39.1	9.2	23.6	5.2	< 1.0	< 0.50	< 0.01
3	ECH MOYEN	23.7	6.3	6.3	19.4	< 1.0	< 0.50	0.02

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

Chef du département: **JF.SUREAU**
 Resp. groupe ANALYSE: **AM.FOULLAC**
 Correspondant Qualité: **F.AUGUSTIN**
 Coordination des analyses: **Ph.DEGRANGES**

Responsables unités:
 -Chimie minérale: **A.BATEL**
 -Chimie eaux et organique: **R.JEANNOT**

RAPPORT D'ANALYSES

Demandeur	DAESSLE
	SGR/ALS
Provenance des échantillons	BOUXWILLER
Nature des prélèvements	SOL
N° ANA	E6007A
N° de demande	98000153
Affiliation	
N° de compte	11313

Laboratoire **Analyse chimique élémentaire**

Responsable **D. MARTINEAU**

Laboratoire **Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques**

Responsable **E. MELON**

Laboratoire **Analyse chimique multiéléments**

Responsable **T. LAURIOUX**

Téléphone : (33) 02 38 64 30 17

Télécopie : (33) 02 38 64 39 25

Résultats certifiés par le(s) responsable(s) de laboratoire le : 08-AVR-98

Visa **Ph.Dégranges**



->-> ATTENTION AUX INFORMATIONS PORTEES PAGE(S) SUIVANTE(S).

Les résultats exprimés ne concernent que les échantillons soumis à essais.
 La reproduction de ce rapport d'essais n'est autorisée que sous sa forme intégrale.

Nb Pages ... **20**

BRGM

3, avenue Claude Guillemin, Orléans-La Source - 45060 Orléans cedex 2, France
 Tél. : 02 38.64.30.17 - Télax : BRGM 780258 F - Télécopieur : 02 38.64.39.25

Etude E6007B

Demande 98600778

Les analyses suivantes ont été réalisées dans le laboratoire : **Analyse chimique des eaux et micropolluants métalliques**

Le mode opératoire **ASTM D 4374** FORMES CYANUREES (libre,total,aisément libérable) PAR COLORIMETRIE AVEC AUTOANALYSEUR
est utilisé pour doser :

Cyanures totaux

Le mode opératoire **MO028** CHROMATOGRAPHIE IONIQUE SELON T90-042
est utilisé pour doser :

Sulfates

Le mode opératoire **MO108** ELEMENTS MAJEURS ET TRACES ICP/MS
est utilisé pour doser :

Argent	Aluminium	Arsenic	Baryum	Béryllium
Chrome	Cuivre	Lithium	Manganèse	Nickel
Plomb	Silice	Strontium	Zinc	Bore
Cadmium	Cobalt			

Le mode opératoire **NFT90.008**
est utilisé pour doser :

pH

Le mode opératoire **NFT90.112**
est utilisé pour doser :

Fer

Commentaire du laboratoire : 3 lixiviations selon norme nfx31.210 Analyse sur mélange Résultats exprimés en mg/kg de matière sèche

Tout échantillon liquide ou concernant des études d'environnement est détruit un mois après la délivrance des résultats sauf demande contraire du client.

RESULTATS : Les limites de dosabilité sont fonction de la méthode, de la matrice et du coefficient de dilution utilisés. Une valeur égale à la limite supérieure de dosabilité doit être considérée comme supérieure ou égale à cette limite.

Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative, les éléments traces avec 10%, pour des valeurs en milieu de gamme.

		Cyanures totaux	pH	Sulfates	Argent	Aluminium	Arsenic	Bore	
		mg/Kg	U	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	
		LDI	0.1	3.	0.2	0.9	0.3	0.6	
		LDS	14	300000	300	300000	300	300	
Identification	Labo	Client							
1		ECH MOYEN	185.	7.8	58485.	< 0.15	< 0.9	< 0.30	5.6

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Baryum	Béryllium	Cadmium	Cobalt	Chrome	Cuivre	Fer
Unité		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
LDI		0.2	0.2	0.06	0.06	0.2	0.06	0.6
LDS		300	300	300	300	300	300	300000
Labo	Client							
1	ECH MOYEN	0.9	< 0.15	< 0.06	0.2	< 0.15	0.3	45.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

Identification		Lithium	Manganèse	Nickel	Plomb	Silice	Strontium	Zinc
Labo	Client	Unité	Unité	Unité	Unité	Unité	Unité	Unité
		mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg	mg/Kg
		LDI	LDI	LDI	LDI	LDI	LDI	LDI
		0.3	0.2	0.2	0.06	15.	0.3	0.2
		LDS	LDS	LDS	LDS	LDS	LDS	LDS
		300000	300	300	300	300000	300000	300
1	ECH MOYEN	< 0.30	3.6	0.8	< 0.06	281.	35.3	1.0

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Oxyde de Titane	Phosphore total en P2O5	Lithium	Béryllium	Bore	Vanadium	Chrome
		Unité	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
		LDI	0.01	100.	10.	2.	10.	10.
		LDS	35	80000	40000	3500	18000	40000
Labo	Client							
1	ECH No 5	0.04	295.	< 10.	< 2.	< 10.	< 10.	< 10.
2	ECH No 6	0.73	474.	59.	< 2.	131.	231.	169.
3	ECH MOYEN	0.38	594.	44.	< 2.	57.	70.	80.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Cobalt	Nickel	Cuivre	Zinc	Arsenic	Strontium	Yttrium
		g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
Unité								
LDI		5.	10.	5.	5.	20.	5.	20.
LDS		25000	18000	8000	20000	50000	10000	5000
Labo	Client							
1	ECH No 5	20.	15.	18.	134.	305.	4163.	< 20.
2	ECH No 6	9.	41.	82.	53.	291.	252.	22.
3	ECH MOYEN	9.	32.	64.	86.	108.	522.	22.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Niobium	Molybdène	Argent	Cadmium	Etain	Antimoine	Baryum
		g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t
Identification	LDI	20.	5.	0.2	2.	10.	10.	10.
	LDS	15000	7500	300	5000	20000	25000	3500
Labo	Client							
1	ECH No 5	< 20.	< 5.	< 0.2	< 2.	< 10.	13.	873.
2	ECH No 6	22.	21.	< 0.2	2.	< 10.	< 10.	193.
3	ECH MOYEN	< 20.	11.	< 0.2	< 2.	< 10.	< 10.	632.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Lanthane	Cérium	Tungstène	Plomb	Bismuth	Zirconium	Cyanures totaux
		g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	g/t	mg/Kg
Identification	LDI	20.	10.	10.	10.	10.	20.	0.2
	LDS	15000	5500	15000	6000	10000	13000	50000
	Labo							
	Client							
1	ECH No 5	< 20.	18.	< 10.	1320.	< 10.	< 20.	21200.
2	ECH No 6	51.	119.	12.	133.	< 10.	164.	15.3
3	ECH MOYEN	38.	68.	< 10.	418.	< 10.	90.	1360.

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

		Perte de masse à 105°C	Perte de masse à 450°C	Sulfates
		%	%	%
Identification	LDI	0.05	0.05	0.05
	LDS	100	100	100
Labo	Client			
1	ECH No 5	33.00	3.37	31.65
2	ECH No 6	37.80	11.64	14.60
3	ECH MOYEN	31.50	21.15	14.80

LDI : Limite Inférieure de dosabilité

LDS : Limite Supérieure de dosabilité

BRGM

Service Géologique Régional Alsace

Parc Club des Tanneries - 15, rue du Tanin - LINGOLSHEIM

B.P. 177 - 67834 TANNERIES CEDEX

Tél. 03.88.77.48.90