

ETUDE TECHNIQUE DETAILLEE  
DU CONFINEMENT  
COMPLEMENTAIRE  
DU BLOC 15

Selon les prescriptions du courrier de Monsieur le Préfet  
du 9 mars 2006 .

# StocaMine

	REDACTION	APPROBATION
NOM	B. GENSBURGER	B. WASMER
QUALITE	Directeur	Président Directeur Général
VISA		

## SOMMAIRE

### 1.INTRODUCTION

### 2.DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES

### 3.ETUDE DETAILLEE DU CONFINEMENT

#### 3.1.Faisabilité de l'opération

3.1.1.Barrages 1, 2 et 3 en entrée d'air

3.1.2.Barrages 4, 5 et 6 en retour d'air

#### 3.2.Risques potentiels

#### 3.3.Dérogations nécessaires

#### 3.4.Contrôles

3.4.1.Barrages 1, 2 et 3 en entrée d'air

3.4.2.Barrages 4, 5 et 6 en retour d'air

3.4.3.Surveillance du bloc 15

#### 3.5.Délais

### 4.CONCLUSION

### ANNEXES

## NOTE DE SYNTHÈSE

### 1. INTRODUCTION

StocaMine a exploité à partir de février 1999, un stockage souterrain de déchets industriels ultimes non radioactifs, dans une infrastructure souterraine reliée aux installations minières des MDPA (Mines de Potasses d'Alsace).

Le 10 septembre 2002, un incendie s'est déclaré dans un secteur du stockage, **le bloc 15**.

Suite au sinistre et aux Arrêtés Préfectoraux des 12 septembre, 19 septembre et 17 décembre 2002, l'activité de stockage a été suspendue. En septembre 2003, les administrateurs de StocaMine décident de ne plus reprendre le stockage de nouveaux déchets.

Conformément aux dispositions de l'Arrêté Préfectoral du 01/07/2005, demandant un dossier sur le confinement du bloc 15 à l'aide de serrement en béton ou toute autre solution, dans le but d'isoler ce bloc du reste des travaux miniers, StocaMine a par courrier du 19 décembre 2005, transmis l'Etude portant sur l'examen technique du confinement du bloc 15. Cette étude s'est appuyée sur :

- La notice explicative sommaire du 9 décembre 2005 de SOLETANCHE BACHY : **Comblement d'étanchéité au droit des galeries StocaMine;**
- L'étude de la tenue de 6 barrages en béton par rapport au risque d'explosion de Juillet 2005, par l'INERIS.

Les principaux éléments techniques de l'Etude de StocaMine sont :

- Historique du confinement du bloc 15, post-incendie,
- Examen du confinement additionnel du bloc 15 par six barrages : trois en entrée d'air et trois en retour d'air,
- Réalisation des trois barrages 1, 2 et 3 en entrée d'air en béton;
- Réalisation des trois barrages 4, 5 et 6 en retour d'air par injection d'une mousse à très forte expansion, à partir de forages réalisés depuis une galerie **non située en zone rouge** (c'est-à-dire, non parcourue par les fumées de l'incendie),
- Principes de réalisation des six barrages à conforter par un APD (Avant Projet Détaillé).

## 2.DISPOSITIONS ADMINISTRATIVES COMPLEMENTAIRES

Les dispositions complémentaires à l'Arrêté Préfectoral du 01/07/2005 sont précisées dans le courrier de Monsieur le Préfet du 9 mars 2006. Il s'agit de réaliser une étude détaillée sur :

- La faisabilité de l'opération;
- L'étude des risques potentiels;
- L'examen des dérogations nécessaires;
- Les contrôles;
- Les interventions en zone rouge.

## 3.ETUDE DETAILLEE DU CONFINEMENT

L'étude technique détaillée (ou Avant Projet Détaillé) de l'isolement renforcé bloc 15 a été confiée à l'entreprise SOLETANCHE-BACHY. Elle est jointe à la présente note de synthèse de StocaMine.

### *3.1. Faisabilité de l'opération*

La faisabilité de l'isolement renforcé du bloc 15 est assurée tant en entrée d'air qu'en retour d'air, pour la solution proposée telle que :

#### *3.1.1. Barrages 1, 2 et 3 en entrée d'air*

Il est possible de réaliser ces trois barrages en béton de façon classique. Les caractéristiques de ces barrages seraient les suivantes :

- Epaisseur 2 m avec encastrement dans les parois des galeries;
- Béton résistant au sel (béton marin);
- Mise en œuvre par coulages successifs entre des coffrages;
- Tenue des barrages au risque d'explosion assurée, conformément aux conclusions de l'étude INERIS de juillet 2005;

Deux options de mise en œuvre du béton sont proposées :

- béton auto-nivelant fabriqué à l'extérieur de la mine, livré prêt à l'emploi en fond de mine et pompé pour bétonnage;
- béton pompable fabriqué au fond de la mine et pompé pour bétonnage.

## 3.1.2. Barrages 4, 5 et 6 en retour d'air

- Le barrage 4 est situé entre les blocs 15 et 16, en dehors de la zone rouge (ensemble des galeries parcourues par les fumées de l'incendie) et accessible moyennant le port d'équipements de protection individuels contraignants : combinaison chimique étanche et appareil de respiration autonome;
- Le barrage 5 est situé dans un secteur dénommé zone bleue, accessible moyennant le port d'une combinaison de protection et d'un masque avec filtre à poussières;
- Le barrage 6 est situé en zone rouge.

Afin de limiter au strict minimum la présence des personnels intervenants en zone rouge ce qui est la **condition indispensable de faisabilité** de mise en œuvre de ces trois barrages, la société SOLETANCHE-BACHY a étudié la réalisation de ces trois barrages par injection à distance d'un coulis moussant à forte expansion, au-travers de forages depuis une galerie non située en zone rouge.

Le produit injecté est une résine polyuréthane du type bi-composants, mis en œuvre par une pompe à injection.

Après durcissement, le coulis moussant est étanche à l'air.

La résistance à la compression de la résine durcie est inférieure à celle du béton. A ce stade de l'étude, sa tenue par rapport au risque d'explosion n'a pu être vérifiée.

## 3.2. Risques potentiels

Les précautions à prendre pour le personnel intervenant sont le port des équipements de protection individuels adaptés pour les travaux en zones bleue et rouge ainsi que les précautions à prendre pour le transport, le stockage et la manipulation des deux composants (résine et catalyseurs) du coulis expansif. Les fiches de données de sécurité de ces produits sont annexées au rapport de SOLETANCHE-BACHY.

La société WEBER qui fournit la résine polyuréthane du type ROCSIL FOAM bi-composants (coulis expansif pour les barrages 4, 5 et 6) se positionne clairement par rapport aux risques d'inflammation du coulis et des composants avant mélange :

- *Température d'inflammation (point éclair) supérieure à 100° C pour les deux composants;*
- *Les deux composants ne s'enflamment pas spontanément;*
- *Le coulis expansif est homologué pour le remplissage des vides ainsi que pour la lutte contre les feux de mines notamment en France, Allemagne et Grande-Bretagne.*

### 3.3. Dérogations nécessaires

Des machines et des équipements miniers MDPA agréés seront utilisés (foreuses-boulonneuses, haveuses 15 RU, pompe à béton Putzmeister ...).

D'autres équipements non agréés sont nécessaires. Leur utilisation est conditionnée par l'obtention des dérogations administratives correspondantes, moyennant la mise en application des consignes correspondantes en vigueur aux MDPA.

### 3.4. Contrôles

#### 3.4.1. Barrages 1, 2 et 3 en entrée d'air

- Avant mise en œuvre du béton, étude de formulation, qualification et essais de convenance pour validation;
- Procédure de réception avant bétonnage;
- Contrôle de résistance à 7 jours, 28 jours et 90 jours.

#### 3.4.2. Barrages 4, 5 et 6 en retour d'air

- Etude en laboratoire pour définir les paramètres d'injection;
- Après l'injection de résine, injection complémentaire pour contrôle et colmatage éventuel du barrage provisoire;
- Contrôle visuel;
- Contrôle d'étanchéité au moyen d'une pipette avec fumigène.

#### 3.4.3. Surveillance du bloc 15

- Côté entrée d'air, la surveillance pourra être assurée en utilisant un ou plusieurs tuyaux traversant des tubes d'auscultation prévus au-travers des barrages en béton;
- Côté retour d'air, la surveillance pourra être effectuée en utilisant un ou plusieurs tuyaux à installer au-travers d'un forage supplémentaire à réaliser à partir d'une galerie non située en zone rouge.

### 3.5. Interventions en zone rouge

Le personnel est appelé à intervenir en zone rouge moyennant le port d'une combinaison chimique étanche et d'un appareil respiratoire autonome, en particulier dans les circonstances suivantes :

- Percement des forages dans la voie de retour d'air du bloc 15;
- Mise en place des flexibles d'injection dans la voie de retour d'air du bloc 15;
- Constat de la bonne exécution des barrages provisoires en coulis expansif.

Ces interventions sont limitées au strict minimum, ce qui **garantit la faisabilité de mise en œuvre** des trois barrages en retour d'air.

# StocaMine

## 3.6. Délais

A compter de la décision d'un confinement complémentaire du bloc 15, la durée de réalisation des opérations est estimée à 6 mois telle que :

- |   |          |
|---|----------|
| ➤ Phase 1 : préparation                       | 3 mois   |
| ➤ Phase 2 : réalisation des bouchons en béton | 1,5 mois |
| ➤ Phase 3 : injection des bouchons en mousse  | 1,5 mois |

## 4.CONCLUSION

Les prescriptions des Arrêtés Préfectoraux des 12 septembre, 19 septembre et 17 décembre 2002 s'imposent toujours à ce jour à StocaMine. En particulier, celui du 12 septembre 2002, demandait le *plan d'action visant à reconditionner et à reprendre les déchets présents dans la zone sinistrée.*

Conformément aux dispositions complémentaires du courrier de Monsieur le Préfet du 9 mars 2006, faisant suite à l'Arrêté Préfectoral du 1<sup>er</sup> juillet 2005 et à l'Etude StocaMine du 19 décembre 2005, portant sur *l'Examen technique du confinement du bloc 15*, la société SOLETANCHE-BACHY a réalisé l'étude technique détaillée de l'isolement renforcé du bloc 15. **La solution étudiée dont la faisabilité est assurée** prévoit:

- Côté entrée d'air : trois barrages en béton marin avec encastremements

Deux options possibles : béton auto-nivelant livré prêt à l'emploi en fond de mine ou béton fabriqué en mine.

La tenue de ces barrages par rapport au risque d'explosion est assurée.

- Côté retour d'air : réalisation de trois bouchons en coulis expansif par injection à partir de forages depuis une galerie non située en zone rouge (galeries parcourues par les fumées de l'incendie). Cette solution présente l'avantage de limiter au strict minimum les travaux en zone rouge, et ainsi **garantir la faisabilité de l'opération côté retour d'air.**

A ce stade de l'étude, la tenue de ces bouchons au risque d'explosion n'a pu être vérifiée.

En ce qui concerne la zone rouge, il faut noter que les MDPA sont dans l'attente du rapport final de l'ISS (Institut de Sécurité Suisse) qui précisera quels équipements de protection individuels sont nécessaires dans les zones bleue et rouge. Dans le cas où la nécessité du port des équipements de protection lourds en zone rouge ne serait plus nécessaire, la réalisation des trois barrages 4, 5 et 6 côté retour d'air pourrait être également envisagée avec du béton.

## StocaMine

Le fournisseur de la résine polyuréthane du type ROCSIL FOAM bi-composants prévue pour les barrages côté retour d'air, se positionne clairement sur le très faible risque d'inflammation et mentionne l'homologation du coulis expansif pour le remplissage des vides ainsi que pour la lutte contre les feux de mines.

L'étude de SOLETANCHE-BACHY décrit les contrôles à effectuer pour le béton ainsi que sur les barrages en résine polyuréthane.

La poursuite de la surveillance du bloc 15 après réalisation des six barrages est prévue aussi bien en entrée qu'en retour d'air.

Le délai prévisionnel pour la réalisation complète du confinement supplémentaire du bloc 15 étudié, est de six mois à partir de la date de prise de décision de mise en œuvre de la solution proposée.

STOCAMINE  
 ISOLEMENT RENFORCE  
 DU BLOC 15  
 SUR LE SITE DES MDPA

D	21/06/06	E. OLLIER	R. STENNE	C. GILBERT	Cinquième version
C	19/06/06	R. STENNE	C. GILBERT	G. SALVI	quatrième version
B	09/06/06	R. STENNE	C. GILBERT	G. SALVI	Troisième version
A	08/06/06	R. STENNE	C. GILBERT	G. SALVI	Seconde version
0	30/05/06	R. STENNE	C. GILBERT	G. SALVI	Version initiale
Indice	Date	Etabli par	Vérfié par	Validé par	Modification
 <b>SOLETANCHE BACHY</b> ANTENNE EST 1 rue des Alpes 68390 SAUSHEIM Tél. : 33 3 89 61 73 66 – fax : 33 3 89 31 19 35					<b>N° 002600 NT.01.indD</b>

## 1. INTRODUCTION

Faisant suite au sinistre déclaré le 10 Septembre 2002 et ayant entraîné un incendie dans le bloc 15 où sont entreposés des déchets industriels, un dossier a été réalisé par Stocamine dans lequel figure une proposition d'isolement renforcé de la zone. Cette proposition a été faite par Solétanche-Bachy.

L'objet de la présente note est de reprendre les dispositions proposées dans le rapport de Stocamine et de constituer un dossier comprenant une étude détaillée des ouvrages à construire et de leur mise en œuvre ainsi qu'une étude des risques potentiels.

Les dispositions concrètes à prendre pour réaliser les travaux, la définition des ouvrages à réaliser et leur justification de dimensionnement font partie du dossier.

## 2. RAPPEL DES DISPOSITIONS ENVISAGEES

### 2.1 Principe de la méthode d'isolement adoptée (cf Rapport Stocamine du 19/12/05)

Il s'agit de la mise en place d'un isolement renforcé de la zone sinistrée à l'aide de 6 serremments constitués d'un matériau pouvant être du béton ou tout autre produit idoine suivant les difficultés de mise en œuvre.

Les 6 serremments sont à réaliser conformément aux recommandations de l'étude de MICA Environnement ; ils sont implantés sur un plan figurant en annexe 2 du rapport de Stocamine et intégré à la présente note (\*).

Trois des barrages (1,2 et 3) sont situés en entrée d'air aux extrémités des allées L1, L2 et L3 ; leur emplacement n'est pas situé dans le secteur atteint par les fumées de l'incendie.

Les trois autres serremments sont situés en retour d'air (4,5 et 6). Sur les trois, seul le premier (4) n'est pas situé dans le secteur atteint par les fumées de l'incendie ; par contre le barrage (5) est situé dans un secteur dénommé zone bleue intermédiaire entre la zone non atteint par l'incendie et la zone rouge. Le barrage (6) est situé en zone rouge.

(\* ) Ils sont situés à proximité immédiate des barrages provisoires mis en place de façon conservatoire.

### 2.2 Ouvrages à construire

L'étude de MICA préconise la confection de barrages en béton sans préciser davantage la nature du béton utilisé, ni les modalités de réalisation.

#### 2.2.1 Barrages 1, 2, et 3

Pour les barrages situés en entrée d'air (barrages 1, 2 et 3), et donc en dehors du secteur atteint par les fumées d'incendie, et pour lesquels il n'y a pas à prévoir de conditions de travail particulières (à l'exception des contraintes minières), il est possible de réaliser ces barrages de façon classique sans équipements spéciaux. Les caractéristiques de ces barrages seraient les suivantes :

- Epaisseur 2 m avec encastrement dans les parements ;
- Béton résistant au sel (béton marin) dosé à 300 kg avec une résistance de 48 MPa à la compression à 28 jours.

Ces 3 barrages pourraient être réalisés de façon classique par coulages successifs entre deux coffrages.

Nota : la résistance indiquée dans le rapport (48 MPa) n'est pas compatible avec le dosage en ciment préconisé. La valeur caractéristique du béton peut être révisée à la baisse sans problème.

### 3. SOLUTION DEVELOPPEE

#### Barrages B1-B2-B3

La solution décrite ci-après pour l'isolement renforcé du bloc 15 repose sur l'exécution de ces 3 barrages en béton, comme décrits dans la note de Stocamine, dans la zone située en arrivée d'air, donc non sensible, qui ne pose pas de problèmes particuliers si ce n'est ceux relatifs au travail en galerie et le port, par le personnel, des protections individuelles.

La 1<sup>ère</sup> solution étudiée (option 1) consiste alors, pour la réalisation de ces barrages, à couler, entre deux coffrages préalablement installés sur leurs deux faces, un béton auto-nivelant par injection en bas de coffrage et à parfaire l'étanchéité du béton avec le massif. Par mesure de sécurité, un arrêt de bétonnage étant une hypothèse à envisager, une deuxième vanne, située en partie haute du coffrage, devra permettre l'injection du béton pour terminer, le cas échéant, le coulage du bouchon. Pour pallier un arrêt de bétonnage éventuel, une cage d'armature renforcera le béton du bouchon de manière à pouvoir reprendre les efforts auxquels il est censé être soumis tout en faisant abstraction de la continuité du bétonnage.

Compte tenu des grandes difficultés (liées à la nature même du site et à ses contraintes d'accès en particulier) à mettre en œuvre un béton auto-nivelant, une **option 2** pourra être envisagée. Elle consiste à fabriquer, à proximité des bouchons à construire (c'est-à-dire en fond de mine), un béton simplement pompable.

#### Barrages B4-B5-B6

Par contre, pour ces 3 barrages nécessitant que le personnel accède pour certaines phases en zone rouge, donc polluée, les contraintes de travail sont telles que la solution proposée consiste à travailler de l'extérieur à partir d'une galerie latérale située, elle, en zone non polluée (zone bleue). Les barrages sont alors réalisés au moyen d'une injection de coulis expansif qui, une fois durci, empêche l'air de circuler.

## 4. DEFINITION DES BOUCHONS EN BETON

### 4.1 Bouchons B1, B2 & B3

Une étude émanant d'INERIS (figurant en annexe) sur l'impact d'une explosion provenant de la zone à confiner sur les bouchons en béton à réaliser conclut sur la faisabilité de la méthode de confinement sous les conditions suivantes :

Epaisseur minimale du bouchon en béton	2,00 m
Résistance caractéristique du béton	30 MPa
Engrèvement dans la roche	10 cm
Largeur de l'encastrement	2,00 m centrée sur le plan moyen du bouchon

*Nota 1* : contrairement aux conclusions de la note d'INERIS, le béton des barrages est armé pour reprendre les efforts déterminés dans cette même note, pour pallier le risque d'une rupture de bétonnage avec comme conséquence la création d'un arrêt de bétonnage. Le ferrailage sera déterminé par l'Entrepreneur et soumis au Maître d'œuvre pour approbation.

*Nota 2* : dans le dossier de Stocamine, la largeur de l'encastrement est légèrement supérieure à celle du bouchon. Nous proposons de réduire cette largeur à environ 1,00 m (0,80 m à 1,20 m) et à la centrer sur le plan moyen du bouchon. Cette disposition a l'avantage de noyer la totalité de l'encastrement et ses bords, lesquels peuvent constituer un point faible pour la butée du massif qui de fait se trouvera légèrement déstructuré, dans le béton du bouchon. Cette réduction de la largeur de l'encastrement n'a pas de conséquence sur la résistance du bouchon eu égard à une explosion car le coefficient de sécurité sur le cisaillement du béton est évalué à plus de 9 avec un encastrement de 2,00m.

*Nota 3* : dans le dossier de Stocamine (page 9), il est indiqué que le béton doit avoir une résistance de 48 MPa à la compression à 28 jours. Nous préconisons une valeur caractéristique à la compression de 30 MPa avec laquelle la contrainte à la traction caractéristique à 28 jours requise à 2 MPa dans les calculs de flexion du bloc, est tout à fait compatible.

Conformément aux recommandations de l'étude de MICA Environnement, les 3 barrages B1, B2 et B3, en entrée d'air, sont situés respectivement aux extrémités des allées L1, L2 et L3.

La section transversale des galeries L1, L2 et L3 où se trouveront les bouchons B1, B2 et B3 respectivement ont approximativement les dimensions suivantes :

Largeur	5,50 m
Hauteur	2,80 à 3,00 m

Le volume théorique maximal vaut donc :

$$\text{Volume} = 5,50 * 3,00 * 2,00 = 33 \text{ m}^3$$

### 4.2 Bouchons B4, B5 & B6

Conformément aux recommandations de l'étude de MICA Environnement, les 3 barrages B4, B5 et B6, en retour d'air, sont situés respectivement :

- sur la voie RAS1 entre le bloc 15 et le bloc 16 (dimensions théoriques 5,5 en largeur par 3,0 en hauteur);
- sur la recoupe entre la voie RAS1 et l'allée L1 (dimensions théoriques 3,8 en largeur par 3,7 en hauteur) ;
- sur la voie RAS1 entre le bloc 15 et le bloc 16 (dimensions théoriques 5,5 en largeur par 3,7 en hauteur).

Les barrages sont constitués d'une résine de polyuréthane expansive durcie ayant une résistance minimale de 0,5 MPa. Du fait de la mise en œuvre de cette résine par gravité à partir de flexibles d'injection débouchant en toit de galerie, la forme des barrages est celle d'un tas à double pente avec son sommet au contact avec le toit de la galerie. Une injection secondaire de colmatage doit permettre d'assurer l'étanchéité du barrage à l'air.

## 5. MODE DE REALISATION DES BOUCHONS

### 5.1 Bouchons B1, B2 & B3

#### 5.1.1 Réalisation de l'encastrement

Avant toute opération un encastrement de 10 cm de profondeur est à réaliser dans le massif sur une largeur de 1,00 m centrée sur le plan moyen du bouchon. Les produits résultant de la réalisation de l'encastrement sont déposés et laissés du côté de la zone de stockage. L'Entreprise Générale doit contrôler l'absence de sédiments au contact du bouchon et de l'encastrement.

#### 5.1.2 Mesure de la section droite des galeries

Du fait que les coffrages (banches, coffrage perdu etc..) de coulage des bouchons sont à construire sur mesures et que le bord de celles-ci doivent épouser au mieux la paroi des galeries dans lesquelles elles seront placées, pour minimiser les problèmes de colmatage, des mesures précises des sections droites des galeries doivent être prises.

#### 5.1.3 Mise en place d'un joint injectable

Un joint injectable (type Sika® Injectoflex ou Masterflex® 900) normalement utilisé pour les opérations d'injection de reprises de bétonnage devra être mis en place au fond de l'encastrement.

#### 5.1.4 Mise en place des coffrages

La paroi de la galerie située entre les deux coffrages doit être débarrassée de toute poussière ou gravât avant la mise en place de ceux-ci. Le coffrage du bouchon est assuré par la mise en place de deux coffrages épousant au mieux la forme de la section droite de la galerie, et placées parallèlement sur les faces intérieure et extérieure du bouchon (voir croquis en fin de rapport). Le dimensionnement de chaque banche et son étaieement sont tels que la pression hydrostatique du béton sur toute la hauteur du bouchon soit reprise. Il sera validé par une note de dimensionnement lors de l'exécution des travaux. Le contact du pourtour de la banche avec la paroi de la galerie doit être tel que le vide laissé soit au plus de 5 mm. Le bas de la banche extérieure à la zone à confiner est équipé d'une vanne anti-retour sur laquelle se branchera le tuyau d'injection de béton. Le haut de la même banche est équipé d'un évent de 20 mm de diamètre de manière à éviter la mise en pression du béton en fin de coulage. Une vanne de secours est également mise en place en tête de coffrage.

La face « cachée » du coffrage sera réalisée de façon traditionnelle avec par exemple un système de poteaux verticaux tenus en pied et en tête. Cette face sera perdue après réalisation du bouchon.

La face avant sera coffrée avec du matériel coffrant type PERI.

### 5.1.5 Mise en place de tubes d'auscultation

Dans chacun des barrages B1, B2 et B3, doivent être installés deux tubes métalliques destinés à prélever à la demande des échantillons d'air à l'intérieur de la zone polluée. A cet effet, sera installé, entre les deux coffrages et dans l'axe de la galerie, deux tubes métalliques filetés intérieurement et équipés d'un bouchon vissé, du côté extérieur à la zone isolée et d'un bouchon au plâtre du côté intérieur (voir croquis en annexe).

Le diamètre des tubes est de 1'' à 2'' ; l'Entreprise Générale soumettra une proposition détaillée au Maître d'Oeuvre avant fourniture et mise en place des tubes.

### 5.1.6 Mise en place du ferrailage

La cage d'armatures devra être disposée entre les deux coffrages.

### 5.1.7 Fabrication du béton et bétonnage (option 1)

#### 5.1.7.1 Caractéristiques du béton

Le béton utilisé est un béton auto-nivelant fortement retardé de manière à ce que ses propriétés d'auto-nivelance soient conservées pendant une durée pratique d'utilisation de l'ordre de 12 à 24 heures. Cette durée pratique d'utilisation du béton dépend de nombreux paramètres, et en particulier de la méthode de fabrication du béton, de son transport jusqu'au puits, du temps de descente dans le puits et de son temps d'acheminement jusqu'à pied d'œuvre. L'Entreprise Générale devra déterminer préalablement à toute étude de formulation du béton cette durée pratique d'utilisation du béton.

Les caractéristiques spécifiques demandées pour le béton à l'état frais, entre le moment de sa fabrication et la fin du pompage, sont les suivantes :

- Diamètre de la galette à l'essai au cône d'Abrams entre 60 cm et 75 cm ;
- Pas de ségrégation visible en fin d'essai (auréole de laitance sur les bords ou amoncellement de gros granulats au centre).

Par ailleurs les caractéristiques classiques demandées pour le béton sont les suivantes :

- Résistance caractéristique à 28 jours 30 MPa
- Le ciment sera de caractéristique PM (prise mer)

### 5.1.7.2 Qualification de la formule

La qualification du béton doit passer par le stade de l'étude de formulation et les essais de convenance.

Que ce soit au niveau de l'étude ou des essais de convenance, la sensibilité du béton auto-nivelant aux écarts de composition et principalement aux variations de teneur en eau, devra être appréhendée.

Ce n'est que lorsqu'on aura vérifié que cette sensibilité est compatible avec les méthodes et moyen de fabrication que la formule nominale pourra être validée sur la base des essais sur éprouvettes (résistance mécanique).

Au stade de l'étude, sera mesurée la résistance à la ségrégation du béton en fonction du dosage en eau et en adjuvants (super fluidifiant, retardateur etc..) en notant en parallèle les valeurs d'étalement, les densités (mesurées sur béton ni vibré ni piqué) et les taux de remplissage correspondants. Sur cette base sera définie ensuite une plage d'étalement acceptable à la mise en œuvre ainsi que la fourchette de dosage en eau correspondante, sur la base suivante :

- La formule dérivée haute doit présenter une stabilité satisfaisante ;
- La formule dérivée basse doit conduire à un taux de remplissage correct et ne doit pas induire une ségrégation de la densité par insuffisance du compactage gravitaire.

La vérification du maintien de la rhéologie suivant la durée pratique d'utilisation recherchée devra de même être intégrée dans l'étude.

A l'occasion des épreuves de convenance, afin de qualifier une formule résultant de l'étude de formulation, 3 gâchées au moins seront réalisées dans le but de permettre de préciser la fourchette d'étalement admissible à partir de la vérification de la conformité des trois béton produits.

Pour ce qui concerne la confection des éprouvettes, la norme NF P 18-404 est applicable à l'exception du texte du paragraphe 2.7.4 « mise en place du béton ».

### 5.1.7.3 Fabrication du béton

Le béton est fabriqué à l'extérieur de la mine et préalablement stocké avant coulage. Le volume à stocker à proximité du bouchon est d'environ 40 m<sup>3</sup>. Le système de stockage doit permettre l'agitation en permanence du béton. Les caractéristiques d'auto-nivelance et de retard du béton sont telles que les opérations de fabrication à l'extérieur de la mine, de transport de l'extérieur vers la galerie, de stockage et de pompage n'excèdent pas la durée pratique d'utilisation du béton fixée préalablement par l'Entrepreneur (12 à 24 heures).

### 5.1.7.4 Caractéristiques rhéologiques du béton avant pompage

Avant pompage du béton, l'Entrepreneur doit procéder à des essais de réception visant à vérifier l'aptitude du béton à être mis en œuvre sans aucune vibration et la conformité à la formule nominale.

La procédure de réception s'effectue de la manière suivante :

- Prélèvement d'un échantillon de béton représentatif dans le bac de stockage ;
- Réalisation de l'essai d'étalement au cône d'Abrams ;
- Vérification que le résultat est compris dans la fourchette d'acceptation.

#### 5.1.7.5 Coulage du béton

Le béton, stocké à proximité du bouchon, est injecté entre les deux banches au moyen d'une pompe en une seule opération. Le coulage s'arrête dès que le béton sort par l'évent mis en place à cet effet, en tête de banche. Le béton ne nécessite pas d'être vibré.

En cas d'avarie, l'opération de pompage du béton pourra être interrompue, un arrêt de bétonnage pourra être marqué, suivi d'une deuxième levée.

### 5.1.8 Fabrication du béton et bétonnage (option 2)

#### 5.1.8.1 Caractéristiques du béton

Le béton utilisé est un béton pompable.

Les caractéristiques spécifiques demandées pour le béton à l'état frais, entre le moment de sa fabrication et la fin du pompage, sont les suivantes :

- Slump de 12 à 14 cm ;

Par ailleurs les caractéristiques classiques demandées pour le béton sont les suivantes :

- Résistance caractéristique à 28 jours 30 MPa
- Le ciment sera de caractéristique PM (prise mer)

#### 5.1.8.2 Qualification de la formule

La qualification du béton doit passer par le stade de l'étude de formulation et les essais de convenance.

Que ce soit au niveau de l'étude ou des essais de convenance, la sensibilité du béton pompable aux écarts de composition et principalement aux variations de teneur en eau, devra être appréhendée.

La vérification du maintien de la rhéologie suivant la durée pratique d'utilisation recherchée devra de même être intégrée dans l'étude.

A l'occasion des épreuves de convenance, afin de qualifier une formule résultant de l'étude de formulation, 3 gâchées au moins seront réalisées dans le but de permettre de préciser la fourchette de valeurs de slumps admissible à partir de la vérification de la conformité des trois béton produits.

Pour ce qui concerne la confection des éprouvettes, la norme NF P 18-404 est applicable.

#### *5.1.8.3 Fabrication du béton*

Le béton est fabriqué à l'intérieur de la mine et est stocké avant pompage dans un bac de reprise. Le volume à stocker à proximité du bouchon devra être fixé par l'Entreprise Générale, en fonction de la cadence de la centrale de fabrication et du temps de coulage envisagé. Le système de stockage doit permettre l'agitation en permanence du béton.

#### *5.1.8.4 Caractéristiques rhéologiques du béton avant pompage*

Avant pompage du béton, l'Entrepreneur doit procéder à des essais de réception visant à vérifier l'aptitude du béton à être pompé et mis en œuvre sans aucune vibration et la conformité à la formule nominale.

La procédure de réception s'effectue de la manière suivante :

- Prélèvement d'un échantillon de béton représentatif dans le bac de stockage ;
- Mesure du slump ;
- Vérification que le résultat est compris dans la fourchette d'acceptation.

#### *5.1.8.5 Coulage du béton*

Le béton, stocké à proximité du bouchon, est pompé entre les deux banches au moyen d'une pompe type PUTZMEISTER et d'une canalisation qui permet d'acheminer le béton entre les deux banches en passant par une engravure préalablement réalisée entre le haut de la banche visible et le massif. Si la réalisation de l'engravure n'est pas faisable, le béton sera injecté entre les deux banches par la buse d'injection basse fixée sur la banche visible. En secours sont prévues deux autres buses, une à mi hauteur de banche et l'autre en partie supérieure.

En cas d'avarie, l'opération de pompage du béton pourra être interrompue, un arrêt de bétonnage pourra être marqué, suivi d'une deuxième levée.

### 5.1.9 Injection du contact bouchon / massif

L'Entrepreneur fournira préalablement au Maître d'œuvre, pour approbation, un dossier dans lequel figurera le type de joint injectable proposé ainsi que le mode opératoire qui devra respecter les préconisations du fournisseur.

Les spécifications suivantes devront être respectées :

- Lors de l'injection, le béton aura durci pendant au moins 4 semaines ;
- On procédera à un rinçage à l'eau avant l'injection de coulis de ciment ;
- Le coulis est un coulis de ciment CEM III dosé en eau de telle manière que le rapport C/E soit d'environ 2.
- Dans une première phase d'injection, le coulis de ciment devra ressortir à la sortie du tube avant de fermer la sortie ;
- La pression d'injection est limitée à 1,0 MPa ;
- La pression sera maintenue jusqu'à ce que le coulis sorte au droit des fuites ;
- Rincer le tuyau à l'eau pour d'éventuelles reprises d'injection ;
- Fermer l'entrée.

## 5.2 Bouchons B4, B5 & B6

Pour chacun des trois bouchons considérés, l'injection d'un coulis expansif se réalise à partir de la galerie de travail RAT1, suivant la méthodologie décrite ci-après :

### 5.2.1 Réalisation des forages

Il s'agit, pour chaque bouchon, de réaliser à partir de la galerie de travail RAT1, dans un plan normal, un forage sub-horizontale de diamètre 150 mm partant d'à peu près 1 m de hauteur et débouchant légèrement en dessous du toit de la galerie à remplir.

A la fin de l'opération de forage, un avant tube fileté extérieurement et destiné à recevoir un bouchon est scellé au massif, de manière à interdire toute communication d'air entre la zone confinée et la galerie de travail.

En fin de forage, lorsque la tige de forage a atteint la galerie ciblée, le train de tiges est retiré et la vanne est mise en place puis fermée.

### 5.2.2 Equipement des forages

Chaque forage est équipé, par passage au travers de la vanne, de trois flexibles de diamètre 1'' 1/2, ouverts en tête, de longueurs différentes et étudiées pour balayer la galerie à injecter (premier tiers, tiers central et dernier tiers).

La mise en place des trois flexibles par fixation contre le toit de la galerie à combler est assurée par intervention humaine sous protection intégrale (zone rouge). Des équipements spécifiques sont alors nécessaires. Lors de cette visite l'assurance du débouchage du forage au plus près du toit de galerie devra être confirmée.

Pour assurer le colmatage du barrage provisoire, une ligne supplémentaire de trois flexibles sera mise en place. Ces flexibles sont bouchés en tête au moyen d'une manchette qui doit s'ouvrir sous l'effet de la pression.

### 5.2.3 Produit d'injection

Le produit injecté est une résine polyuréthane du type bi-composants à prise rapide constituée de deux composants liquides à mélanger dans une proportion prédéterminée, l'un étant le durcisseur et l'autre le catalyseur. Le produit est très expansif et peut atteindre 30 fois son volume original (référence ROCSIL FOAM).

L'Entrepreneur aura préalablement à la mise en œuvre du produit, réalisé une étude en laboratoire où il aura fixé les paramètres d'injection en fonction des caractéristiques du chantier (temps de prise, température de l'air en galerie, coefficient d'expansion etc...). La résistance de la résine durcie devra être supérieure à 500 kPa.

L'Entrepreneur devra soumettre au Maître d'Oeuvre un dossier d'étude pour approbation, dans lequel seront fournies toutes les informations nécessaires pour juger des performances du produit lors de sa mise en œuvre et dans sa phase durcie. Dans ce dossier figureront en particulier le phasage d'injection et les critères d'arrêt.

### 5.2.4 Injection

Le mélange des deux composants s'effectue à la sortie de la pompe mélangeuse et avant passage dans les flexibles d'injection.

La pompe d'injection est du type MAXI-STANDARD pneumatique d'une capacité de 30 litres par minute et dont les caractéristiques sont données en annexe à cette note.

L'injection est réalisée simultanément sur les trois points correspondant aux trois flexibles en une seule phase, suivant une quantité prédéterminée.

### 5.2.5 Critères d'arrêt et contrôles

Après prise de la résine déjà injectée, une injection de résine pour contrôle et colmatage éventuel du barrage provisoire est alors mise en œuvre par le deuxième jeu de flexibles. Cette injection sera arrêtée lorsque la mise en pression est constatée (de l'ordre de 1,0 MPa).

Un contrôle de visu par intervention humaine sous protection intégrale devra permettre de conclure quant à la fermeture de la galerie par le barrage provisoire.

Une mesure de débit d'air devrait pouvoir confirmer l'efficacité du barrage. (mesure MDPA

### 5.2.6 Mise en place d'un tube d'auscultation

Dans la zone en retour d'air, devra être installé un tube métallique destiné à prélever à la demande des échantillons d'air à l'intérieur de la zone isolée. A cet effet, sera installé, à partir de la galerie de travail RAT1, dans le plan normal, un forage sub-horizontale descendant de diamètre 150 mm partant d'à peu près 1 m de hauteur et débouchant dans la galerie RAS1 au droit de l'axe de l'allée L1 (voir croquis en annexe).

Le diamètre du tube qui servira d'équipement est de l'ordre de 4'' de manière à minimiser l'espace annulaire entre ce même tube et la paroi du forage qui est en 150 mm de diamètre. L'Entreprise Générale soumettra une proposition détaillée au Maître d'œuvre, avant fourniture et mise en place du tube, montrant les filetage et le bouchon vissé.

Lors de la mise en place du tube, celui-ci, équipé en extrémité d'une manchette en géotextile gonflable et d'un flexible d'injection débouchant en tête de forage, est descendu dans le forage. Un coulis de ciment est ensuite injecté dans la manchette, laquelle fait alors bouchon dans l'espace annulaire.

Une fois ce bouchon réalisé, on injecte à partir d'un flexible descendu dans l'espace annulaire jusqu'à atteindre le dit bouchon, une résine polyuréthane expansive. Le volume de résine sera calculé de manière à remplir simplement l'espace annulaire.

## 6. MOYENS

### 6.1 Moyens logistiques

Les fournitures d'énergie, d'air comprimé, d'électricité et d'eau sont assurées par les MDPA.

La mise à disposition des moyens de transport du personnel et du matériel ainsi que les conducteurs, est assurée par les MDPA.

La mise à disposition des moyens de descente et remontée dans le puits d'accès, avec machiniste et personnel au signal, est assurée par les MDPA.

Un débit d'air de l'ordre de 10 à 15 m<sup>3</sup> par seconde sera assuré par les MDPA pendant la durée des travaux.

### 6.2 Bouchons B1, B2 & B3

#### 6.2.1 Définition des banches

Les dimensions transversales des galeries, aux emplacements fixés, doivent être précisément relevées pour dessiner les banches.

Le dessin des banches doit être fait à la suite de cette dernière opération, en définissant les fixations et les épaisseurs du coffrage de manière à assurer la stabilité des dites banches sous la pression hydrostatique du béton.

#### 6.2.2 Réalisation de l'encastrement des bouchons dans le massif

Les moyens pour réaliser cet encastrement doivent être définis précisément. On rappelle que l'encastrement a une largeur d'environ 1,00 m (entre 0,80 m et 1,20 m) et une profondeur de 10 cm à la tige. La réalisation de l'encastrement en partie basse et sur les côtés sera assurée par les MDPA avec leurs moyens propres ; la partie haute sera réalisée par l'Entreprise Générale à l'aide d'un échafaudage et d'un marteau piqueur.

### 6.2.3 Mise en place du joint injectable

Il s'agit de mettre en place le joint injectable en fond d'encastrement, et les flexibles d'injection qui devront contourner les banches.

### 6.2.4 Mise en place d'un événement (option 1)

Il s'agit d'aménager un événement en sommet de banche, événement constitué d'un orifice de 30 mm environ de diamètre environ destiné à laisser passer le béton en fin d'injection.

### 6.2.5 Réalisation d'une engravure (option 2)

Il s'agit de réaliser, si elle n'existe pas déjà, au moyen d'un marteau piqueur, une engravure en toit de galerie qui permette de placer, entre le sommet de la banche et le massif, une canalisation acheminant le béton par pompage (diamètre de l'ordre de 100 mm) et mise en place gravitaire.

### 6.2.6 Coulage du béton

**En option 1**, la mise en place du béton se fait par injection au travers de la buse inférieure, au moyen de la pompe à béton. La sortie du béton par l'événement indique la fin de l'opération de bétonnage. En cas d'incident pouvant intervenir lors du coulage du béton, une injection complémentaire au travers de la buse haute pourra s'effectuer.

**En option 2**, la mise en place du béton se fait par pompage et déversement gravitaire au travers d'une canalisation placée en sommet de banche. Si la mise en place de cette canalisation ne peut se faire comme décrit au sommet de la banche, cette canalisation sera branchée sur la buse basse, aménagée dans la banche visible, et le béton sera alors injecté entre les banches. En cas d'incident pouvant intervenir lors du coulage du béton, une injection au travers des buses moyenne et haute pourra s'effectuer.

### 6.2.7 Injection du joint

L'injection du joint s'effectue par un coulis de ciment pur (rapport C/E =2 environ) au moyen d'une pompe d'injection.

La fabrication du coulis de ciment est assurée au moyen d'un malaxeur à haute turbulence de capacité minimale 10 litres et son injection au travers des flexibles qui l'achemine vers le joint est assurée par une pompe d'injection de faible débit.

## 6.3 Bouchons B4, B5 & B6

### 6.3.1 Forage

Le forage de la galerie de travail à la zone à remplir, s'effectue en 150 mm de diamètre. La réalisation est assurée par les MDPA.

### 6.3.2 Scellement d'un avant tube

Une fois le forage réalisé, un avant tube de diamètre extérieur légèrement inférieur au diamètre nominal du forage (127 mm par exemple) et de 50 cm de longueur, est scellé dans le même forage, au moyen de résine de polyuréthane, sous forme de cartouche. Cet avant tube, fileté extérieurement et équipé d'un bouchon est fourni, mis en place et scellé par l'Entreprise Générale

### 6.3.3 Injection de résine

Il s'agit de résine expansive polyuréthane du type ROCSIL FOAM bi-composant fournie par WEBER.

L'injection se fait au moyen d'une pompe mélangeuse du type MAXI-STANDARD pneumatique.

En amont de la pompe sont installés :

- Un cuve à résine dans laquelle est versée la résine et équipée d'une canne d'aspiration et d'un flexible de recyclage ;
- Un bidon catalyseur avec une canne d'aspiration et des flexibles de recyclage.

En aval est installé un pistolet sur lequel sont branchés, en amont les flexibles de refoulement de résine et de catalyseur provenant de la pompe, et, en aval, le flexible d'injection sur une canne munie d'un obturateur.

Un branchement d'eau est prévu sur le pistolet au moyen d'une vanne.

Les produits (résine et catalyseurs) sont conditionnés sous forme de bidons plastiques de 30 litres.

## 7. RESPECT DES CONDITIONS DE TRAVAIL EN TUNNEL

### 7.1 Matériels

La liste non exhaustive des matériels susceptibles d'être utilisés en fond de mine est la suivante :

- Matériel MDPA pour réalisation des encastremements (matériel agréé)
- Compresseur d'air
- Centrale de fabrication de béton capacité 500l, cadence de fabrication 4m<sup>3</sup>/h (option 2)
- Benne à béton auto-motrice
- Bacs de stockage de béton avec pales de malaxage
- Pompe à béton MDPA Putzmeister (matériel agréé)
- Foreuse MDPA (matériel agréé)
- Pompe d'injection MAXI-STANDARD pneumatique

Dans le cadre de la directive ATEX, la pompe d'injection sélectionnée est classée dans le groupe I catégorie M2. Elle a été conçue pour être utilisée dans les mines souterraines.

Les matériels non agréés pour utilisation en mine, nécessiteront l'obtention de dérogations administratives.

### 7.2 Personnel

Sauf exception, le personnel est confiné dans la zone bleue dans laquelle il doit être équipé de la manière suivante :

- Combinaison jetable
- Masque à poussière
- Paire de lunettes

Dans les circonstances suivantes, le personnel est amené à intervenir en zone rouge :

- Mise en place des flexibles d'injection à la sortie du forage dans la galerie à boucher
- Constat de la bonne exécution du barrage provisoire vis-à-vis du contact avec la paroi de la galerie

Le personnel ayant à intervenir dans la zone rouge doit être équipé de la manière suivante :

- Combinaison chimique
- Appareil respiratoire autonome

### 7.3 Produits

Les fiches de données de sécurité des produits utilisés pour la confection des barrages provisoires sont données en annexe. De même est donnée en annexe une note synthétique sur les risques d'inflammation des composants et de la mousse. On note en particulier :

- Que les deux composants, à savoir, la résine et le catalyseur, sont des produits nocifs nécessitant des précautions au niveau du transport, du stockage et de la manipulation ;
- Que, au niveau de la prévention des incendies et des explosions :
  - Les produits (résine et catalyseur) ne sont pas explosifs ;
  - Leur température d'inflammation (point éclair) est supérieure à 100°C
  - Les produits ne s'enflamment pas spontanément.
- Que le classement au feu du produit résultant de la réaction chimique entre les deux composants est du type M1 et donc non inflammable.

Au titre des précautions à prendre lors de la manipulation des produits, il sera nécessaire de faire un bilan de la circulation d'air en galerie de manière à définir, en fonction de ce dernier et avec le fournisseur de résine, le type de protection à mettre en œuvre.

## 8. CONTROLES

Un certain nombre de procédures et de contrôle sont demandés dans le cadre de réalisation des bouchons dans le but d'assurer le Maître d'Oeuvre de la bonne exécution des travaux décrits dans cette note.

### 8.1 Béton

#### 8.1.1 Définition du béton

Il est demandé à l'Entreprise Générale de procéder à une étude de béton passant par les étapes suivantes :

- Béton d'étude
- Béton de convenance

### 8.1.2 Contrôle du béton

- Contrôle des paramètres rhéologiques dans le temps
- Contrôle de la résistance : 9 éprouvettes seront prélevées pour chaque bouchon réalisé et écrasés à 7 jours, 28 jours et 90 jours.

## 8.2 Barrages en résine

Pour les barrages 4 et 5, réalisés à l'arrière des barrages en toile renforcée existants, un contrôle visuel de l'étanchéité sera fait.

Pour le barrage 6, réalisé à l'arrière d'un barrage en toile renforcée existant, équipé d'un guichet, un contrôle visuel au travers du guichet sera tenté.

Dans le cas où les contrôles visuels s'avèreraient insuffisants, une visualisation des débits de fuite peut être envisagée au moyen d'une pipette avec fumigène (les faibles vitesses des fuites d'air ne seront probablement pas détectables avec un anémomètre).

## 9. PROGRAMME PREVISIONNEL

Un programme prévisionnel raisonnable peut se décrire de la manière suivante :

### 9.1 Phase 1 : préparation

**12 semaines environ.**

Elle comprend en particulier :

- L'étude du béton et les essais de convenue ;
- La fabrication des banches (à adapter aux dimensions en travers des galeries) ;
- Le montage de la centrale de fabrication de béton (option 2) ;

Il faut noter que, pour l'option 2, si l'on veut respecter ce délai, les essais de convenue doivent très certainement se faire sur une centrale à béton similaire de celle qui sera montée près de la zone des bouchons à réaliser.

## 9.2 Phase 2 : réalisation des bouchons en béton 6 semaines environ.

Elle comprend essentiellement :

- La réalisation des 3 bouchons en béton ;
- L'injection de clavage des bouchons.

## 9.3 Phase 3 : injection des bouchons en mousse 6 semaines environ.

Elle comprend essentiellement :

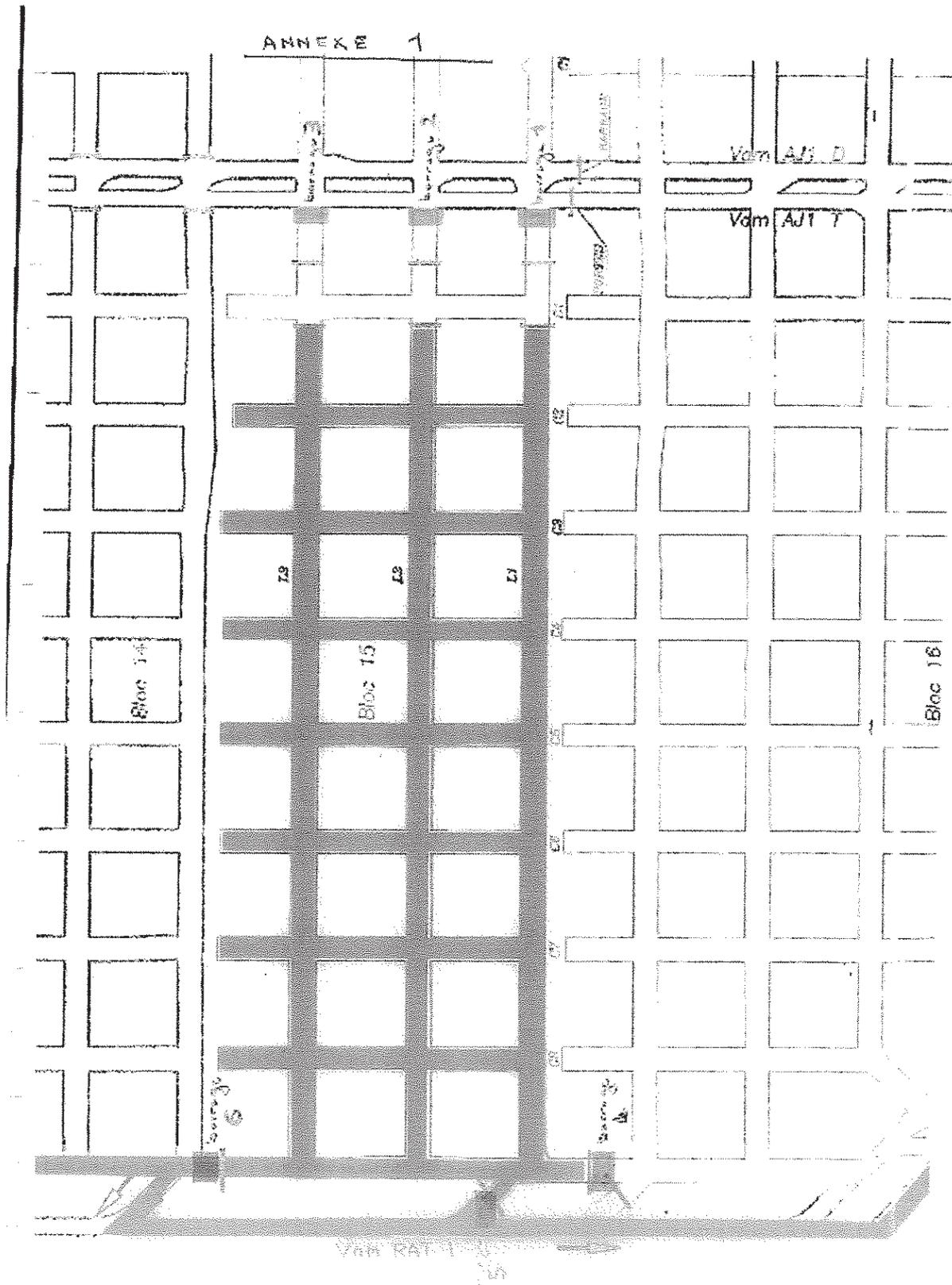
L'injection des 3 bouchons en mousse ;  
La mise en place du tube d'auscultation ;  
La vérification de l'étanchéité des bouchons et le cas échéant le colmatage.

## 10. LISTE DES ANNEXES

- Plan de situation de la zone et des serremments.
- Plan d'implantation des barrages B4, B5 et B6
- Coupe de principe d'un barrage en béton
- Coupe de principe d'injection d'un barrage en résine
- Fiches de données de sécurité
- Caractéristiques pompe Maxi Standard
- Note synthétique sur les risques d'inflammation des produits et de la mousse.
- Etude d'INERIS

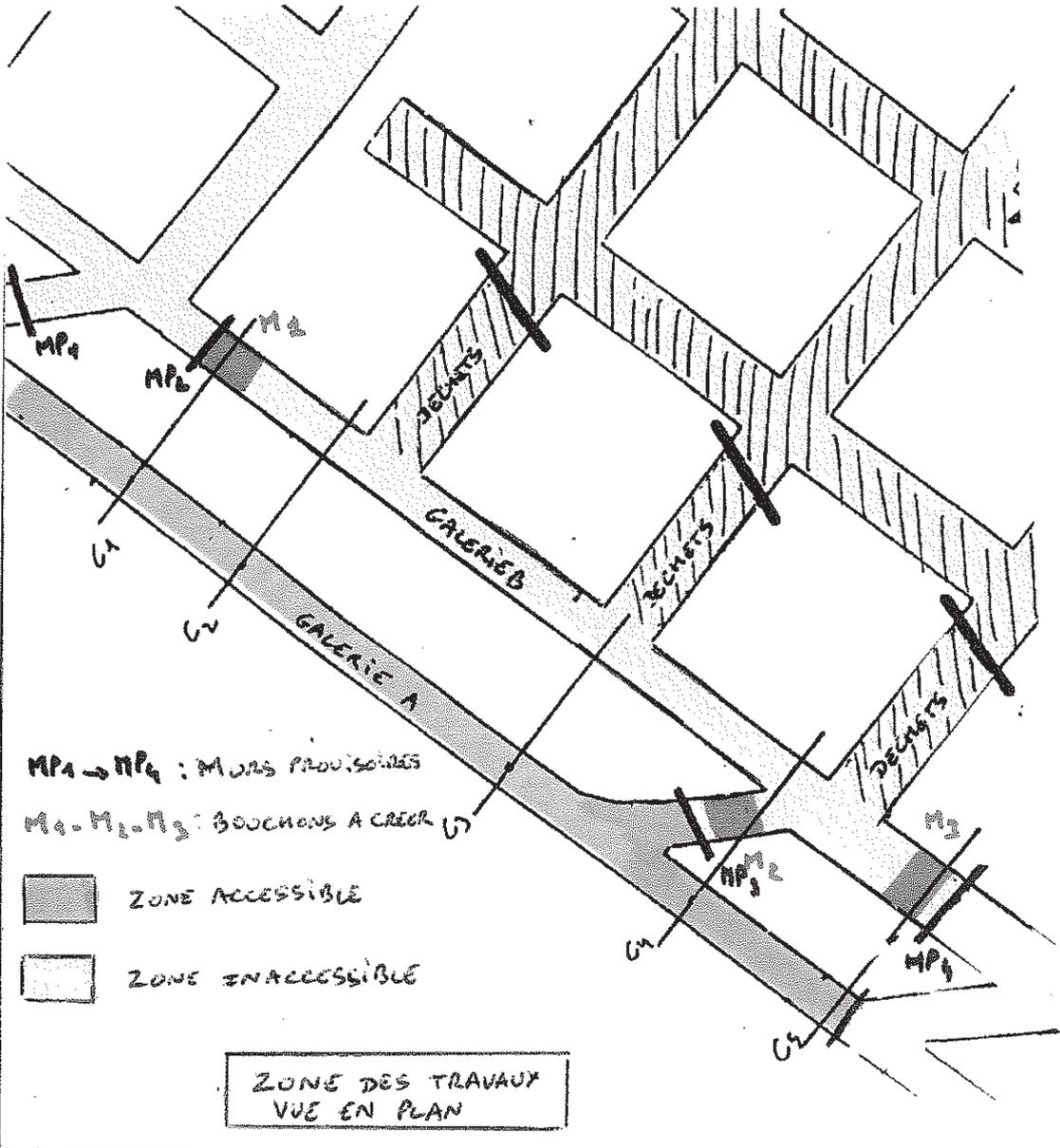
## ANNEXE 1

# PLAN DE SITUATION DES SERREMENTS



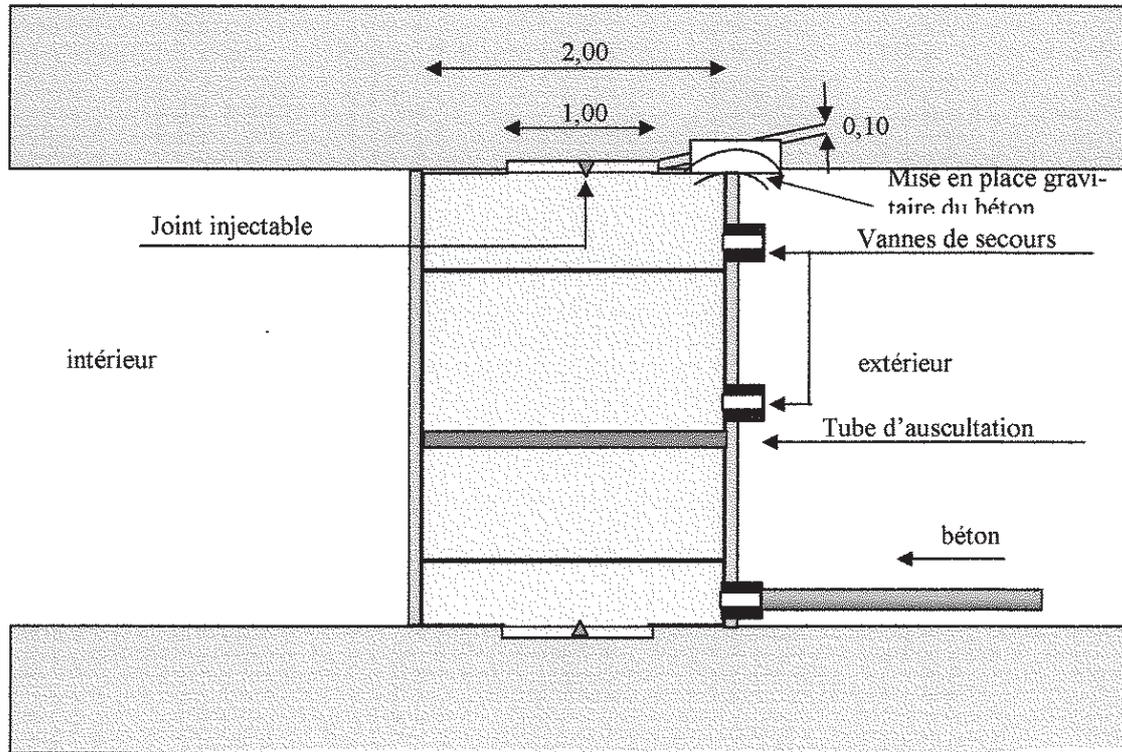
## ANNEXE 2

# PLAN D'IMPLANTATION DES BARRAGES B4, B5 et B6

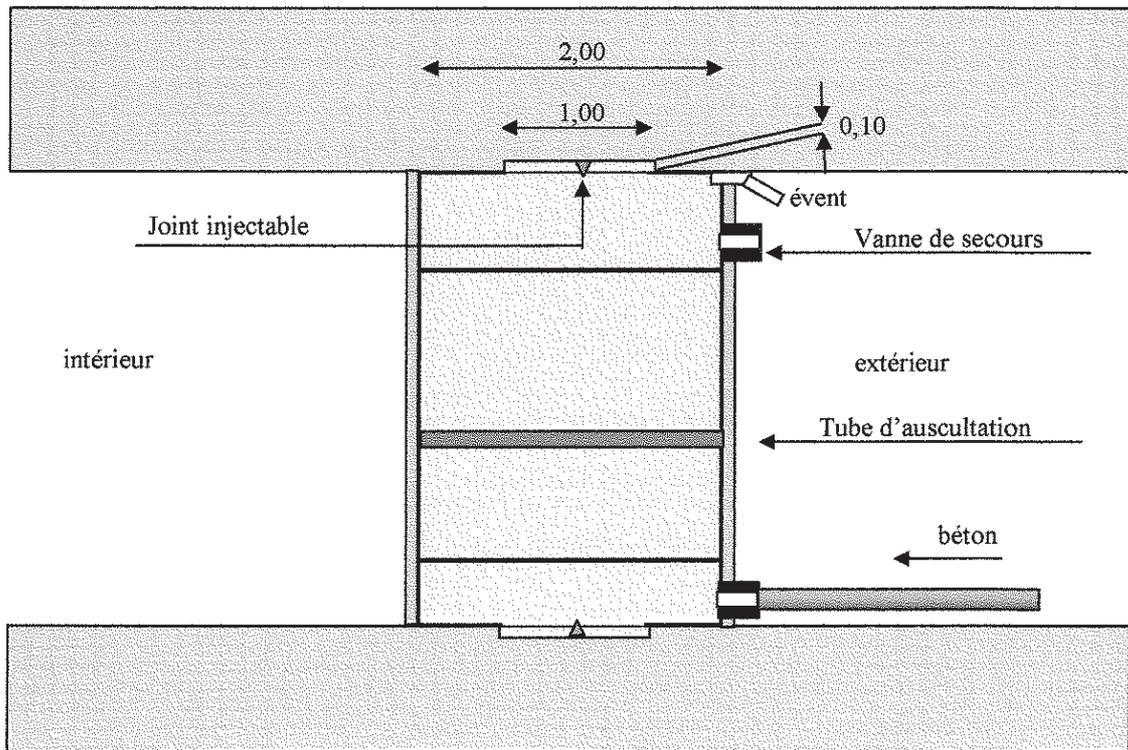


## ANNEXE 3

# COUPE DE PRINCIPE D'UN BARRAGE EN BETON



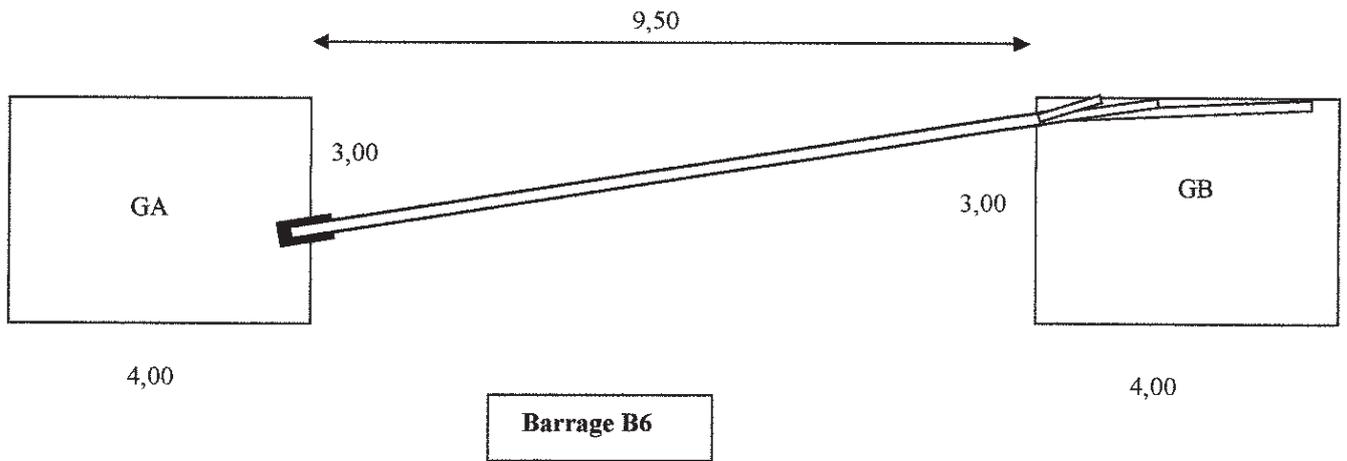
Coupe de principe d'un barrage en béton OPTION 2

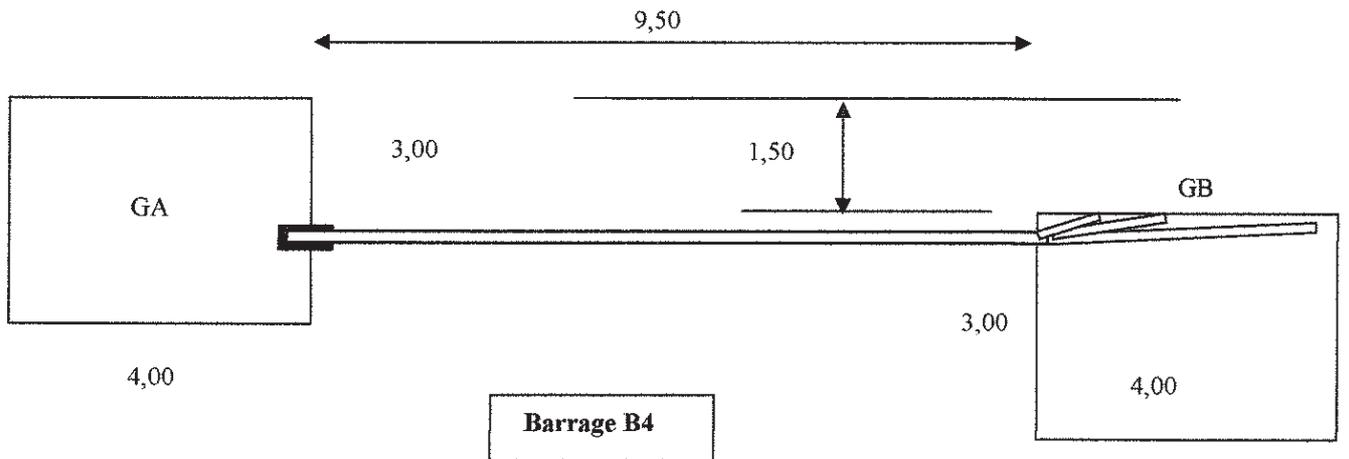
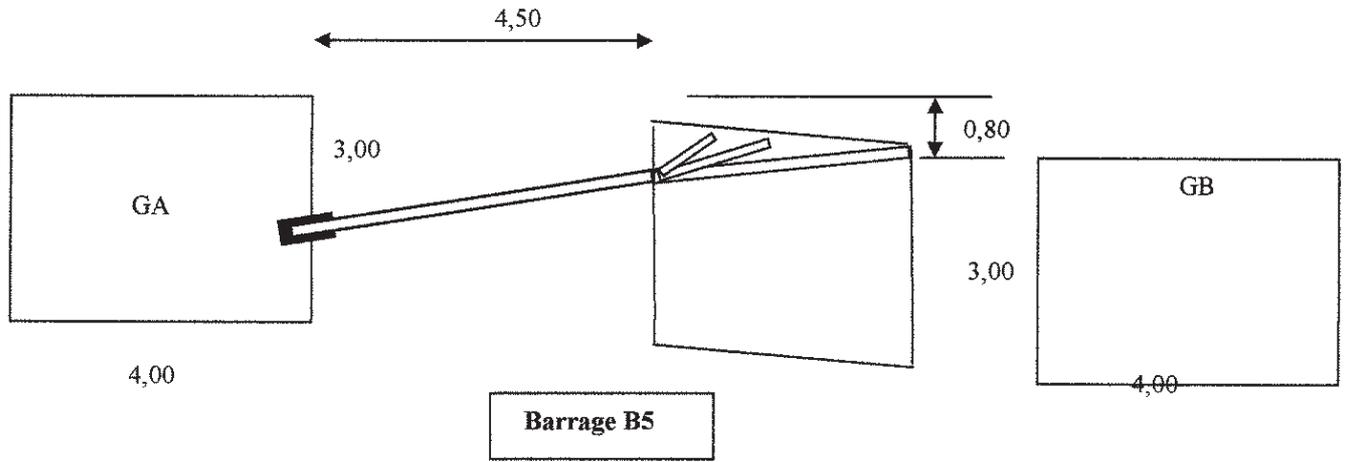


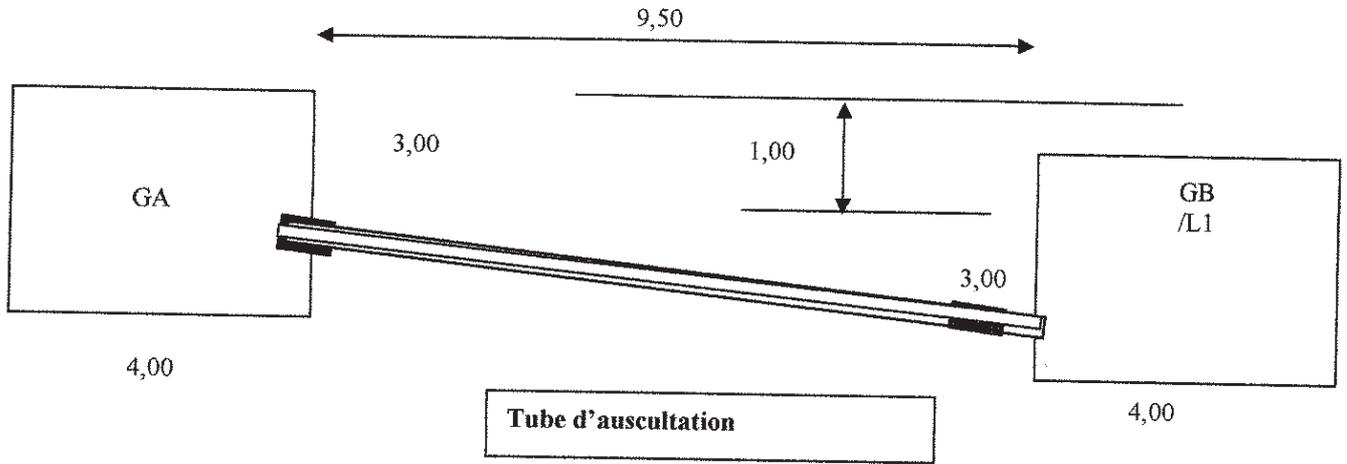
Coupe de principe d'un barrage en béton OPTION 1

## ANNEXE 4

# COUPE DE PRINCIPE D'INJECTION D'UN BARRAGE EN RESINE









Page : 1/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 03.01.2006

Version 3

Revue le : 03.01.2006

### 1 Identification de la substance/préparation et de la société/entreprise

· Identification de la substance ou de la préparation

· Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

· Emploi de la substance / de la préparation: Remplissage de vides

· Producteur/fournisseur: A. WEBER S.A. Tel: +33 (0)3 87 27 27 80  
94, avenue de la Paix Fax: +33 (0)3 87 27 27 81  
F-57520 ROUHLING E-mail: in@weber-polymers.com

· Renseignements en cas d'urgence: Tél: +33 (0)6 76 46 82 02

### 2 Composition/informations sur les composants

· Caractérisation chimique

· Description: Mélange des substances mentionnées à la suite avec des additifs non dangereux.

Composants dangereux:			
CAS: 1233-38-7 EINECS: 215-587-0	Acide phénol sulfonique	C, R 22-34	25-50%
CAS: 7664-93-8 EINECS: 231-639-5	Acide sulfurique	C, R 35	10-25%
CAS: 108-95-2 EINECS: 203-632-7	Phénol	Muta. Cat. 3; T: R 23/24/25-34-46/20/21/22-68	≤ 2,5%

Indications complémentaires: Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

### 3 Identification des dangers

· Principaux dangers: C Corrosif

· Indications particulières concernant les dangers pour l'homme et l'environnement:

Le produit est à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.  
R 22 Nocif en cas d'ingestion.  
R 35 Provoque de graves brûlures.  
R 68 Possibilité d'effets irréversibles.

· Système de classification: La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise.

### 4 Premiers secours

· Remarques générales: Enlever immédiatement les vêtements contaminés par le produit. Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.

· Après inhalation: En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable.

· Après contact avec la peau: Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.

· Après contact avec les yeux: Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.

Page : 2/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 03.01.2006

Version 3

Revue le : 03.01.2006

---

**Nom du produit: ROCSIL FOAM Catalyseur**


---

- **Après ingestion:** Consulter immédiatement un médecin.  
Boire de l'eau en abondance et donner de l'air frais. Consulter immédiatement un médecin.
- 

### 5 Mesures de lutte contre l'incendie

- **Moyens d'extinction:** Adapter les mesures d'extinction d'incendie à l'environnement.  
CO2, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistante à l'alcool.
  - **Equipement spécial de sécurité:** Porter un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.  
Porter un vêtement de protection totale.
  - **Autres indications** Refroidir les récipients en danger en pulvérisant de l'eau.
- 

### 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- **Les précautions individuelles:** Porter un équipement de sécurité. Eloigner les personnes non protégées.
  - **Mesures pour la protection de l'environnement:** Ne pas rejeter dans les canalisations, dans les eaux de surface et dans les nappes d'eau souterraines.  
Diluer avec beaucoup d'eau.
  - **Méthodes de nettoyage/récupération:** Recueillir les liquides à l'aide d'un produit absorbant (sable, kieselguhr, neutralisant d'acide, flant universel, sciure).  
Utiliser un neutralisant.  
Evacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13.  
Assurer une aération suffisante.
- 

### 7 Manipulation et stockage

- **Manipulation:**
  - **Précautions à prendre pour la manipulation:** Veiller à une bonne ventilation/aspiration du poste de travail.  
Eviter la formation d'aérosols.
  - **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.
  - **Stockage:**
  - **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Prévoir des sols résistants aux acides.  
Ne conserver que dans le fût d'origine.
  - **Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.
  - **Autres indications sur les conditions de stockage:** Tenir les emballages hermétiquement fermés.
- 

### 8 Contrôle de l'exposition/protection individuelle

- **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:** Sans autre indication, voir point 7.
-

Page : 3/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 02.01.2006

Version 3

Revue le : 02.01.2006

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:	
7664-93-9 Acide sulfurique	
VME	Valeur momentanée: 3 mg/m <sup>3</sup> Valeur à long terme: 1 mg/m <sup>3</sup>
108-95-2 Phénol	
VME	10 mg/m <sup>3</sup> , 5 ppm

Remarques supplémentaires: Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

Equipement de protection individuel:

Mesures générales de protection et d'hygiène:

Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.  
Retirer immédiatement les vêtements souillés ou humectés.  
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.  
Eviter tout contact avec les yeux et avec la peau.

Protection respiratoire:

N'est pas nécessaire si la pièce dispose d'une bonne ventilation.  
En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.

Protection des mains:



Gants de protection

Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation.  
A cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée.  
Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.

Matériau des gants

Gants en caoutchouc  
Gants en PVC  
Butylcaoutchouc

Le choix de gants appropriés ne dépend pas seulement du matériau, mais également d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre.

Temps de pénétration du matériau des gants

Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.

Protection des yeux:



Lunettes de protection hermétiques

Protection du corps:

Vêtements de travail protecteurs  
Vêtement de protection étanche

### 9 Propriétés physiques et chimiques

Indications générales	
Forme:	Liquide
Couleur:	Rouge brun
Odeur:	Caractéristique
Changement d'état	
Point de fusion:	Non déterminé.
Point d'ébullition:	> 100°C

Page : 4/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 03.01.2006

Version 3

Revue le : 03.01.2006

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Point d'inflammation:	> 100°C
Auto-inflammation:	Le produit ne s'enflamme pas spontanément.
Danger d'explosion:	Le produit n'est pas explosif.
Densité à 20°C:	1,45 g/cm <sup>3</sup>
Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:	Entièrement miscible
valeur du pH à 20°C:	< 1
Viscosité: Dynamique à 20°C:	55 mPas

### 10 Stabilité et réactivité

Décomposition thermique/conditions à éviter:	Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
Réactions dangereuses	Aucune réaction dangereuse connue.
Produits de décomposition dangereux:	Pas de produits de décomposition dangereux connus

### 11 Informations toxicologiques

Toxicité aiguë:

Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:

108-95-2 Phenol

Oral	LD50	317 mg/kg (rat)
Dermique	LD50	850 mg/kg (lapin)

Effet primaire d'irritation:

de la peau: Effet fortement corrosif sur la peau et les muqueuses.

des yeux: Effet fortement corrosif.

Sensibilisation: Aucun effet de sensibilisation connu.

Indications toxicologiques complémentaires:

Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE sur la classification des préparations, le produit présente les dangers suivants:

Corrosif

L'absorption orale du produit a un fort effet corrosif sur la cavité buccale et le pharynx et présente un danger de perforation du tube digestif et de l'estomac.

### 12 Informations écologiques

Indications générales:

Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant

Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.

Ne doit pas pénétrer à l'état non dilué ou non neutralisé dans les eaux usées ou le collecteur.

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 03.01.2006

Version 3

Revue le : 03.01.2006

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Jeter de plus grandes quantités dans la canalisation ou les eaux peut mener à une baisse de la valeur du pH. Une valeur de pH basse est nocive pour les organismes aquatiques. Dans la dilution de la concentration utilisée, la valeur du pH augmente considérablement: après l'utilisation du produit, les eaux résiduelles arrivant dans la canalisation ne sont que faiblement polluantes pour l'eau.

### 13 Considérations relatives à l'élimination

- **Produit:**
- **Recommandation:** Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.

Catalogue européen des déchets	
20 01 14	acides

- **Emballages non nettoyés:**
- **Recommandation:** Evacuation conformément aux prescriptions légales.

### 14 Informations relatives au transport

· <b>Transport par terre ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train) (transfrontalier):</b>	
	
· <b>Classe ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train):</b>	8 (C3) Matières corrosives.
· <b>Indice Kemler:</b>	80
· <b>No ONU:</b>	3285
· <b>Groupe d'emballage:</b>	II
· <b>Etiquette de danger:</b>	8
· <b>Désignation du produit:</b>	3285 LIQUIDE ORGANIQUE CORROSIF, ACIDE, N.S.A. (ACIDE PHÉNOLSULFONIQUE, ACIDE SULFURIQUE)
· <b>Transport maritime IMDG (ordonnance sur le transport de produits dangereux):</b>	
	
· <b>Classe IMDG:</b>	8
· <b>No ONU:</b>	3285
· <b>Label:</b>	8
· <b>Groupe d'emballage:</b>	II
· <b>No EMS:</b>	F-A,S-B
· <b>Marine Polluant:</b>	Non
· <b>Désignation technique exacte:</b>	CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, ORGANIC, N.O.S. (PHENOLSULPHONIC ACID, SULPHURIC ACID)
· <b>Transport aérien ICAO-TI et IATA-DGR:</b>	
	
· <b>Classe ICAO/IATA:</b>	8
· <b>No ID ONU:</b>	3285
· <b>Label:</b>	8
· <b>Groupe d'emballage:</b>	II

Page : 6/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 03.01.2006

Version 3

Revue le : 03.01.2006

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Désignation technique exacte:	CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, ORGANIC, N.O.S. (PHENOLSULPHONIC ACID, SULPHURIC ACID)
-------------------------------	---

### 15 Informations réglementaires

Marquage selon les directives CEE:

Le produit est classé et identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/la "GefStoffV" = la Réglementation sur les Produits dangereux.

Lettre d'identification et caractérisation de danger du produit:



C Corrosif

Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage:

Phénol  
Acide phénol sulfonique  
Acide sulfurique

Phrases R:

22 Nocif en cas d'ingestion.  
35 Provoque de graves brûlures.  
68 Possibilité d'effets irréversibles.

Phrases S:

26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.  
38/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.  
45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).  
60 Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

### 16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

Phrases R importantes:

22	Nocif en cas d'ingestion.
23/24/25	Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
34	Provoque des brûlures.
35	Provoque de graves brûlures.
48/20/21/22	Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.
68	Possibilité d'effets irréversibles.

Service établissant la fiche de données de sécurité:  
Contact:

Département Qualité  
Isabelle NODARI



Page : 1/5

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 07.03.2006

Version 4

Revue : 07.03.2006

### 1 Identification de la substance/préparation et de la société/entreprise

- Identification de la substance ou de la préparation
- Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**
- Emploi de la substance / de la préparation: Remplissage de vides
- Producteur/fournisseur: A. WEBER S.A.  
94, avenue de la Paix  
F-57520 ROUHLING  
Tel : +33 (0)3 87 27 27 80  
Fax : +33 (0)3 87 27 27 81  
E-mail: in@weber-polymers.com
- Renseignements en cas d'urgence: Tél: +33 (0)6 76 46 83 02

### 2 Composition/informations sur les composants

- Caractérisation chimique
- Description: Mélange des substances mentionnées à la suite avec des additifs non dangereux.

Composants dangereux:			
CAS: 108-95-2 EINECS: 203-632-7	Phénol	Muta. Cat. 3; T; R 23/24/25-34-49/20/21/22-69	2,5-10%
CAS: 50-00-0 EINECS: 200-001-8	Formaldéhyde	Carc. Cat. 3; T; R 23/24/25-34-40-43	≤ 2,5%

· Indications complémentaires: Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16

### 3 Identification des dangers

- Principaux dangers: Xn Nocif
- Indications particulières concernant les dangers pour l'homme et l'environnement: Le produit est à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.  
R 20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
R 43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
R 68 Possibilité d'effets irréversibles.
- Système de classification: La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise.

### 4 Premiers secours

- Remarques générales: Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.
- Après inhalation: Donner de l'air frais en abondance et consulter un médecin pour plus de sécurité.  
En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable.
- Après contact avec la peau: Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.
- Après contact avec les yeux: Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.

Page : 4/5

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 07.03.2006

Version 4

Revue : 07.03.2006

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**

· Produits de décomposition  
dangereux:

Hydrocarbures  
Phénol  
Aldéhyde formique  
Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone

### 11 Informations toxicologiques

· Toxicité aiguë:

· Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:		
108-95-2 Phénol		
Oral	LD50	317 mg/kg (rat)
Dermique	LD50	850 mg/kg (lapin)
50-00-0 Formaldéhyde		
Oral	LD50	>200 mg/kg (rat)

Effet primaire d'irritation:

de la peau:

Pas d'effet d'irritation.

des yeux:

Pas d'effet d'irritation.

Sensibilisation:

Sensibilisation possible par contact avec la peau.

· Indications toxicologiques  
complémentaires:

Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE sur la classification des préparations, le produit présente les dangers suivants:  
Nocif  
Irritant

### 12 Informations écologiques

· Indications générales:

Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): polluant  
Ne pas laisser pénétrer dans la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.  
Danger pour l'eau potable dès fuite d'une petite quantité dans le sous-sol.

### 13 Considérations relatives à l'élimination

· Produit:

· Recommandation:

Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts

· Catalogue européen des déchets	
07 01 08	autres résidus de réaction et résidus de distillation

· Emballages non nettoyés:

· Recommandation:

Evacuation conformément aux prescriptions légales.

· Produit de nettoyage

recommandé:

Eau, éventuellement avec des produits de nettoyage

### 14 Informations relatives au transport

· Transport par terre ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train) (transfrontalier):	
· Classe ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train):	-

Page : 5/5

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 07.03.2008

Version 4

Revue : 07.03.2008

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**

Transport maritime IMDG (ordonnance sur le transport de produits dangereux):	
Classe IMDG:	-
Marine Polluant:	Non
Transport aérien ICAO-TI et IATA-DGR:	
Classe ICAO/IATA:	-

### 15 Informations réglementaires

Marquage selon les directives CEE:

Le produit est classé et identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/la "GefStoffV" = la Réglementation sur les Produits dangereux.

Lettre d'identification et caractérisation de danger du produit:



Xn Nocif

Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage:

Phénol  
Formaldéhyde

Phrases R:

20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
88 Possibilité d'effets irréversibles

Phrases S:

26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
36 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.  
36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.  
45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).  
60 Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

### 16 Autres informations

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

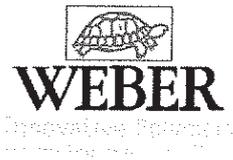
Phrases R importantes: 23/24/25 Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
34 Provoque des brûlures.  
40 Effet cancérigène suspecté - preuves insuffisantes.  
43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
49/20/21/22 Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
88 Possibilité d'effets irréversibles.

Service établissant la fiche de données de sécurité:  
Contact:

Département Qualité  
Isabelle NOGAR

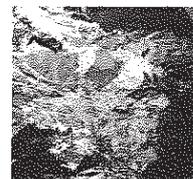
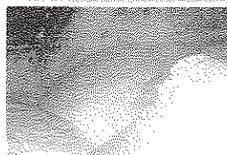
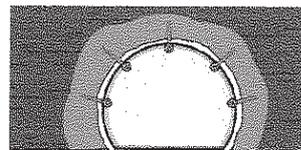
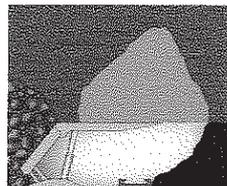
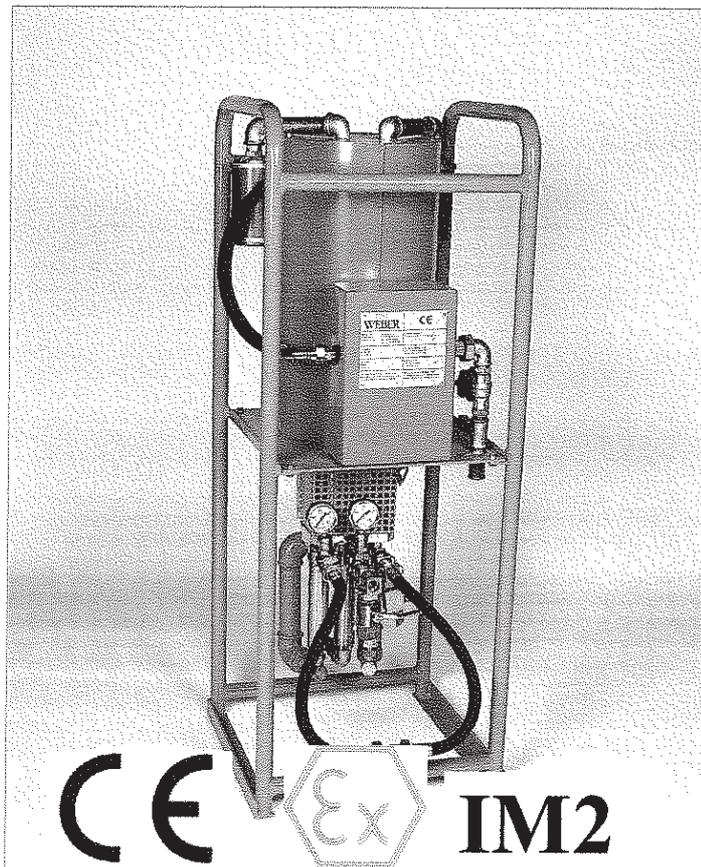
ANNEXE 6

CARACTERISTIQUES POMPES  
MAXI STANDARD



## MANUEL DE L'INJECTEUR

Mise en œuvre de ROCSIL® FOAM  
avec la pompe MULTI-STANDARD  
Version 4/1



**A. WEBER S.A.**

94, avenue de la Paix - F-57520 ROUHLING - Tel.: (33) 03 87 27 27 80 - Fax: (33) 03 87 27 27 81

E-mail: [mail@weber-polymers.com](mailto:mail@weber-polymers.com)

Web: [www.weber-mining.com](http://www.weber-mining.com)

## MISE EN GARDE

### DANGER EN CAS DE MAUVAISE UTILISATION DE LA POMPE

Toute mauvaise utilisation de la pompe peut occasionner sa rupture ou un dysfonctionnement et provoquer des blessures graves.

- Cette pompe est destinée à la mise en œuvre de résines bicomposantes en rapport de mélange 4/1 dans les mines et travaux publics. La pompe a été conçue en tenant compte des propriétés physico-chimiques du produit ROCSIL FOAM. Les composants d'autres produits peuvent affecter la durée de vie de la pompe. Dans le cas de pompage de tels produits, Weber ne peut garantir ni la durée de vie de la pompe ni la qualité du produit pompé.
- Lire la notice technique, les étiquettes et les repères avant de mettre l'unité en service.
- Utiliser ce matériel seulement pour son usage prévu. En cas de doute, appeler les services d'Assistance Technique WEBER.
- Ne jamais transformer ni modifier cette unité.
- Vérifier l'unité quotidiennement. Réparer ou remplacer les pièces usagées ou endommagées.
- **Ne jamais dépasser la pression maximum d'alimentation en air comprimé de 6 bars.**
- N'utiliser que les produits préconisés par WEBER.
- Toujours lire la documentation WEBER avant d'utiliser un produit.
- Ne jamais utiliser les flexibles pour déplacer l'unité.
- Ecarter les flexibles des zones de circulation, des bords coupants, des pièces en mouvement et des surfaces chaudes. Ne jamais utiliser le matériel WEBER à des températures supérieures à 80°C ou inférieures à 0°C.
- Ne jamais manipuler l'unité sans les équipements de protection requis.
- Ne jamais déplacer une unité sous pression.
- Toujours respecter les législations locale, fédérale, nationale et minière applicables en matière d'incendie, d'électricité et de sécurité.

### Attention

#### PROCEDURE DE DECOMPRESSION

Afin de diminuer les risques de blessures corporelles graves ou les blessures provoquées par les parties mobiles, toujours fermer, décompresser l'air d'alimentation et faire chuter les pressions avant toute opération d'entretien de l'unité ou lors de l'arrêt de l'injection.

### Attention

#### RISQUES DUS AUX PIECES EN MOUVEMENT

Le piston du moteur pneumatique, situé sous les capots de protection, se déplace lorsque le moteur est alimenté en air. Les pièces en mouvement sont susceptibles de pincer ou d'amputer les doigts ou d'autres parties du corps. C'est pourquoi il ne faut jamais se servir de la pompe lorsque les capots de protection du moteur pneumatique ont été déposés. Se tenir à l'écart des pièces en mouvement lorsque l'on démarre ou l'on utilise la pompe. Avant toute vérification ou intervention sur la pompe, suivre la PROCEDURE DE DECOMPRESSION pour éviter que la pompe ne démarre accidentellement.

**Table des matières**

	Page
<i>Mise en garde</i>	
<b>1. GENERALITES</b>	1
<b>2. MISE EN ŒUVRE</b>	4
2.1. Les produits	4
2.1.1. Données techniques	4
2.1.2. Conditionnement	4
2.1.3. Conduite à tenir en cas d'incident	4
2.1.4. Précautions et conduite à tenir en cas d'incendie	4
2.1.5. Les équipements de sécurité requis	4
2.1.6. Stockage des produits	5
2.1.7. Transport des produits	5
2.2. La pompe	5
2.2.1. Transport de la pompe	5
2.2.2. Choix de l'emplacement	5
2.2.3. Contrôle de l'équipement d'injection	6
2.3. Mode opératoire d'injection	6
2.3.1. Branchement et préparation de l'injection	6
2.3.2. Travaux d'étanchement ou de consolidation par injection	7
2.3.3. Arrêt momentané de l'injection	8
2.3.4. Arrêt définitif et rinçage du matériel	8
2.4. Pompage à distance	9
<b>3. ENTRETIEN ET DEPANNAGE</b>	10
3.1. Outillage nécessaire	10
3.2. Kit de réparation	10
3.3. Problèmes pouvant survenir lors de l'injection	10
3.4. Entretien et dépannage d'un piston	11
3.4.1. Dépannage	11
3.4.2. Entretien	13
3.5. Entretien des flexibles	14
<b>4. PIECES DETACHEES</b>	15
<b>5. ACCESSOIRES ET PIECES DE RECHANGE</b>	25
5.1. Accessoires	25
5.2. Modalités de commande des pièces de rechange	25

## 1. GENERALITES

La mise en œuvre des produits d'injection **ROCSIL® FOAM** (ou **MARIFLEX® SIGE 20**) peut être réalisée à l'aide des unités de pompage de type :

- MULTI - STANDARD Pneumatique - Version 4/1
- MAXI - STANDARD Pneumatique - Version 4/1
- MINI - STANDARD Pneumatique - Version 4/1

Ce manuel décrit le mode opératoire à mettre en œuvre de **ROCSIL® FOAM** avec la pompe **MULTI - STANDARD PNEUMATIQUE – Version 4/1**.

Le produit **ROCSIL® FOAM** est destiné à :

- la consolidation des terrains très fracturés,
- l'étanchement à l'air et au gaz,
- au remplissage de vides.

**ROCSIL® FOAM** est un produit bi-composant. Le mélange des deux composants résine et catalyseur, dans un rapport volumétrique de 4 pour 1 provoque la réaction de moussage et d'expansion du produit. Le taux d'expansion peut aller jusqu'à 30 fois le volume initial. Le classement au feu M1 de la mousse **ROCSIL® FOAM** permet son utilisation dans les zones à risques d'échauffement, ainsi que pour la lutte contre les feux de mines.

L'unité d'injection comporte :

- une pompe MULTI - STANDARD Pneumatique - Version 4/1
- une cuve de mélange résine avec mélangeur,
- un pistolet d'injection,
- des flexibles.

### Fonctionnement :

La pompe MULTI - STANDARD PNEUMATIQUE - Version 4/1 est équipée de 3 corps de pompes. Deux des pistons servent à l'aspiration et au refoulement de la résine **ROCSIL® FOAM** et l'autre à l'aspiration et au refoulement du catalyseur **ROCSIL® FOAM**.

Le rapport entre la somme des surfaces de ces pistons et la surface du piston moteur donne un rapport de pression de 27 pour 1.

Le rapport de surface entre les deux pistons Résine et le piston Catalyseur donne un rapport de mélange en volume de : **4 volumes de résine pour 1 volume de catalyseur**.

La résine et le catalyseur **ROCSIL® FOAM** sont aspirés puis refoulés séparément par la pompe à travers les pistons et les flexibles jusqu'au pistolet où s'effectue leur mélange. Le mélange est ensuite injecté dans le terrain au travers d'un flexible, d'une canne d'injection équipée d'un obturateur, ou d'un boulon injectable.

Dans le cadre de la directive ATEX, La pompe est classée dans le groupe I catégorie M2.

Elle a été conçue pour être utilisée en respect avec les valeurs indiquées, et pour apporter un haut niveau de sécurité.

La pompe est destinée à une utilisation dans les mines souterraines avec risques de présence de gaz et de poussières inflammables.

La pompe peut être coupée à l'apparition d'une atmosphère explosible.

Les mesures de sécurité intégrées dans la pompe assure le niveau de sécurité requis dans des conditions d'utilisation normales, et dans des conditions d'exploitation difficiles, en particulier lors de manipulation rude et des conditions environnementales variantes.

Ce manuel décrit un équipement complet, prévu pour des travaux (remplissage, étanchement ou injection) à une distance n'excédant pas 18 mètres. Pour des travaux à plus grandes distances (et allant jusqu'à 600 m), se référer au chapitre 2.4

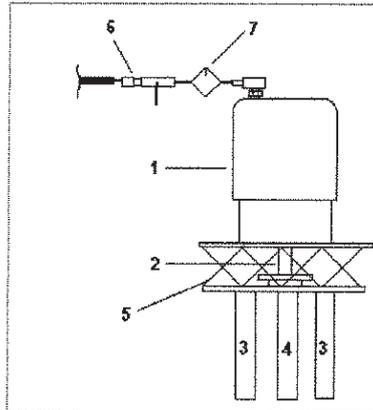


Figure 1 : Schéma général

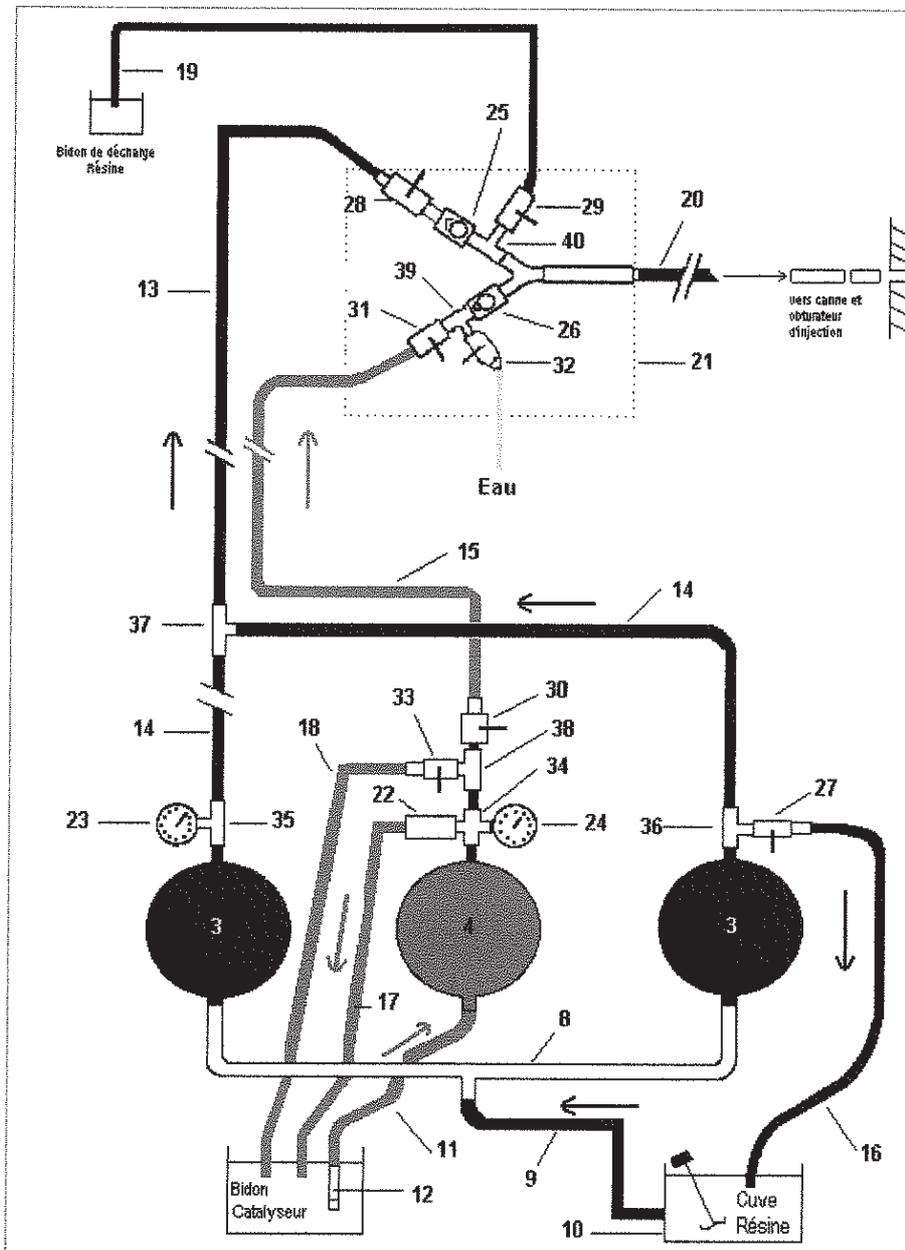


Figure 2 : Schéma d'installation

Le schéma d'installation de la pompe  
**MULTI - STANDARD PNEUMATIQUE - Version 4/1**  
est représenté sur les figures 1 et 2.

Repère	Référence	Désignation	Quantité
1	11200	MOTEUR pneumatique	1
2	/	PISTON du moteur	1
3	35100	PISTON RESINE	1
4	35200	PISTON CATALYSEUR	1
5	40232	GRILLE de protection	1
6	40212	VANNE à boisseau sphérique ¼" de tour ; Ø ¾" - F/F	1
7	40207	FILTRE REGULATEUR LUBRIFICATEUR ; Ø ¾" - F/F	1
8	40150	COLLECTEUR d'aspiration	1
9	40332	FLEXIBLE D'ASPIRATION RESINE ; Ø 2" - longueur 1,5 m	1
10	40230	CUVE et MELANGEUR	1
11	40116	FLEXIBLE D'ASPIRATION CATALYSEUR ; Ø 19 - longueur 1,5 m	1
12	40114	CANNE D'ASPIRATION CATALYSEUR ; Ø ½" - longueur 0,6 m - M/M	1
13	40002	FLEXIBLE DE REFOULEMENT ; DN 13 - longueur 18 m	1
14	40001	FLEXIBLE DE REFOULEMENT ; DN 13 - longueur 0,60 m	1
15	40002	FLEXIBLE DE REFOULEMENT ; DN 13 - longueur 18 m	1
16	40005	FLEXIBLE DE RECYCLAGE ; DN 13 - longueur 1,5 m	1
17	40044	FLEXIBLE DE RECYCLAGE ; DN 10 - longueur 1,5 m	1
18	40044	FLEXIBLE DE RECYCLAGE ; DN 10 - longueur 1,5 m	1
19	40005	FLEXIBLE DE DECHARGE ; DN 13 - longueur 1,5 m	1
20	40033	FLEXIBLE D'INJECTION ; DN 10 - longueur 4 m	1
21	40100	PISTOLET d'injection	1
22	40180	SOUPAPE DE SECURITE DN 13 Inox	1
23	40201	MANOMETRE à glycérine ; Filetage ¼" M	1
24	40201	MANOMETRE à glycérine ; Filetage ¼" M	1
25	40175	CLAPET ANTI-RETOUR ; DN 13	1
26	40175	CLAPET ANTI-RETOUR DN 13,Inox	1
27	40122	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - M/F	1
28	40144	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - F/F	1
29	40142	VANNE à boisseau sphérique ; DN 10 - M/F	1
30	40123	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - M/F	1
31	40123	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - M/F	1
32	40123	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - M/F	1
33	40123	VANNE à boisseau sphérique ; DN 13 - M/F	1
34	40160	MANCHON en croix ; DN 13	1
35	40121	MANCHON en té ; DN 13	1
36	40121	MANCHON en té ; DN 13	1
37	40121	MANCHON en té ; DN 13	1
38	40121	MANCHON en té ; DN 13	1
39	40121	MANCHON en té ; DN 13	1
40	40143	MANCHON en té ; DN 10	1
41	40235	CUVE CATALYSEUR	

## 2. MISE EN ŒUVRE

### 2.1. Les produits

#### 2.1.1. Données techniques

Pour des informations plus complètes, se reporter à la fiche technique ROCSIL FOAM (ou MARIFLEX S/GE 20).

#### 2.1.2. Conditionnement

Les composants du produit ROCSIL FOAM sont conditionnés soit :

- en bidons plastiques antistatiques noirs de 30 litres :
  - 30 kg pour la résine (repérable par un bouchon blanc, une étiquette et un collier rouge),
  - 35 kg pour le catalyseur (repérable par un bouchon noir, une étiquette et un collier rouge).
- en conteneurs de type MAXI PACK
  - 1200 kg pour la résine (4 x 300 kg),
  - 250 kg pour le catalyseur.

FERDEL B.S. est utilisé pour le nettoyage et le rinçage de la pompe d'injection et des flexibles (côté résine). FERDEL B.S. est conditionné en seaux métalliques de 2 kg.

Pour plus d'informations, se reporter à la fiche technique FERDEL B.S.

#### 2.1.3. Conduite à tenir en cas d'incident

En cas d'inhalation : Retirer le sujet de la zone polluée et enlever les vêtements souillés. Faire respirer de l'air frais. Alerter un médecin.

En cas de contact avec les yeux : Rincer à l'eau immédiatement et soigneusement durant 10 à 15 minutes (douche oculaire) puis consulter un spécialiste.

En cas de contact avec la peau : Rincer à l'eau immédiatement et soigneusement durant 10 à 15 minutes. Enlever les vêtements souillés. Appeler un médecin si l'irritation de la peau persiste ou s'il y a des brûlures. Laver les vêtements avant réemploi.

En cas d'ingestion : Ne pas faire boire, ne pas tenter de faire vomir. Alerter immédiatement un médecin.

#### 2.1.4. Précautions et conduite à tenir en cas d'incendie

Les moyens de lutte sont l'extincteur à poudre polyvalente et l'eau pulvérisée en grande quantité.

Les précautions suivantes sont à prendre :

- mettre le personnel hors d'atteinte des fumées.
- porter un appareil respiratoire autonome lors de la lutte contre l'incendie.

#### 2.1.5. Les équipements de sécurité requis

Avant toute manipulation des produits et des équipements d'injection, les opérateurs sont tenus de se protéger contre tout contact, éclaboussure ou déversement.

Ils doivent notamment :

- porter des gants en caoutchouc,
- porter des lunettes de protection et un masque protégeant le visage s'il y a des possibilités d'éclaboussures,
- porter des vêtements de protection et des bottes en caoutchouc

D'une manière générale, se laver soigneusement les mains après toute manipulation.

### 2.1.6. Stockage des produits

Il doit se faire :

- dans des locaux bien aérés et secs,
- à une température comprise entre 5 et 20°C,
- dans des récipients fermés,
- le stockage doit respecter la législation et les consignes de sécurité en vigueur chez l'utilisateur.

La durée de stockage (durée de vie) de la résine est de :

- 3 mois si la température  $\leq 20^{\circ}\text{C}$  pour le conditionnement en bidons
- 1 mois si la température  $\leq 20^{\circ}\text{C}$  pour le conditionnement en conteneurs
- 1 mois si la température est comprise entre 20 et 30°C pour le conditionnement en bidons.

La durée de vie du catalyseur ROCSIL FOAM et du produit FERDEL B.S. est de 1 an.

**Important:** Il faut toujours remettre les bouchons sur les emballages vides.

### 2.1.7. Transport des produits

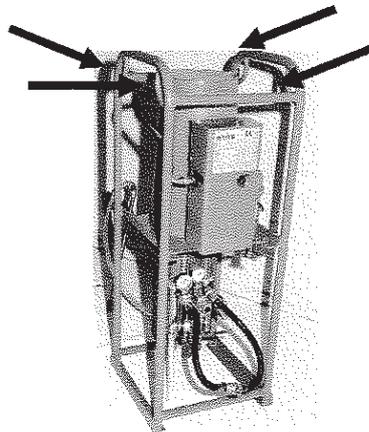
La manutention des bidons est à faire avec précaution. En cas de fuite sur un bidon, recouvrir le produit avec un produit absorbant (sable, sciure...).

## 2.2. La pompe

Rapport de mélange (Résine / Catalyseur)	4/1
Débit	8,7 l/min à 40 cycles/min
Rapport de pression	27/1
Distance de pompage en fonction du diamètre des flexibles :	
DN 13 sur résine et DN 13 sur catalyseur	100 m
DN 25 sur résine et DN 13 sur catalyseur	600 m
Pression d'alimentation	2 à 7 bars
Consommation (air)	2 m <sup>3</sup> /min
Dimensions	1,42 x 0,52 x 0,52 m
Poids	110 kg

### 2.2.1. Transport de la pompe

Utiliser un appareil de levage et des élingues adaptées pour manutentionner la pompe.  
Ne jamais déplacer la pompe lorsqu'elle est en fonctionnement.



Plan de manutention

### 2.2.2. Choix de l'emplacement

Il est important de placer la pompe verticalement, dans un endroit stable, abrité et suffisamment éclairé, éloigné des chemins de passage et de fixer la pompe à un ancrage pour en éviter le renversement.

### 2.2.3. Contrôle de l'équipement d'injection

Avant de mettre la pompe en service, il est impératif de :

- vérifier la conformité de la pompe, des flexibles et du pistolet par rapport aux schémas (Figures 1 et 2) et aux équipements préconisés.
- s'assurer de la présence, du positionnement, du bon état et du fonctionnement de tous les éléments.
- s'assurer que les opérateurs au pistolet d'injection et à la pompe peuvent communiquer sans difficulté, quelle que soit la distance qui les sépare.
- vérifier que le lubrificateur contient suffisamment d'huile.

La source d'alimentation en air comprimé doit être inférieure ou égale à 6 bars.

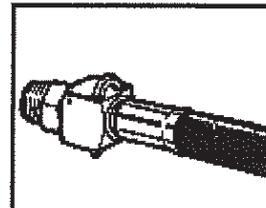
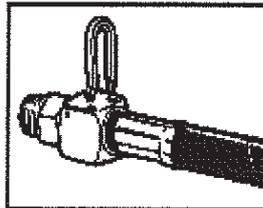
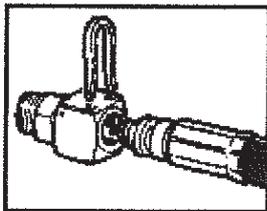
Ne jamais utiliser du matériel non conforme.

Ne jamais intervenir les éléments du circuit résine et catalyseur (vannes, pistons...).

## 2.3. Mode opératoire d'injection

### 2.3.1. Branchement et préparation de l'injection

Toujours vérifier la présence et le positionnement correct des cavaliers dans toutes les opérations suivantes.



Dans toutes les opérations de contrôle suivantes toujours récupérer les produits dans des bidons de recyclage.

<b>Contrôle des pistons</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brancher le flexible d'aspiration résine (9) entre la pompe et la cuve de mélange résine (10). Remplir la cuve avec de l'eau.</li> <li>2. Positionner la canne d'aspiration catalyseur (12) dans un récipient d'eau.</li> <li>3. Débrancher les flexibles (14) des pistons résines (3), ouvrir la vanne (30).</li> <li>4. Ouvrir la vanne d'air (6).</li> <li>5. Vérifier que le débit d'eau en sortie des pistons résine (3) et catalyseur (4) est constant lors des phases d'aspiration et de refoulement. Le volume d'eau sortant des deux pistons résines (3) doit être 4 fois supérieur au volume d'eau sortant du piston catalyseur (4).</li> <li>6. Refermer la vanne d'air (6).</li> </ol>
-----------------------------	--

En cas d'anomalie d'un des pistons, se reporter au § 3.4.

<b>Contrôle des flexibles</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Brancher les deux flexibles de refoulement (14) sur les pistons Résine (3).</li> <li>2. Ouvrir la vanne (6), contrôler les flexibles (14) puis refermer la vanne (6).</li> <li>3. Brancher le flexible de refoulement résine (13) sur le té (37) et sur la vanne (28).</li> <li>4. Brancher le flexible de refoulement catalyseur (15) sur la vanne (30) et la vanne (31)</li> <li>5. Déconnecter les vannes (28) et (31) du pistolet.</li> <li>6. Brancher le flexible de recyclage résine (16) sur la vanne (27) et le positionner dans la cuve de mélange résine (10).</li> <li>7. Brancher le flexible de recyclage catalyseur (17) sur la soupape de sécurité (22) et le positionner dans le récipient d'eau.</li> <li>8. Brancher le flexible de recyclage catalyseur (18) sur la vanne (33) et le positionner dans le récipient d'eau.</li> <li>9. Ouvrir les vannes (31), (28) et la vanne (6) et contrôler les flexibles de refoulement (13) et (15).</li> </ol>
-------------------------------	---

10. Ouvrir les vannes (33) et (27), fermer les vannes (30) et (28), contrôler les flexibles de recyclage (16) et (18).

En cas d'anomalie d'un des flexibles, le remplacer.

<b>Contrôle de la soupape de sécurité</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fermer la vanne (6) et la vanne (33) pour contrôler le bon fonctionnement de la soupape de sécurité.</li> <li>2. Attention, ouvrir prudemment la vanne (6), tout en vérifiant que la pression monte jusqu'à 110 bars sur la soupape de sécurité.</li> <li>3. En cas de dépassement de cette pression, refermer la vanne (6), ouvrir la vanne (33), pour décharger la pression sur le circuit et remplacer la soupape de sécurité.</li> </ol>
---	--

<b>Contrôle du pistolet, du flexible d'injection et des flexibles de décharge</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Connecter les vannes (28) et (31) sur le pistolet (21) en respectant le côté résine et le côté catalyseur.</li> <li>2. Brancher le flexible de décharge (19) sur la vanne (29) .</li> <li>3. Ouvrir les vannes (28), (33) et (6). Fermer la vanne (27).</li> <li>4. Vérifier le bon fonctionnement du pistolet côté résine et fermer la vanne (6).</li> <li>5. Ouvrir les vannes (29) et (31). Fermer les vannes (28), (33) Ouvrir les vannes (6) et (27).</li> <li>6. Vérifier le bon fonctionnement du pistolet côté catalyseur et du flexible de décharge (19), puis fermer les vannes (6), (29) et (27).</li> <li>7. Brancher le flexible d'injection (20) sur le pistolet (21), ouvrir les vannes (28), (31) et (6), vérifier le bon fonctionnement du flexible d'injection puis refermer les vannes (6), (28) et (31).</li> <li>8. Ouvrir la vanne (32), puis les vannes (28), (31) et (6). Contrôler le bon fonctionnement de la vanne (32). Fermer les vannes (32) et (6).</li> <li>9. Brancher la vanne (32) sur le circuit d'eau.</li> <li>10. Débrancher (28) et (31) du pistolet (21).</li> </ol>
---	---

Toutes pièces présentant un dysfonctionnement doivent être immédiatement remplacées. Ne jamais utiliser des flexibles sans les avoir testés préalablement.

### 2.3.2. Travaux de remplissage, d'étanchement ou de consolidation par injection

<b>Injection</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Remplir la cuve de mélange Résine (10) avec la <b>résine</b>, et placer la canne d'aspiration catalyseur (12) dans un bidon de <b>catalyseur</b>.</li> <li>2. Positionner le flexible de recyclage (16) dans la cuve de résine.</li> <li>3. Positionner les flexibles de recyclage (18) et (17) dans le bidon catalyseur. Ouvrir la vanne d'air (6).</li> <li>4. Pomper les produits jusqu'à ce qu'ils sortent des vannes (28) et (31), puis fermer les vannes (6), (28) et (31).</li> <li>5. Si la résine arrive à la vanne (28) avant le catalyseur, ouvrir la vanne (27) pour recycler la résine, puis fermer la vanne (28).</li> <li>6. Attendre l'arrivée du catalyseur à la vanne (31). Fermer les vannes (6) et (27).</li> <li>7. Brancher à nouveau les vannes (28) et (31) sur le pistolet (21).</li> <li>8. Fixer le flexible d'injection (20) sur la canne munie de l'obturateur (*).</li> <li>9. Pour s'assurer de la diffusion du produit dans le terrain, ouvrir les vannes (28), (33), (6) et laisser pénétrer uniquement de la résine dans le terrain, puis fermer (6) et (33) (*).</li> <li>10. Pour démarrer l'injection, ouvrir les vannes (31) et (6).</li> </ol>
------------------	---

(\* ) Uniquement pour les travaux d'injection.

Les trous d'injection sont préférentiellement forés à un diamètre de 42 mm et une profondeur de 2 mètres minimum. Dans le cas d'utilisation d'un obturateur, la distance minimum entre le fond du trou et l'extrémité de l'obturateur est de 20 cm.

Pour des travaux de remplissage, ne pas utiliser d'obturateur.

Pendant l'injection, surveiller régulièrement :

- les manomètres (23) et (24).
- les rapports de mélange entre la résine et le catalyseur,
- la soupape de sécurité (22),
- le cycle de fonctionnement de la pompe.

**Ces paramètres sont les garants d'un bon fonctionnement.**

Lors de l'injection, ne jamais dépasser la pression de claquage du terrain.

La pompe monte en pression et se bloque : se reporter au § 3.4. "Entretien et dépannage" de ce manuel.

#### **Attention**

- ┌ Le récipient de décharge résine au niveau du pistolet, doit être repéré, positionné de façon stable et à l'abri des voies de circulation.
- ┌ Toujours maintenir les flexibles de recyclage et de décharge, lorsque les vannes (29), (33), ou (27) sont ouvertes.
- ┌ Ne jamais diriger le jet de produit sur une partie du corps.
- ┌ Ne jamais injecter sans flexible (20) entre le pistolet (21) et la canne.
- ┌ Ne jamais se placer face à la canne d'injection.
- ┌ Ne jamais injecter d'autres produits que ceux préconisés par WEBER.

#### **2.3.3. Arrêt momentané de l'injection**

Pour changer de trou d'injection:

<b>Arrêt momentané de l'injection</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fermer les vannes (6), (28) et (31), puis ouvrir (32) pour rincer abondamment avec de l'eau pendant une vingtaine de secondes, puis refermer (32).</li> <li>2. Ouvrir prudemment la vanne (29) pour décharger la pression.</li> <li>3. Débrancher le flexible d'injection (20) de la canne et le brancher à nouveau sur la canne suivante. Fermer la vanne (29).</li> <li>4. Pour s'assurer de la diffusion du produit dans le terrain, ouvrir les vannes (28), (33) et (6) et laisser pénétrer uniquement de la résine, puis fermer (6) et (33).</li> <li>5. Pour reprendre l'injection, ouvrir simultanément les vannes (31) et (6).</li> </ol>
---------------------------------------	---

#### **2.3.4. Arrêt définitif et rinçage du matériel**

<b>Arrêt définitif et rinçage du matériel</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fermer les vannes (28), (31) et (6). Ouvrir la vanne (32), rincer pendant une vingtaine de secondes. Ouvrir la vanne (29) pour rincer le flexible de décharge résine. Fermer les vannes (29) et (32).</li> <li>2. Placer le flexible de recyclage (16) dans un bidon de résine vide. Ouvrir la vanne (27). Fermer la vanne (30). Ouvrir les vannes (33) et (6).</li> <li>3. Pomper toute la résine contenue dans la cuve de mélange dans des bidons vides de résine.</li> <li>4. Fermer les vannes (6), (27) et (33). Ouvrir la vanne (30).</li> <li>5. Verser dans la cuve de mélange la solution de rinçage (1 seau de FERDEL B.S. + 30 litres d'eau.)</li> <li>6. Plonger la canne d'aspiration catalyseur (12) et les flexibles de recyclage (18) et (17) dans un récipient de 30 litres d'eau. Ouvrir les vannes (28), (31) puis (6).</li> <li>7. Surveiller la quantité d'eau aspirée. Lorsque de visu, cette quantité est supérieure au volume de résine et catalyseur nécessaire pour remplir les flexibles de refoulement (13) et (15), fermer les vannes (6) puis (28) et (31).</li> <li>8. Ouvrir prudemment la vanne (29) pour évacuer la pression présente dans le flexible d'injection.</li> <li>9. Débrancher le flexible d'injection (20) de la canne d'injection (dans le cas de travaux d'injection uniquement).</li> <li>10. Pomper dans un récipient jusqu'à ce que la totalité de la résine, du catalyseur et des produits de rinçage soient sortis du pistolet. Il est impératif que l'eau sortant du pistolet (21) soit claire et que le débit soit régulier.</li> <li>11. Lorsque les 30 litres de produit de rinçage (eau + FERDEL B.S.) ont été pompés, rajouter de l'eau dans la cuve</li> </ol>
---	---

	<p>de mélange, et rincer tout le circuit jusqu'à ce que l'eau sorte claire du pistolet (21).</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>12. Fermer les vannes (30) et (28), ouvrir les vannes (27) et (33). Rincer également les flexibles de recyclage (16) et (18).</li> <li>13. Pour rincer la soupape de sécurité (22), fermer la vanne (33), ouvrir doucement la vanne (6). Dès que l'eau sort claire du flexible de recyclage (17), fermer (6) et ouvrir (33) pour décharger la pression.</li> <li>14. Déconnecter le pistolet (21) des flexibles (13) et (15).</li> <li>15. Démonter les flexibles de refoulement (13) et (15), et les flexibles de recyclage (16), (18) et (17).</li> <li>16. Marquer les flexibles "CATALYSEUR" pour les différencier des flexibles "RESINE".</li> </ol>
<b>Entretien et arrêt de la pompe</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Placer la canne d'aspiration (12) et le flexible (9) dans un récipient contenant environ 5 litres d'huile minérale, ouvrir la vanne (6).</li> <li>2. Pomper les 5 litres d'huile afin de lubrifier la pompe.</li> <li>3. Fermer la vanne (6), et veillez à ce que les pistons soient en position basse.</li> <li>4. Débrancher le flexible d'arrivée d'air de la pompe.</li> <li>5. Ranger l'ensemble du matériel dans un lieu à l'abri des chocs et des lieux de passage.</li> </ol>

Le rinçage du matériel doit être effectué après chaque utilisation. Ne jamais utiliser pour le rinçage d'autres produits que ceux préconisés par WEBER. En cas d'arrêt prolongé de la pompe (au-delà de 10 heures), il est recommandé de rincer le matériel.

#### 2.4. Pompage à distance (Figure 2)

Pour injecter à plus longue distance (entre 18 et 600 mètres avec 6 bars de pression) :

- remplacer le flexible de refoulement résine (13) par un ou plusieurs flexibles de refoulement (DN 25 - longueur 18 m),
- adapter une réduction (Mâle 13 - Femelle 25) sur le manchon té (37) et la vanne (28)
- placer un manchon double (DN 25) entre chaque flexible.
- remplacer le flexible de refoulement catalyseur (15) par un ou plusieurs flexibles de refoulement (DN 13 - longueur 18 m) entre les vannes (30) et (31)
- placer un manchon double (DN 13) entre chaque flexible.

## ANNEXE 7

# NOTE SYNTHETIQUE SUR LES RISQUES D'INFLAMMATION DES PRODUITS ET DE LA MOUSSE



**Risques d'inflammation de la mousse Rocsil Foam ainsi que des composants avant mélange.**

**Température d'inflammation (point éclair) :**

T > 100°C pour les 2 composants (résine et catalyseur) : cette limite est requise pour l'utilisation de ces composants dans les mines souterraines de charbon.

**Auto-inflammation : les deux composants (résine et catalyseur)**

Les composants ne s'enflamment pas spontanément.

**Caractéristiques feu de la mousse :**

La tenue au feu de la mousse est testée selon la norme BSI 476.

Un test en tunnel a été réalisé en Allemagne pour l'homologation du produit pour les mines de charbon allemandes dans le but de prouver que la mousse ne propage pas un incendie existant.

Ce produit est homologué pour le remplissage de vides dans les mines ainsi que pour la lutte contre les feux de mines en :

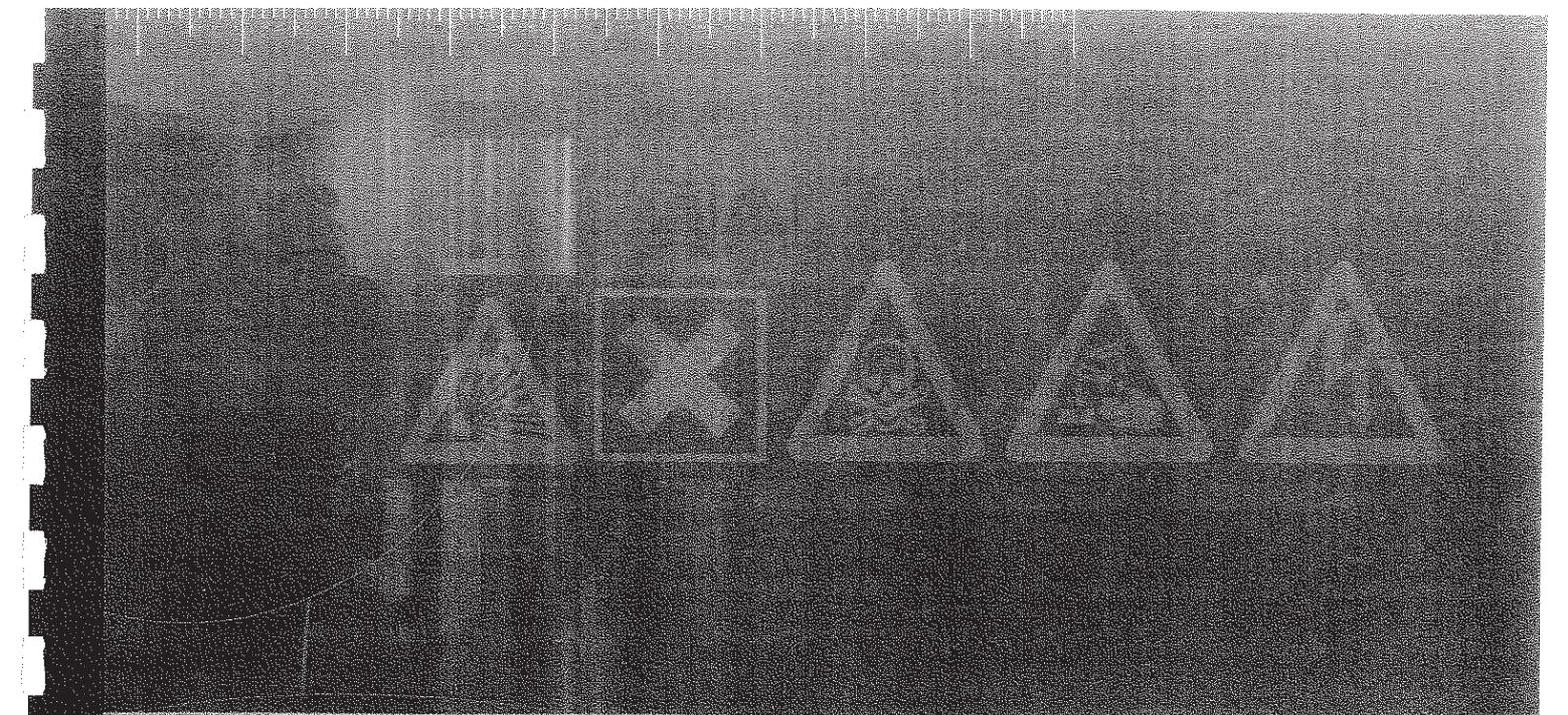
France  
Allemagne  
Grande Bretagne  
Australie  
Afrique du Sud



Marc ARL  
Président Directeur Général

# ANNEXE 8

## ETUDE INERIS



RAPPORT D'ÉTUDE

07/2005

N° 68913

**Etude de la tenue de 6 barrages en béton par  
rapport au risque d'explosion.**

**Rapport final**

**INERIS**

# Etude de la tenue de 6 barrages en béton par rapport au risque d'explosion.

Wittelsheim (Haut-Rhin)

Client : STOCAMINE

Liste des personnes ayant participé à l'étude : M. REIMERINGER

## PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	<b>Rédaction</b>	<b>Vérification</b>	<b>Approbation</b>
<b>NOM</b>	M.REIMERINGER	G.MAVROT	B.FAUCHER
<b>Qualité</b>	Ingénieur de l'Unité Résistance des Structures	Responsable de l'Unité Résistance des Structures	Directeur Direction des Risques Accidentels
<b>Visa</b>			

## TABLE DES MATIÈRES

1. RESUME.....	5
2. INTRODUCTION.....	5
3. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE L'AGRESSION.....	7
4. DIMENSIONS DES GALERIES.....	8
5. CALCUL DE LA RESISTANCE DE LA RESERVE INCENDIE.....	9
5.1 Principe de calcul.....	9
5.2 Calcul du facteur d'amplification dynamique.....	10
5.3 Calcul à la flexion.....	12
5.4 Calcul au cisaillement.....	14
5.5 Calcul des encastremets.....	15
6. CONCLUSION.....	17
7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	19

## **1. RESUME.**

La société StocaMine étudie le confinement d'un secteur du stockage, le bloc 15. Ce confinement pourrait être réalisé par des barrages en béton aux accès en entrée et retour d'air de ce bloc. Elle a sollicité l'INERIS afin d'évaluer la tenue à une explosion de méthane ( $\text{CH}_4$ ) ou de monoxyde de carbone (CO) de ces barrages.

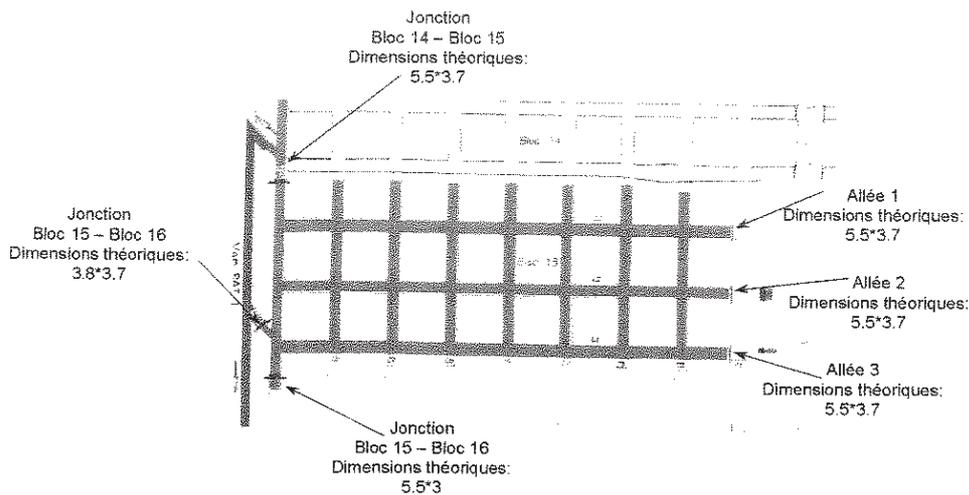
La présente étude montre que des murs en béton d'une épaisseur de 2 m, encastrés sur tout leur pourtour, sur une profondeur de l'ordre de la dizaine de cms dans le massif, résistent à la sollicitation considérée.

## **2. INTRODUCTION.**

La société StocaMine a exploité, sur son site de Wittelsheim, un stockage de déchets industriels ultimes.

Suite à un incendie à l'intérieur du stockage au niveau du bloc 15, représenté en figure suivante (où sont indiqués les dimensions théoriques des sections des allées), StocaMine a décidé de stopper l'exploitation et évalue désormais deux variantes pour le devenir des déchets. Dans ce cadre, la question se pose de la tenue de 6 barrages en béton d'épaisseur minimum égale à 2 m, installés en entrée et retour d'air du bloc 15, par rapport au risque d'explosion pouvant provenir :

- d'une accumulation éventuelle de grisou (méthane) à l'intérieur du bloc 15 ;
- d'une accumulation éventuelle de CO, en provenance des déchets stockés à l'intérieur du bloc 15 ;



La société StocaMine a sollicité l'INERIS afin d'évaluer la tenue de ces barrages aux effets de surpression qu'il y aurait lieu de considérer.

Ce problème a été soulevé suite aux différentes études menées par le cabinet ISS (Institut de Sécurité Suisse) sur la période 2004. Le présent rapport s'attache à lui apporter une réponse.

La présente étude a été réalisée en trois étapes :

1. La caractérisation de la forme du chargement retenu comme hypothèse de départ. La signature de l'explosion qui le définit est de forme triangulaire, déterminée à partir des paramètres d'explosivité des gaz choisis.
2. L'examen et le relevé des caractéristiques géométriques et constructives de la section des galeries, pertinentes pour le propos de la présente étude.
3. Le calcul de la résistance du mur aux différentes sollicitations dues au chargement retenu pour lui être appliqué. Ces calculs concernent exclusivement :
  - la flexion ;
  - le cisaillement à la base ;
  - le maintien de l'encastrement.

Les calculs sont menés de façon analytique, et les hypothèses posées à leur déroulement sont clairement explicitées, de même que les conclusions pratiques à tirer des valeurs obtenues.

### 3. DETERMINATION DES CARACTERISTIQUES DE L'AGRESSION.

La signature de l'explosion qui définit l'agression est retenue de forme triangulaire, déterminée à partir des hypothèses suivantes :

- les paramètres d'explosivité pour le méthane et le CO sont très proches et les valeurs obtenues pour le méthane sont supérieures à celles du CO. En effet, il n'existe pas de référence bibliographique sur le CO dont les paramètres d'explosivité sont très variables du fait de la grande dépendance de la combustion à la présence d'eau. On remarquera toutefois que l'atmosphère minière est en l'occurrence relativement sèche, ce qui va dans le sens d'une réaction peu violente ;
- les paramètres d'explosivité retenus pour le méthane sont ceux à trouver dans le guide NFPA 68:
  - Valeur du  $K_g = 55 \text{ bar.m.s}^{-1}$ ;
  - Valeur de  $P_{\max} = 7.5 \text{ bars}$ ;
- le volume où se produit l'explosion est de  $V=13500 \text{ m}^3$ .
- il a été posé par hypothèse que la décroissance de pression suivait la même pente que les essais en laboratoire.

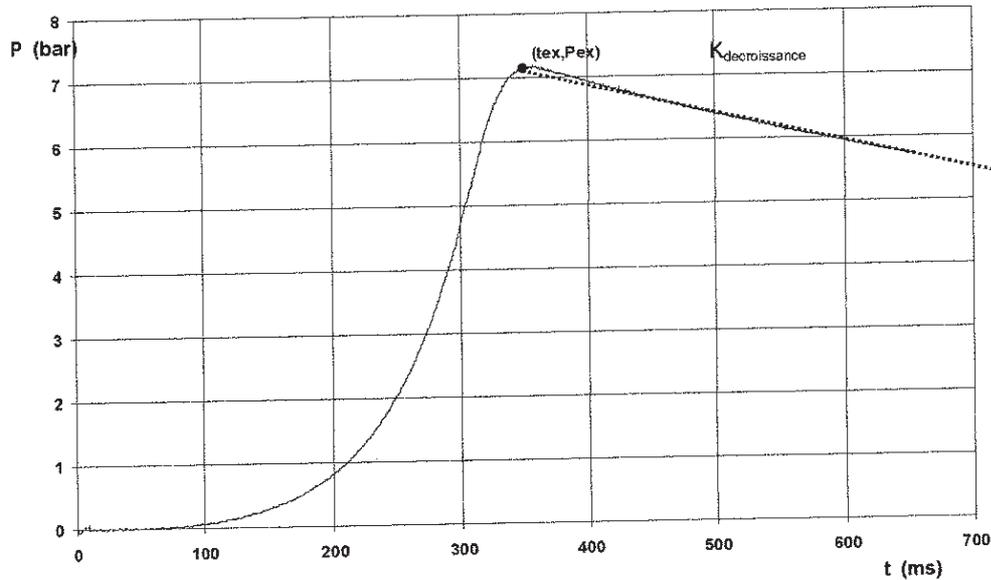
L'application de la loi cubique sur la montée en pression lors d'explosion en volume confiné conduit à considérer que l'explosion a sa pente de montée en pression maximale  $K_{\max}$  qui suit la relation :

$$K_g \cdot V^{1/3} = K_{\max}$$

On trouve ainsi le temps de montée en pression  $t^+$  en assimilant celle-ci à une droite :

$$t^+ = P_{\max} / K_{\max}$$

Par ailleurs, un test sur du méthane donnerait la courbe de montée en pression suivante :



L'ordre de grandeur de la pente de décroissance est de  $K_{\text{décroissance}} = 4 \text{ bar.s}^{-1}$ .

Ce qui donne un temps de relâchement de pression  $t^*$ :

$$t^* = P_{\text{max}} / K_{\text{décroissance}}$$

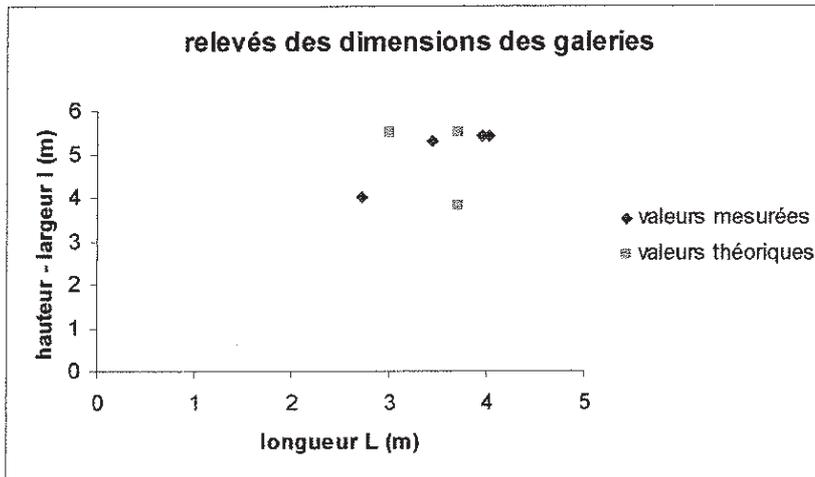
La durée de sollicitation totale  $t_L$  est la somme de  $t^*$  et  $t^+$  et vaut  $t_L = 4.7 \text{ s}$ .

#### **4. DIMENSIONS DES GALERIES.**

La largeur et la longueur des galeries ont été mesurées lors d'une visite sur site le 13 juin 2005.

Les dimensions des galeries de jonction n'ont pas pu être complètement relevées car celles-ci se trouvent en secteur protégé.

En figure suivante sont reportées les valeurs mesurées ainsi que les dimensions théoriques des galeries.



En raison de la relative dispersion des valeurs (10% au maximum sur la hauteur et 5% au maximum sur la longueur) et afin de ne pas multiplier les calculs, il a été décidé de ne retenir comme cas d'étude que les dimensions théoriques suivantes:

**Dimensions mur 1 :  $l_1 = 3.7$  m;  $L_1 = 5.5$  m**

**Dimensions mur 2 :  $l_2 = 3$  m;  $L_2 = 3.8$  m**

Le jonction bloc15-bloc16 n'a pas été prise en compte puisqu'il s'agit de la combinaison de la hauteur du mur 2 et de la longueur du mur 1. Ceci ne porte pas à conséquence pour les conclusions du présent rapport dans la mesure où la conjonction de la hauteur du mur 1 et de la longueur du mur 2 constituent un cas de dimensions moindres.

## **5. CALCUL DE LA RESISTANCE DE LA RESERVE INCENDIE.**

### **5.1 PRINCIPE DE CALCUL.**

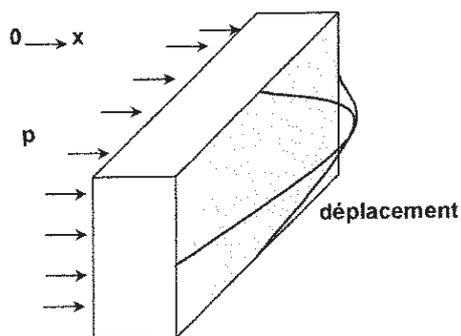
L'étude de la tenue de la structure cible aux surpressions est réalisée en deux étapes :

- la première étape consiste à rechercher la fréquence propre de la structure et, par comparaison avec la durée de phase positive, à en tirer le facteur de chargement dynamique (DLF, acronyme anglo-saxon pour « Dynamic Load Factor »). Pour cela, on emploie les abaques appropriés se rapportant à la sollicitation :
  - le diagramme édité par la SNPE, dans son guide de juin 2004 [4] donnant le DLF;
  - le diagramme du guide américain TM5-1300 [1] permettant de déterminer si le calcul a à être mené en :

- impulsional ;
  - pression-temps ;
  - quasi-statique.
- la seconde étape est une analyse de la tenue de la structure à chacune des sollicitations.

## 5.2 CALCUL DU FACTEUR D'AMPLIFICATION DYNAMIQUE.

On considère le déplacement latéral, conformément au schéma qui suit, comme le mode de déplacement dominant du barrage.



Il s'agit du premier mode de vibration en flexion dont la pulsation  $\omega$  est :

$$\omega = B \left( \frac{Ee^2}{\rho l^4} \right)^{0,5}$$

Les paramètres employés sont respectivement :

- $E$  le module d'Young valant  $E = 30$  GPa pour du béton ;
- $e$  l'épaisseur de la plaque considérée avec une valeur de  $e = 2$  m ;
- $\rho$  la masse volumique du béton prise égale à  $\rho = 2.3$  t.m<sup>-3</sup> ;
- $l$  la largeur de la plaque ;
- $B$  un facteur de forme qui est fonction du rapport largeur sur longueur  $l/L$ .

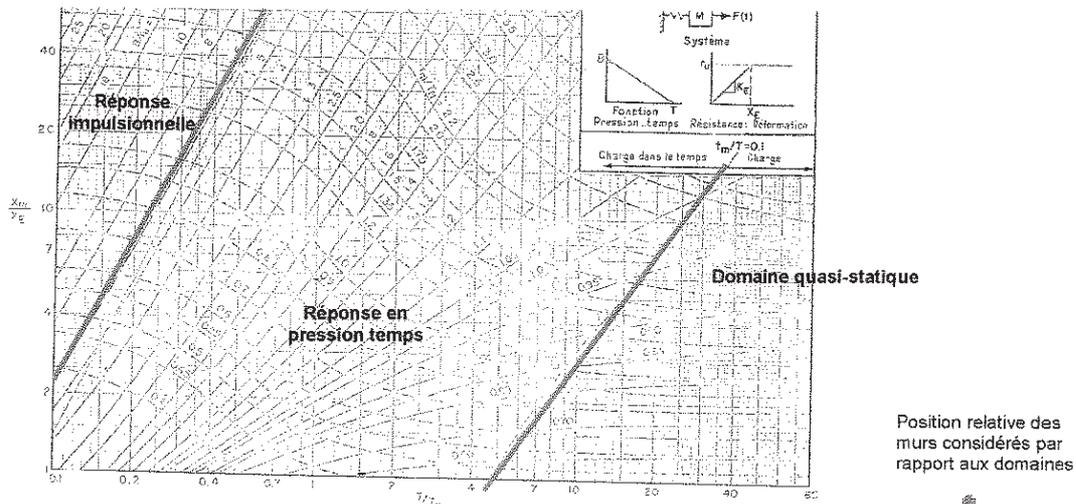
La période de réaction de la structure est alors de :

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Avec ces valeurs, on obtient dans le cas du mur 1 et du mur 2 :

	Mur 1	Mur 2
T	0.3 ms	0.2 ms

On peut ensuite en déduire la méthode de calcul à employer à partir de l'abaque suivant, tiré du guide TM5-1300.

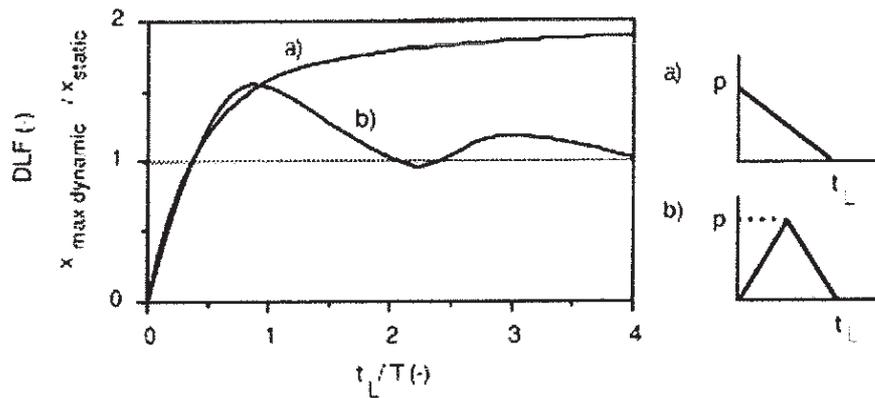


Sur l'abaque précédent, on notera que la croix représentant le mur considéré se situe très largement hors des limites de l'épure, indéniablement dans le domaine quasi-statique puisque l'on y a un couple de valeurs  $B/ru$  inférieur à 0.60 et une valeur de  $T/T_N$  très supérieur à 80.

- où  $B/ru$  est le rapport du pic de surpression à la résistance ultime du mur ;
- et  $T/T_N$  le rapport du temps de d'application de la pression à la période de vibration de la structure.

Cette position est confirmée par le calcul du facteur d'amplification dynamique à partir du graphe suivant tiré du guide SNPE et de la valeur  $\frac{t_L}{T}$  :

	Mur 1	Mur 2
$t_L/T$	$15 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^3$



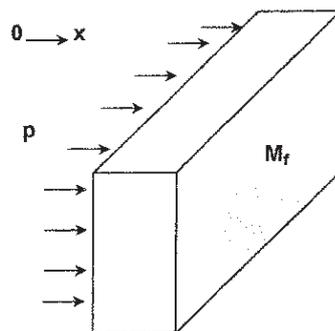
Le facteur d'amplification retenu vaut donc:

$$F = 1$$

Cela prouve qu'il n'y a ni amplification ni atténuation du signal de pression due au facteur dynamique.

On en déduit que le calcul doit être mené de manière statique.

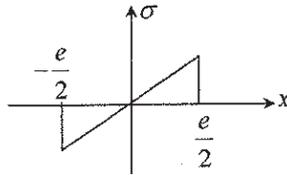
### 5.3 CALCUL A LA FLEXION.



Le mur est encasté et soumis à une pression uniformément répartie  $p$ .

Il est fait l'hypothèse que la contrainte dans la section est linéaire comme indiqué sur le graphique suivant où sont représentés:

- en ordonnée la contrainte  $\sigma$  ;
- en abscisse la position  $x$  dans la section de mur. Le paramètre  $e$  représente l'épaisseur du mur



Sous cette hypothèse, la contrainte dans la section  $\sigma$  vaut:

$$\sigma = -x \frac{M_f}{I}$$

Avec  $M_f$  le moment de flexion linéique à l'encastrement et  $I$  le moment d'inertie linéique.

Pour une section rectangulaire :

$$I = \frac{e^3}{12}$$

La contrainte maximale s'obtient pour  $x = \frac{e}{2}$ . Cette contrainte maximale vaut donc:

$$\sigma_{\max} = \frac{6M_{f\max}}{e^2}$$

Cette valeur peut ensuite être reliée à la pression.

Pour cela, la méthode employée est celle décrite dans les BAEL 91 et les abaques tirés de J.P MOUGIN (Abaques pour le calcul des dalles rectangulaires articulées sur leur contour – Annales de l'I.T.B.T.P). Elle consiste à calculer le rapport de la largeur  $l$  à la longueur  $L$  :

$$\alpha = \frac{l}{L}$$

On détermine ensuite un facteur de forme  $\mu_x$  à partir d'un abaque.

$$\mu_x = f(\alpha)$$

Puis le moment de flexion maximum  $M_x$  suivant la plus grande portée peut être écrit comme :

$$M_x = \mu_x l^2 p$$

Expression dans laquelle  $p$  est la pression statique à laquelle est soumise la plaque.

Le contrainte maximale peut donc être calculée selon la formule suivante :

$$\sigma_{\max} = \frac{6\mu_x l^2 p}{e^2}$$

En appliquant ces formules on en déduit la valeur de traction maximale atteinte pour  $p = P_{max}$ .

	Mur 1	Mur 2
$\sigma_{max}$	1,1 Mpa	0,6 Mpa
Marge de sécurité par rapport à $\sigma_t$ du béton (2 Mpa)	82%	230%

Comme  $\sigma_{max}$  est très inférieur à la contrainte en traction  $\sigma_t$  du béton, on en déduit, au vu des marges de sécurité obtenues que **les murs envisagés résistent en flexion, quelles que soient les galeries.**

#### 5.4 CALCUL AU CISAILLEMENT.

Le calcul au cisaillement s'effectue au niveau de la section des murs. La contrainte au cisaillement limite considérée vaut usuellement  $\tau_{lim} = 4 \text{ MPa}$  pour du béton.

L'effort qui résiste à la pression vaut :

$$V_{lim} = 2(I + L)e\tau_{lim}$$

L'effort tranchant appliqué vaut :

$$V = pS$$

Les valeurs numériques donnent :

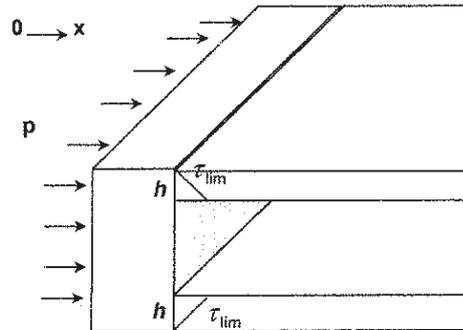
	Mur 1	Mur 2
$V_{lim}$	147 $10^6 \text{ N}$	109 $10^6 \text{ N}$
$V$	15 $10^6 \text{ N}$	8.5 $10^6 \text{ N}$
Marge de sécurité obtenue	900%	1100%

Par conséquent l'effort appliqué est très supérieur à l'effort limite, ce qui permet de conclure, en considérant les marges de sécurité que **le mur tient au cisaillement dans toutes les sections considérées.**

## 5.5 CALCUL DES ENCASTREMENTS.

Les deux chapitres précédents ont permis de montrer que le mur tenait aux deux sollicitations principales auxquelles il est soumis.

Il reste enfin à déterminer l'ordre de grandeur de la hauteur d'encastrement  $h$  nécessaire à tenir pour supporter la pression considérée.



La force reprise par les bandes de cisaillement vaut :

$$V_{lim} = 2(l + L)h\tau_{lim}$$

L'effort tranchant appliqué vaut :

$$V = pL$$

La hauteur limite se déduit de l'égalité de  $V_{lim}$  et  $V$  et vaut :

$$h = \frac{pL}{2(l + L)\tau_{lim}}$$

Pour du sel gemme,  $\tau_{lim}$  est pris égal à 13 Mpa on en déduit les valeurs numériques:

	Mur 1	Mur 2
h	6.4 cm	4.8 cm

En appliquant un facteur de sécurité de 2, on en déduit qu'une hauteur de l'ordre de la dizaine de centimètres suffit amplement à assurer un encastrement correct du mur.

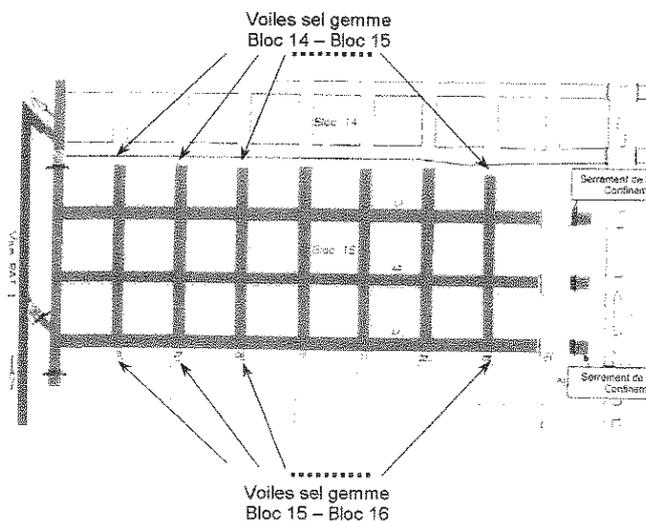
En pratique, les considérations d'encastrement seront liées à l'état des parements ainsi qu'à l'écaillage .

## 6. CONCLUSION

La société StocaMine étudie le confinement d'un secteur du stockage, le bloc 15. Ce confinement pourrait être réalisé par des barrages en béton aux accès en entrée et retour d'air de ce bloc. Elle a sollicité l'INERIS afin d'évaluer la tenue à une explosion de méthane ( $\text{CH}_4$ ) ou de monoxyde de carbone ( $\text{CO}$ ) de ces barrages.

La présente étude montre que des murs en béton d'une épaisseur de 2 m, encastrés sur tout leur pourtour, sur une profondeur de l'ordre de la dizaine de cms dans le massif, résistent à la sollicitation considérée.

Par ailleurs en vue de protéger totalement la galerie contre l'explosion il convient de déterminer la tenue de voiles séparant le bloc 15 du bloc 14 et du bloc 16. Ceux-ci sont indiquées en figure suivante.



Ils ont une largeur de 2,5 m et sont en sel gemme, comprimé par le poids des sols, dont les caractéristiques mécaniques sont proches ou supérieures à celles du béton (résistance en compression 25 MPa (à rapporter aux 30 MPa du béton), résistance à la traction 2.5 Mpa (à rapporter aux 2 MPa du béton), résistance au cisaillement 13 Mpa (à rapporter aux 4 MPa du béton). On peut en déduire que l'étude réalisée s'applique aussi à ces parois et que celles-ci vont résister aux sollicitations considérées.

Enfin, il convient de souligner que le présent travail n'a pris en compte ni le vieillissement du béton ni, au sens large, les pressions des terrains ainsi que tout ce qui se rapporte au devenir desdites galeries dans le temps. La solution étudiée est conçue à court terme pour la protection des travailleurs.

## **7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.**

Les quatre références bibliographiques, les plus utiles et les plus complètes pour le calcul de la résistance aux explosions sont :

1. TM5-1300

Structures to Resist the Effects of Accidental Explosions  
NAVFAC P-397 – AFM 88-22  
Juin 1969

2. TM5 – 855

Army technical Manual  
Fundamentals of Protective construction  
Dr Kiger  
1985

3. NAVFAC :

Naval Facilities Engineering Command  
Blast Resistant Structures  
Design Manuel 2.08  
SN O525-CP-300-2092

4. Guide SNPE

Service de l'Environnement Industriel  
Guide de Sécurité pour la Conception de salles de contrôle résistant à  
l'explosion dans les raffineries de pétrole et sur les sites pétrochimiques  
SNPE Ingénierie  
Juin 1994



ETUDE PORTANT SUR L'EXAMEN  
TECHNIQUE DU CONFINEMENT  
DU BLOC 15

Selon les prescriptions de l'Arrêté Préfectoral n°2005-182-10 du  
1<sup>er</sup> juillet 2005 .

# StocaMine

	REDACTION	APPROBATION
NOM	B. GENSBURGER	B. WASMER
QUALITE	Directeur	Président Directeur Général
VISA		

## SOMMAIRE

### 1. INTRODUCTION

- 1.1 Situation actuelle de STOCAMINE
- 1.2 Cas particulier du bloc 15

### 2. CADRE GENERAL DE L'ETUDE

- 2.1 Description du bloc 15
- 2.2 Historique du confinement et situation actuelle
- 2.3 Etude ISS sur le devenir du stockage (juillet 2004)
- 2.4 Interventions en zone rouge

### 3. ETUDE DU CONFINEMENT

- 3.1. Dispositions de l'Arrêté Préfectoral du 01/07/2005
  - 3.1.1. Finalité du confinement
  - 3.1.2. Descriptif de la solution retenue
    - 3.1.2.1. Préliminaires
    - 3.1.2.2. Confinement par 6 barrages
  - 3.1.3. Tenue des barrages béton au risque d'explosion
  - 3.1.4. Faisabilité technique
- 3.2. Conclusion

### 4. ANNEXES

# StocaMine

## 1. INTRODUCTION

StocaMine a exploité à partir de février 1999, un stockage souterrain de déchets industriels ultimes non radioactifs, dans une infrastructure souterraine reliée aux installations minières des MDPa (Mines de Potasses d'Alsace).

Le 10 septembre 2002, un incendie s'est déclaré dans un secteur du stockage, le **bloc 15**.

Suite au sinistre, l'activité de stockage a été suspendue. En septembre 2003, les administrateurs de StocaMine décident de ne plus reprendre le stockage de nouveaux déchets.

### 1.1. Situation actuelle de STOCAMINE

Le stockage de déchets ultimes StocaMine est situé dans une exploitation de sel gemme, à plus de 500 m de profondeur. Environ 44 000 tonnes de déchets sont stockées. Les 2 couches de potasse anciennement exploitées par MDPa sont situées à environ 20 et 40 m au dessus du stockage.

Deux solutions sont envisagées pour le stockage : **la mise en œuvre de la réversibilité** : c'est-à-dire reprise des déchets en mine, transfert au jour et nouveau stockage dans d'autres centres de stockage de déchets, ou le **confinement définitif des déchets dans le stockage** : c'est-à-dire abandon des déchets en les maintenant dans le stockage.

### 1.2. Cas particulier du bloc 15

Avant l'incendie, 1 776 tonnes de déchets étaient stockées dans le bloc 15.

Immédiatement après le sinistre, le bloc 15 a été isolé par mise en place de barrages en bâche camion sur armature bois, aux extrémités en entrée et retour d'air.

Le bloc 15 présente des risques chimiques et miniers :

Chimiques : en raison de la dispersion des déchets dont les emballages ont brûlé pour la plupart.

Miniers : en raison de la dégradation de la tenue minière des galeries du bloc, dégradation liée pour partie à l'échauffement induit par l'incendie.

De ce fait, il est exclu d'intervenir sur les déchets qui se trouvent dans ce bloc.

## **2. CADRE GENERAL DE L'ETUDE SUR LE BLOC 15**

### *2.1. Description du bloc 15 (selon le plan en annexe 1)*

Les galeries du stockage ont été creusées, dans un premier temps dans les bancs de sel gemme dits à « moins 23 mètres » sous la couche inférieure de potasse puis, ensuite, pour améliorer la teneur du sel gemme extrait, dans les bancs dits à « moins 25 mètres » sous la même couche de potasse. C'est dans cet horizon que se situe le bloc 15. Les creusements ont été effectués selon un schéma classique de chambres et piliers carrés.

Le bloc 15 est ainsi constitué de :

- 3 allées L1, L2 et L3 de longueur 220 m, largeur 5,50 m et hauteur comprise entre 2,80 m et 3 m ;
- 8 recoupes C1 à C8, perpendiculaires aux allées L1, L2 et L3, de longueur 70 m, largeur 5,50 m et hauteur comprise entre 2,80 m et 3 m ;  
ces allées et recoupes délimitent des piliers carrés de 20m de coté.

Les allées sont reliées à des voies d'infrastructure appelées :

- voies AJ1 côté entrée d'air ;
- voies RAS1 et RAT1 côté retour d'air.

Le bloc 15 est parcouru actuellement par des fuites d'entrée d'air, circulant de l'entrée d'air vers le retour d'air à travers les barrages réalisés à chacune des extrémités.

Suite à l'incendie, les voies parcourues par les fumées en retour d'air dans une zone dite « zone rouge », ont été interdites ou sont à accès réglementé, moyennant le port physiquement éprouvant d'équipements de protection individuels. Il s'agit de combinaisons chimiques étanches et d'appareils respiratoires autonomes.

### *2.2. Historique du confinement et situation actuelle*

Après le sinistre de septembre 2002, 6 barrages en bache camion sur armature bois ont été installés aux extrémités des allées L1, L2 et L3, côtés entrée et retour d'air.

En octobre 2004, M. le Préfet du Haut-Rhin a demandé que les travaux de mise en sécurité du bloc 15 soient complétés.

Les barrages en bâches camion sur armature bois ont été doublés et des barrages bois sur toute la section ont été ajoutés côté entrée d'air.

# StocaMine

Par contre les barrages en bois n'ont pas été installés côté retour d'air, compte tenu :

- du refus du personnel d'intervenir en zone rouge avec les équipements lourds constitués d'une combinaison chimique étanche et d'un appareil respiratoire autonome, pour des travaux dont il ne saisit pas clairement l'utilité.
- de l'avis négatif émis par le délégué mineur et relayé par le CHSCT des MDPA du 1<sup>er</sup> octobre 2004 ;

Le confinement du bloc 15 est donc assuré actuellement :

- côté entrée d'air, par : 2 barrages en bâche camion sur armature bois et un barrage en bois pour chacune des allées L1, L2 et L3.
- côté retour d'air, par : 1 barrage en bâche camion sur armature bois pour chacune des allées L1, L2 et L3.

### 2.3. Etude ISS de 2004 sur le devenir du stockage

En 2004, StocaMine a confié à l'ISS (Institut de Sécurité Suisse), l'étude concernant le traitement du stockage de StocaMine.

L'ISS a assuré la coordination de l'étude et les aspects santé et sécurité. L'Institut de Sécurité Suisse s'est entouré de deux partenaires :

- MICA Environnement, en charge de l'étude géologique, hydrogéologique et géotechnique ;
- BMG Engineering, pour les aspects chimiques et environnementaux.

Deux solutions ont été envisagées : mise en œuvre de la réversibilité et confinement définitif.

#### Cas particulier du bloc 15 :

L'accès au bloc 15 est exclu à cause du risque minier et du risque chimique consécutif au sinistre de 2002. ***Les déchets ne pourront pas être déstockés et devront dans tous les cas être confinés.***

Les recommandations relatives au bloc 15 sont :

- *en cas d'exercice de la réversibilité pour les déchets stockés dans les autres blocs, la mise en place de 6 serrements de sel autour du bloc 15 permettrait d'assurer le confinement de ce bloc, de l'isoler des travaux nécessaires au destockage éventuel et de protéger ainsi le personnel réalisant ces travaux de destockage.*
- *en cas de confinement de l'ensemble des déchets, des mesures spécifiques pour le confinement du bloc 15 ne sont pas nécessaires.*
- *la mise en place de serrements en béton d'environ 2 m d'épaisseur doit permettre de limiter la circulation d'air jusqu'au choix d'une variante.*

## *2.4. Interventions en zone rouge*

Les travaux de renforcement du confinement côté retour d'air du bloc 15 nécessiteraient que les intervenants les réalisent pour partie en zone rouge, c'est-à-dire dans des galeries parcourues par les fumées de l'incendie de 2002.

La zone rouge est à accès réglementé, moyennant le port de combinaisons chimiques étanches et d'appareils respiratoires autonomes. En raison de la pénibilité de ces interventions, le personnel n'y accède qu'en cas d'absolue nécessité, et ce pour des interventions n'excédant pas 30 minutes.

Afin d'évaluer les équipements de protection individuels qui restent nécessaires dans les zones rouge et bleue [*confère définition de la zone bleue en page 9*], MDPA a missionné l'ISS.

L'expertise s'appuie sur de nouvelles mesures des composés potentiellement présents et dangereux dans les gaz et les poussières présents dans les galeries parcourues par les fumées de l'incendie.

Les conclusions de cette recherche qui seront disponibles au courant du premier trimestre 2006, conditionnent les possibilités d'intervention pour réaliser les travaux de confinement du bloc 15 en zone rouge du retour d'air.

## **3. ETUDE DU CONFINEMENT**

### *3.1. Dispositions de l'Arrêté Préfectoral du 01/07/2005*

L'Arrêté Préfectoral concerne l'examen technique de la mise en place d'un confinement définitif du bloc 15, à l'aide de serrements en béton ou toute autre solution.

L'objectif est d'isoler le bloc 15 du reste des travaux miniers.

L'examen technique comprend :

- le descriptif de la solution retenue ;
- les moyens mis en œuvre sur le plan technique ;
- la nature des interventions réalisées par le personnel chargé de cette opération ;
- les protections individuelles prévues pour assurer la protection du personnel ;
- la tenue des barrages béton au risque d'explosion ;
- le délai de réalisation du confinement définitif.

### 3.1.1. Finalité du confinement

La finalité du confinement du bloc 15 envisagé par l'arrêté préfectoral est double.

Il s'agit de :

- diminuer encore davantage la circulation d'air dans le bloc 15
- maintenir et renforcer la barrière d'accès au bloc 15 pour les personnes.

### 3.1.2. Descriptif de la solution retenue

#### 3.1.2.1. Préliminaires

Le rapport de l'ISS (Institut de Sécurité Suisse) de 2004, indique que le confinement du bloc 15, par mise en place de serremments en béton d'environ 2 mètres d'épaisseur, doit permettre de limiter la circulation d'air jusqu'au choix d'une variante pour le stockage : mise en œuvre de la réversibilité pour les autres blocs, ou confinement de l'ensemble des déchets (*même si dans ce dernier cas les barrages en béton ne semblent pas indispensables*).

Le choix d'une variante pour le stockage est tributaire de l'application de l'article L.515.7 du code de l'Environnement (modifié par l'article 20 de la loi n° 2004-105 du 3 février 2004) ce qui devrait conduire à la parution d'un décret d'application.

Le délai induit par les différentes étapes prévues dans le projet de décret est estimé à deux ans environ.

Pendant cette phase transitoire, deux solutions sont envisagées pour le bloc 15 :

- 1) Maintenance du confinement tel qu'il est réalisé actuellement :
  - côté entrée d'air, par 6 barrages en bâche camion sur armature bois et 3 barrages en bois ;
  - côté retour d'air, par 3 barrages en bâche camion sur armature bois.
- 2) Renforcement du confinement du bloc 15, en le ceinturant de 6 barrages en béton, conformément à la recommandation de l'étude ISS de 2004.

**Les modalités pratiques de ce renforcement font l'objet de l'étude qui suit.**

#### 3.1.2.2. Confinement par 6 barrages

**Implantation** : les 6 barrages seront réalisés conformément aux recommandations de l'étude de MICA Environnement (selon le plan d'implantation des barrages en annexe 2) :

3 barrages en entrée d'air aux extrémités des allées L1, L2 et L3 et 3 barrages en retour d'air (voie RAS 1 entre le bloc 15 et le bloc 14, recoupe entre la voie RAS1 et l'allée L1, voie RAS 1 entre le bloc 15 et le bloc 16).

# StocaMine

## Caractéristiques des barrages :

L'étude de Mica Environnement préconise la confection de barrages en béton sans préciser davantage la nature du béton utilisé, ni les modalités pratiques de réalisation. Les solutions retenues de mise en œuvre de ces barrages doivent évidemment tenir compte de l'environnement et des conditions de travail imposés pour leur réalisation.

Les barrages en entrée d'air (barrages 1, 2 et 3) et le barrage entre les blocs 15 et 16 (barrage 4) ne sont pas situés dans le secteur atteint par les fumées de l'incendie et ne font pas l'objet de conditions de travail particulières. Il est donc possible de réaliser ces barrages de façon classique sans équipements spéciaux. Les caractéristiques de ces barrages seraient les suivantes :

- Epaisseur : 2 m avec encastrement dans les parements
- Béton résistant au sel (béton marin) dosé à 300 kg avec une résistance de 48Mpa à la compression à 28 jours.

Ces 4 barrages pourraient être réalisés de façon classique par injections successives entre 2 coffrages.

Le barrage 5 est situé dans un secteur dénommé zone bleue, qui nécessite le port de combinaison et de filtre à poussières (il s'agit de galeries non parcourues par les fumées de l'incendie, mais faisant partie du nouveau retour d'air du stockage suite à la modification du réseau d'aéragage en mars 2004). En dehors du port de ces équipements de protection individuels, les spécifications des barrages et les modalités de mise en œuvre par injection entre 2 coffrages seraient identiques à celles des barrages 1, 2, 3 et 4.

Le barrage 6 est situé en zone rouge avec actuellement la contrainte du port de combinaison chimique et d'appareil respiratoire autonome. La difficulté d'effectuer des travaux nécessitant des efforts physiques rend impossible la confection du barrage 6 selon les modalités décrites pour les 5 barrages précédents. Cette problématique a conduit les MDPA qui seraient chargées de la réalisation des barrages à explorer deux pistes :

- tout d'abord les MDPA ont demandé une nouvelle étude à l'Institut Suisse pour la Sécurité pour vérifier si les contraintes des zones rouge et bleue étaient encore justifiées. Les premières conclusions de cette étude effectuée à partir d'une nouvelle série d'analyses (air et poussières) et qui sera remise au courant du premier trimestre 2006, seraient que les contraintes de la zone rouge peuvent être allégées pour se limiter à celles de la zone bleue. Cette conclusion est bien entendu à confirmer mais permettrait de réaliser le barrage 6 selon la même technique que les 5 autres ;
- en parallèle les MDPA se sont rapprochées d'une entreprise spécialisée dans les travaux de mise en œuvre de béton et matériaux spéciaux de fondation et d'étanchéité. L'entreprise propose dans une notice explicative sommaire, une solution de réalisation à distance du barrage 6 par injection au travers d'un forage exécuté depuis la zone bleue et débouchant en zone rouge.

# StocaMine

La réalisation des barrages 4 et 5 est également proposée selon cette méthode.  
Le matériau d'injection proposé est une mousse à très forte expansion.  
Cette notice explicative sommaire est jointe en annexe 3.

### 3.1.3. Tenue des barrages en béton au risque d'explosion

En mai 2005, StocaMine a sollicité l'INERIS afin d'évaluer la tenue des barrages en béton à une explosion de méthane (CH<sub>4</sub>) ou de monoxyde de carbone (CO). Il s'agit d'évaluer le risque lié à des accumulations de gaz dans un volume fermé qui ne serait plus balayé par un courant d'air diluant et entraînant les gaz.

L'INERIS a conclu en juillet 2005 que des murs en béton, d'une épaisseur de 2 m, résistent à une explosion (selon rapport joint en annexe 4).

Cet organisme a également conclu que les voiles de massif qui séparent les blocs 15 et 14, résistent aussi à cette sollicitation.

### 3.1.4. Faisabilité technique

Bien que certains détails de réalisation doivent être encore précisés, en particulier en fonction des rapports définitifs des entreprises consultées, la faisabilité technique du confinement du bloc 15 semble acquise. Cependant, en prévision d'un refus possible du personnel MDPA d'intervention dans les zones rouge et bleue, (*même si l'ISS confirmait la possibilité de port d'équipements de protection individuels allégés*), ainsi que de l'avis éventuel en ce sens du CHSCT, les MDPA envisagent de sous traiter la réalisation des barrages en totalité ou en partie.

### 3.2. Conclusion

**La faisabilité technique semble acquise dans tous les cas de figures envisagées en terme des conditions d'accès en zones rouge et bleue.**

Le délai de réalisation dépend de la date de remise et des préconisations :

- du rapport de l'ISS qui précisera quels équipements de protection individuels sont nécessaires dans les zones rouge et bleue ;
- de l'Avant Projet Détaillé (APD) par l'entreprise spécialisée missionnée par les MDPA pour étudier la réalisation des 6 barrages.

**En tout état de cause, le délai de réalisation est estimé à 6 mois à partir de la décision de renforcement du confinement du bloc 15.**

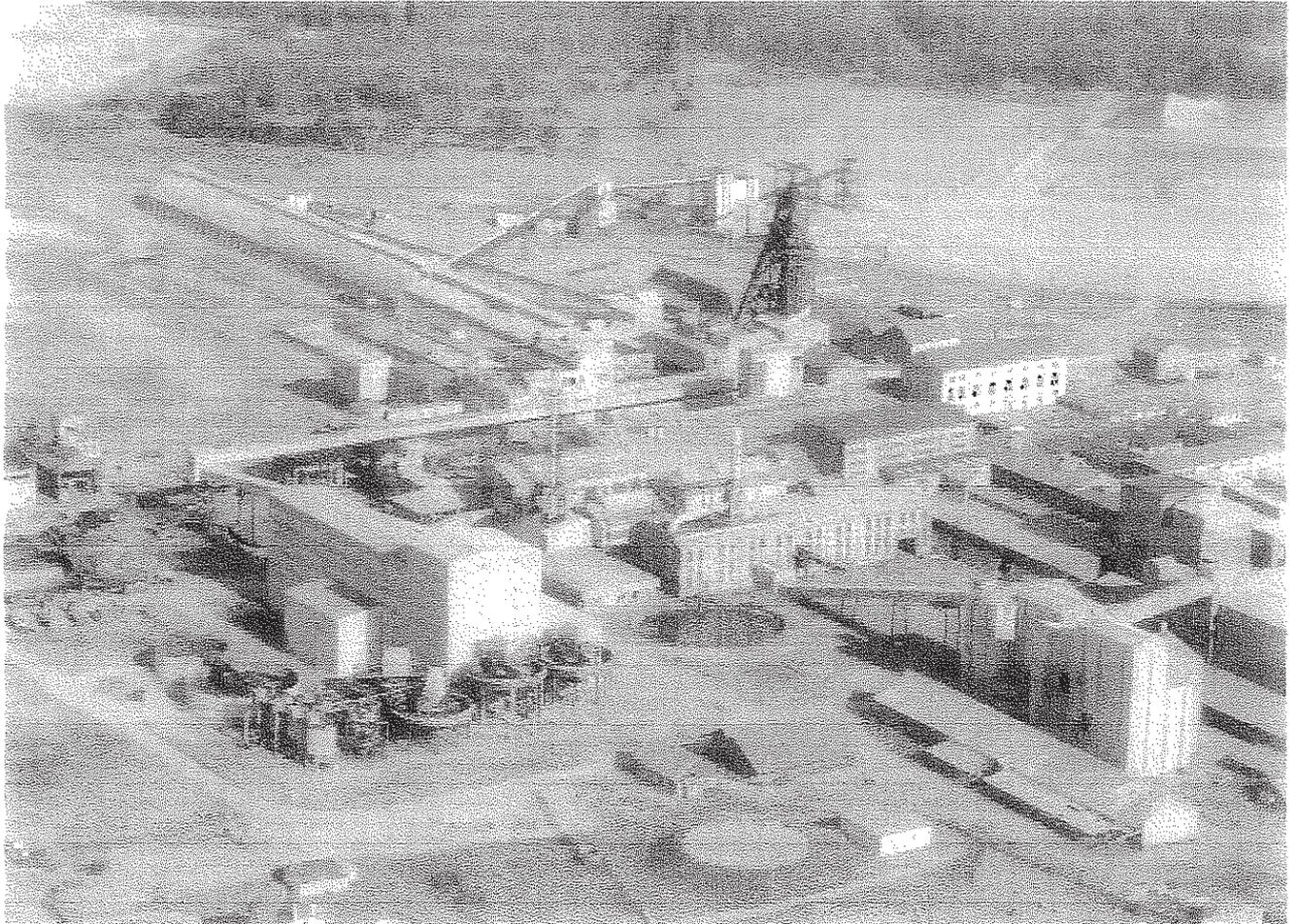
BLOC 15 :

Comblement d'étanchéité au droit des galeries

Notice explicative sommaire par SOLETANCHE BACHY



# MINES DE POTASSE D'ALSACE MINE AMELIE



COMPLEMENT D'ETANCHEITE AU  
DROIT DES GALERIES STOCAMINE.

---

NOTICE EXPLICATIVE  
SOMMAIRE



## SOMMAIRE

### I) INTRODUCTION

### II) ZONES ACCESSIBLES

#### II 1) Méthode employée

#### II 2) Méthodologie d'exécution

- 1) *« Rabotage » ou repiquage du terrain*
- 2) *Réalisation du coffrage arrière*
- 3) *Réalisation du coffrage avant*
- 4) *Fabrication et mise en œuvre du béton*
- 5) *Clavage du mur réalisé*

#### II 3) Moyens d'exécution des travaux

### III) ZONES INACCESSIBLES

#### III 1) Méthode employée

#### III 2) Méthodologie d'exécution

- 1) *Réalisation des forages*
- 2) *Equipement du forage*
- 3) *Injection de comblement*
- 4) *Caractéristiques de la mousse mise en œuvre*
- 5) *Compléments d'information*
  - 5.1) *Mur en béton*
  - 5.2) *Injection de coulis de ciment*

### IV) CONCLUSION



## **I) INTRODUCTION**

Solétanche-bachy France a été contactée par les Mines de Potasse d'Alsace en vue de proposer des solutions techniques permettant de confiner de façon pérenne et sécurisée une zone de stockage de déchets située en fond de mine.

Cette zone de stockage se caractérise par le fait qu'elle a brûlée par le passé ce qui a été à l'origine de la libération de substances (gaz) potentiellement toxiques (aucun élément concret concernant la nature de ces gaz n'est connue à ce jour de Solétanche-bachy France).

Ces contraintes limitent les possibilités d'accès au droit de la zone à confiner et orientent donc les possibilités pour réaliser le confinement.

La suite de cette notice présente en fonction des conditions d'accessibilité, la méthode proposée afin de réaliser les travaux.

## **II) ZONES ACCESSIBLES**

Ces zones dites « accessibles » correspondent aux zones où les personnels et matériels peuvent accéder directement et sans protections particulières (autres que celles liées au travail en fond de mines) à l'emplacement du bouchon à créer.

Trois extrémités de galerie répondant à ces critères ont été identifiées.

Elles ont une section proche de 5m x 5m, soit 25m<sup>2</sup>.

### **II 1) Méthode employée**

Dans ce cas de figure l'étanchéité réalisant le confinement de la zone polluée sera réalisée de façon classique par mise en place d'un mur poids en béton de 2m d'épaisseur environ, encastré de 20cm au moins dans le terrain encaissant.

### **II 2) Méthodologie d'exécution**

1) « Rabotage » ou repiquage du terrain encaissant sur 20cm minimum en vue de réaliser l'encastrement. Une surprofondeur de l'ordre de 50cm sera réalisée en amont du mur de sorte à permettre un bon remplissage (cf. croquis ci dessous). Le stockage des déblais « perdus » sera fait à l'arrière du mur à créer.

### **2) Réalisation du coffrage arrière :**

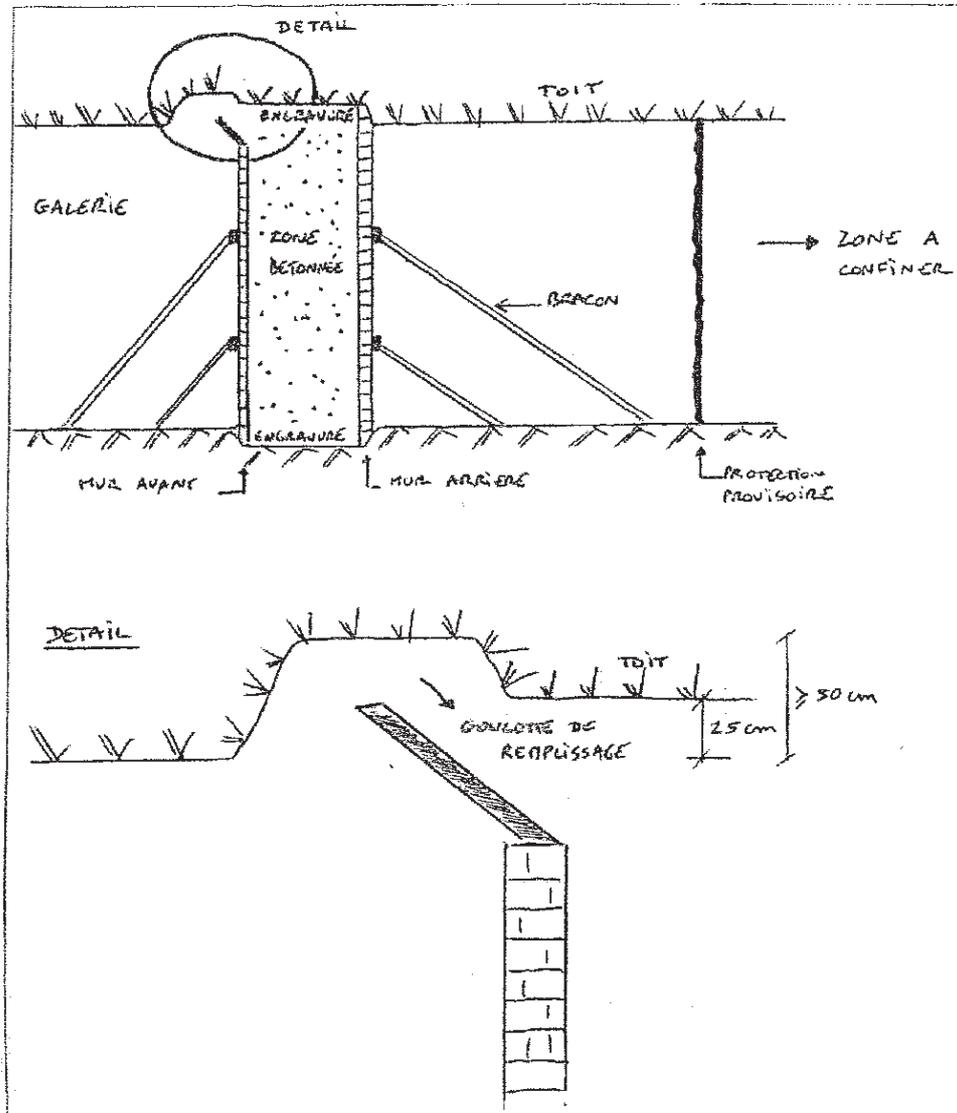
Ce coffrage sera réalisé en parpaings. Il sera renforcé par des poutres de chaînage, et par des étais en bastaings.

### **3) Réalisation du coffrage avant :**

Ce coffrage sera réalisé en parpaings ou en bastaings. Des étais seront également mis en place de sorte à reprendre la poussée du béton lors des travaux de coulage du béton. Le coffrage avant sera équipé d'une goulotte en tête afin de permettre la mise en œuvre du béton.



Il sera également équipé de « cannes » d'injection et d'évents pour permettre le clavage et donc la parfaite fermeture du mur par une injection de coulis de ciment ou de mousse expansive.



#### 4) Fabrication et mis en œuvre du béton :

Le béton sera fabriqué sur site même.

Une préparation importante (amenée des matériaux sur site notamment) sera donc nécessaire avant d'entamer les travaux.

Environ 50m<sup>3</sup> de béton par mur seront à préparer. La formulation en béton sera adaptée en fonction des critères de résistance à obtenir (donnée à transmettre par les Mines de Potasses).

Compte tenu des volumes à préparer et de la nécessité de limiter les poussées sur les coffrages avant et arrière, le mur en béton pourra être coulé en plusieurs fois.

Compte tenu de l'épaisseur du mur, aucune reprise de bétonnage particulière n'est envisagée.



### 5) « Clavage » du mur réalisé :

En fin de bétonnage et afin de garantir la meilleure étanchéité à l'air possible, un clavage du contact béton-terrain encaissant sera réalisé par injection.

### II 3) Moyens d'exécution des travaux

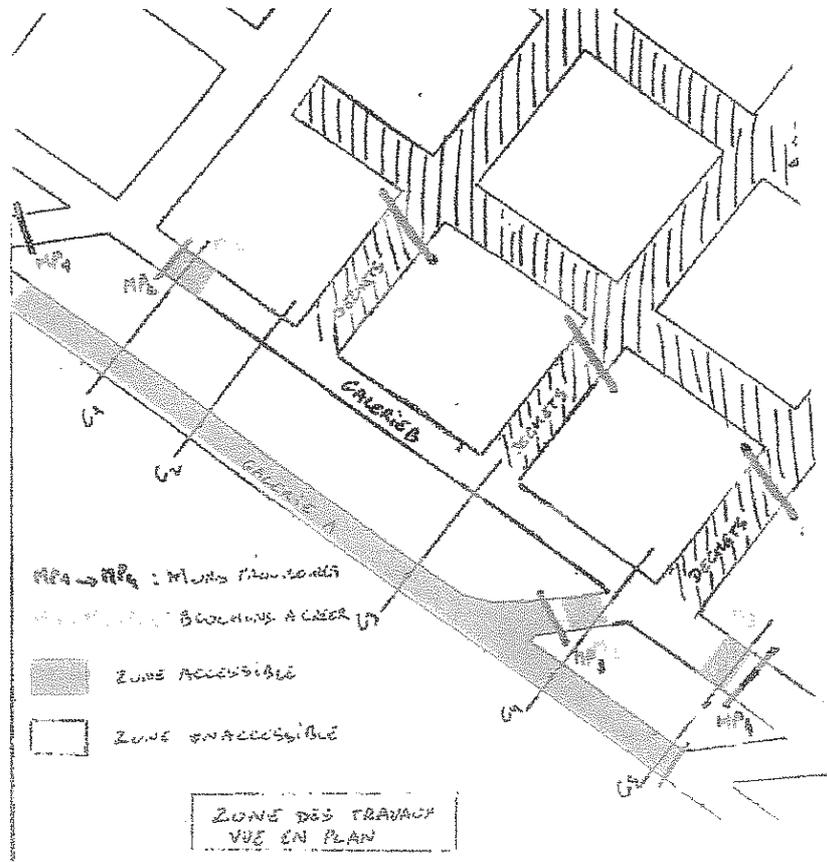
Les moyens mis en œuvre permettront la fabrication du béton sur site. Les moyens nécessaires à la réalisation de l'encastrement, à la fourniture des fluides (eau notamment), les moyens de locomotion pour accéder au site des travaux... seront fournis par les Mines de Potasses.

## III) ZONES INACCESSIBLES

Ces zones dites « inaccessibles » correspondent aux zones où les personnels et matériels ne peuvent accéder sans protections lourdes (contre la pollution notamment).

Trois extrémités de galerie répondant à ces critères ont été identifiées.

Elles sont repérées sur le croquis présenté ci-dessous.



On constate que pour isoler la zone ayant brûlée 3 galeries de section 3m x 4m environ sont à combler.



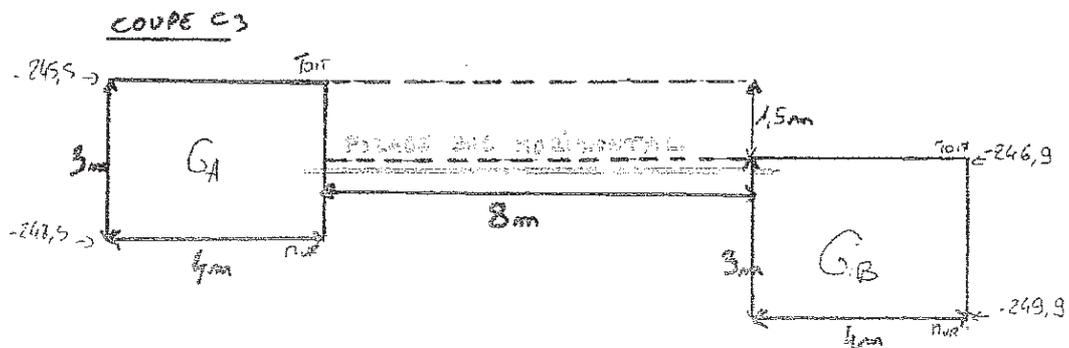
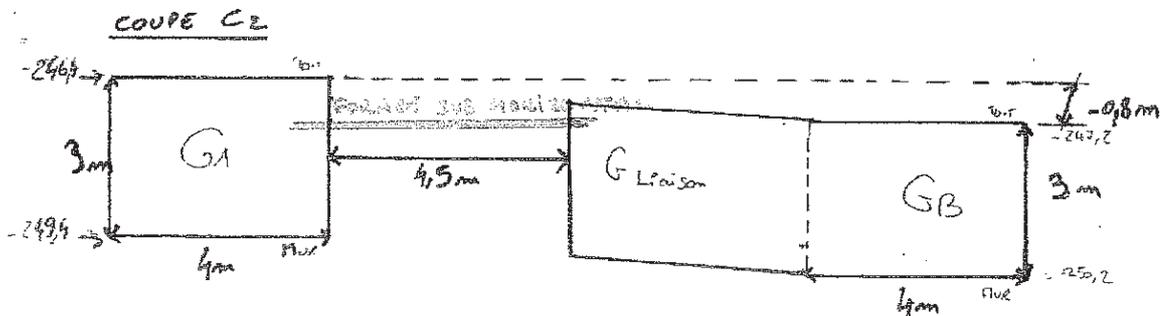
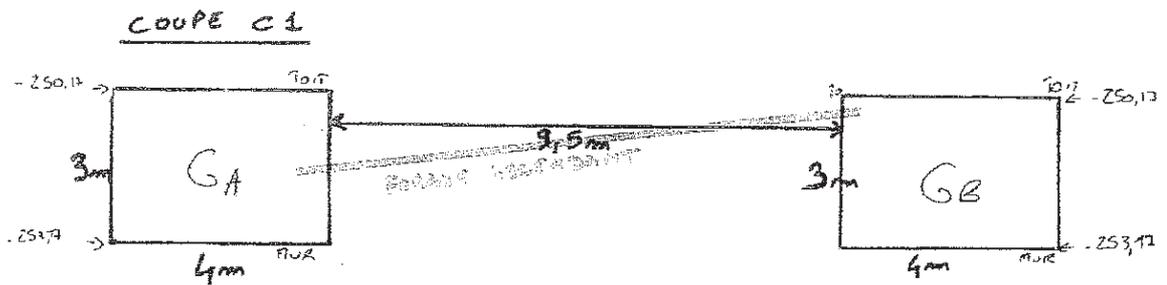
### III 1) Méthode employée

La méthodologie retenue dépend essentiellement de la configuration géométrique du site.

En effet les 3 zones où doivent être réalisés les bouchons ne sont accessibles que depuis une galerie latérale de niveau (ou presque) par rapport à la galerie à combler et parallèle à celle-ci (cf. galerie A sur croquis précédent).

Les coupes suivantes présentent au droit de chaque bouchon les positions des 2 galeries.

La réalisation des bouchons sera donc faite par injection au travers de forages exécutés depuis la galerie A et débouchant dans la galerie B.





### III 2) Méthodologie d'exécution

#### 1) Réalisation de forages :

Au droit de chaque zone à boucher un forage de diamètre 100mm (ou 3 forages si le diamètre de perforation est inférieur) sera réalisé de sorte à déboucher en couronne de la galerie à combler.

Les moyens en matériel et en personnel des Mines de Potasse seront utilisés pour réaliser ce forage

#### 2) Equipement du forage :

Le forage réalisé sera équipé de 3 tuyaux de diamètre 1" ½`.

Ces tuyaux auront des longueurs différentes de sorte à répartir 3 points de mise en œuvre du produit d'injection en travers de la section de la galerie.

#### 3) Injection de comblement :

L'injection sera réalisée sur les 3 points simultanément à l'aide d'une pompe Maxi Standard (cf. documents en annexe à cette note). Le produit injecté sera une mousse de type ROCSIL FOAM. Cette mousse présente entre autres particularités un moussage immédiat lors de la mise en œuvre, une très forte expansion (jusqu'à 30 fois le volume initial) et une solidification rapide.

Compte tenu de l'impossibilité d'une injection auréolaire réalisée depuis la voûte de la galerie à combler, cette mousse est donc parfaitement adaptée. Néanmoins, pour tenir compte de l'inertie de la réaction de la mousse (expansion et réticulation) ainsi que pour garantir un parfait remplissage de la galerie sur une épaisseur suffisante, nous préconisons la mise en place de 80 à 100m<sup>3</sup> de mousse par bouchon (soit 3 fois le volume théorique d'un bouchon de 3m d'épaisseur).

#### 4) Caractéristiques de la mousse mise en œuvre

Ces caractéristiques sont récapitulées en annexe à la présente notice.

Il est à noter que cette mousse dispose de références nombreuses et qu'elle dispose d'un classement au feu M1 ce qui la rend parfaitement adaptée à son usage sur ce site.

Il faut aussi noter que la résistance du produit durci est de l'ordre de 10 bars.

Il faut enfin prendre note que cette mousse est à base de produits toxiques qui sont à manipuler et à mettre en œuvre avec les équipements et protections de rigueur (cf. fiche de données de sécurité proposée en annexe).

#### 5) Complément d'information

Dans le cas où la pérennité ou la résistance (ou les deux) de la mousse mise en place ne seraient pas jugées suffisantes, le traitement décrit précédemment pourrait être adapté de la façon suivante :



### 5.1) Mur en béton

Cette solution consiste, après réalisation du mur en mousse, à autoriser l'accès en arrière des protections provisoires mises en place à ce jour et à réaliser à l'abris de chaque mur en mousse un mur en béton sur le même principe que ceux décrits en paragraphe II.

### 5.2) Injection de coulis de ciment

Si la réalisation d'un bouchon à base de mousse ne constitue pas une protection considérée comme suffisante pour passer à l'arrière des protections provisoires mises en place on peut envisager le traitement suivant :

- réalisation au niveau de chaque zone à combler de 2 bouchons « provisoires en mousse » séparés de 6 mètres environ (espacement important compte tenu des phénomènes d'expansion de la mousse lors de sa mise en oeuvre)
- réalisation de 3 forages débouchant en couronne de la galerie à combler entre les 2 bouchons en mousse.
- Remplissage par le point haut et en pression de l'espace libre entre les deux murs en mousse en coulis de ciment (dosage à valider en fonction de la résistance à obtenir). Le volume obtenu serait de l'ordre de 70m<sup>3</sup> par bouchon.

## **IV) CONCLUSION**

Nous nous tenons à la disposition des Mines de Potasses pour toute question ainsi que pour chiffrer ces travaux afin de permettre leur exécution dans les meilleurs délais.



# **ANNEXE 1**

## **SPECIFICATION ET TECHNIQUE**

### **ROCSIL FOAM**

**ROCSIL FOAM****TYPE :**

Mousse de remplissage destinée à l'injection et au remplissage de vides.

**DESCRIPTION :**

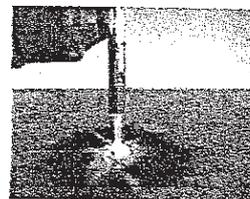
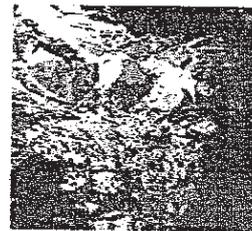
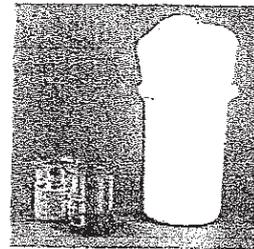
**ROCSIL® FOAM** est un produit de remplissage bi-composant, de classement au feu M1, destiné à l'injection de terrains très fracturés et au remplissage de vides.

Le produit est mis en œuvre à l'aide d'une unité de pompage et d'un pistolet d'injection.

Le mélange des deux composants, résine et catalyseur, dans un rapport volumétrique de 4 pour 1 provoque un moussage immédiat suivi d'une expansion pouvant aller jusqu'à 30 fois le volume initial. Après la phase d'expansion, la mousse se solidifie en quelques minutes.

La rapidité de mise en œuvre (jusqu'à 40 m<sup>3</sup>/heure), le fort taux d'expansion et la résistance mécanique élevée, font de **ROCSIL® FOAM** un produit particulièrement adapté à l'injection de terrains et au remplissage de vides dans tout type d'exploitation souterraine.

Le classement au feu M1 de la mousse **ROCSIL® FOAM** permet son utilisation dans les zones à risque d'échauffement, ainsi que pour la lutte contre les feux de mines.

**APPLICATIONS :**

- Remplissage de vides ou d'éboulements.
- Barrage anti-feu à distance.
- Passage d'un éboulement en galerie ou en taille.
- Réalisation de barrage rapide.
- Étanchement à l'air et au gaz par injection de terrains fracturés ou de vides drainant l'aéragé.

**CARACTÉRISTIQUES :**

- Fort taux d'expansion, nécessite peu de produit pour le remplissage de cavités.
- Moussage instantané, évite la réalisation de coffrage étanche.
- Bonne résistance à la compression, portance suffisante pour le serrage des piles.
- Bonne compressibilité, s'accommode des mouvements de terrains éventuels.
- Classement au feu M1, approprié pour la lutte contre le feu.



## ROCSIL FOAM

## DONNEES TECHNIQUES

1. DONNEES SUR LES COMPOSANTS	RESINE	CATALYSEUR
Densité à 20°C (g/cm <sup>3</sup> )	1,2	1,5
Rapport de mélange (en volume)	4	1
Durée de conservation à 20°C (mois)		
- en bidons	3	12
- en conteneurs	1	.
Température de stockage (°C)	5 - 20	5 - 40

2. DONNEES DE REACTION	15°C	25°C
Temps de réaction (min.)	5:00	2:00
Rapport d'expansion	20 - 30	20 - 30
Contrainte en compression à 10% de déformation (MPa)	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2
Classement au feu	M1	M1

Les données ci-dessus sont des valeurs obtenues lors d'essais en laboratoire sur des produits frais. Elles peuvent varier selon les conditions de mise en œuvre.

## HOMOLOGATIONS / RAPPORTS

	ORGANISME	REFERENCE
France	Houillères du Bassin de Lorraine	307/96 CT du 17/04/96
Allemagne	Bezirksregierung Amsberg	Allgemeine Zulassung 84.12.22.67 - 4 - 9
Australie	Department of Mineral Resources	2000/017 du 06/03/00
Pologne	WUG	GG - 64/98 du 24/07/98
République Tchèque	VUU	HO 1852 du 09/01/97
Afrique du Sud	CSIR Building Technology	Report on fire properties of ROCSIL FOAM for underground use BF 202/022 6600 5664
Royaume Uni	CERBERUS	CER 6078/6 du 11/09/96



Page : 1/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 25.10.2005

Version 3

Revue le : 24.10.2005

### 1 Identification de la substance/préparation et de la société/entreprise

· Identification de la substance ou de la préparation

· Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**

· Emploi de la substance / de la préparation: Remplissage de vides

· Producteur/fournisseur: A. WEBER S.A. Tel: +33 (0)3 87 27 27 80  
94, avenue de la Paix Fax: +33 (0)3 87 27 27 81  
F-57520 ROUHLING E-mail: in@weber-polymers.com

· Renseignements en cas d'urgence: Tél: +33 (0)5 76 48 63 02

### 2 Composition/informations sur les composants

· Caractérisation chimique

· Description: Mélange des substances mentionnées à la suite avec des additifs non dangereux.

· Composants dangereux:

CAS: 108-95-2 EINECS: 203-632-7	Phénol	Muta. Cat. 3; T; R 23/24/25-34-48/20/21/22-68	2,5-10%
CAS: 50-00-0 EINECS: 200-001-3	Formaldéhyde	Carc. Cat. 3; T; R 23/24/25-34-40-43	≤ 2,5%

· Indications complémentaires: Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

### 3 Identification des dangers

· Principaux dangers: Xn Nocif

· Indications particulières

concernant les dangers pour l'homme et l'environnement:

Le produit est à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.

R 20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.

R 43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.

R 68 Possibilité d'effets irréversibles.

· Système de classification:

La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise

### 4 Premiers secours

· Remarques générales:

Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.

· Après inhalation:

Donner de l'air frais en abondance et consulter un médecin pour plus de sécurité.

En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable.

· Après contact avec la peau:

Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.

· Après contact avec les yeux:

Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.

F



**Fiche de données de sécurité  
selon 91/155/CEE**

Date d'impression : 25.10.2005

Version 3

Revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**

Remarques supplémentaires: Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

**Equipement de protection individuel:**

Mesures générales de protection et d'hygiène:

Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.  
Retirer immédiatement les vêtements souillés ou humectés.  
Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.  
Conserver à part les vêtements de protection.  
Eviter tout contact avec les yeux et avec la peau.

Protection respiratoire:

Utiliser un appareil de protection respiratoire si la ventilation est insuffisante.

Protection des mains:



Gants de protection

Le matériau des gants doit être *imperméable* et résistant au produit / à la substance / à la préparation.

Matériau des gants

Gants en néoprène  
Gants en PVC

Temps de pénétration du matériau des gants

Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.

Protection des yeux:



Lunettes de protection hermétiques

Protection du corps:

Utiliser une tenue de protection.

**9 Propriétés physiques et chimiques**

Indications générales	
Forme:	Liquide
Couleur:	Rouge brun
Odeur:	Caractéristique
Changement d'état	
Point de fusion:	Non déterminé.
Point d'ébullition:	> 100°C
Point d'inflammation:	> 100°C
Température d'inflammation:	> 300°C
Auto-inflammation:	Le produit ne s'enflamme pas spontanément.
Danger d'explosion:	Le produit n'est pas explosif.
Densité à 20°C:	1,2 g/cm <sup>3</sup>
Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:	Entièrement miscible
valeur du pH à 20°C:	7
Viscosité:	
Dynamique à 20°C:	1300 mPas

**Fiche de données de sécurité  
selon 91/155/CEE**

Date d'impression : 25.10.2005

Version 3

Revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine****10 Stabilité et réactivité**

- Décomposition thermique/ conditions à éviter: Décomposition thermique exothermique.
- Réactions dangereuses: Réaction exothermique aux acides.
- Produits de décomposition dangereux: Hydrocarbures  
Phénol  
Aldéhyde formique  
Monoxyde de carbone et dioxyde de carbone

**11 Informations toxicologiques**

- Toxicité aiguë:

· Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:

<b>108-95-2 Phénol</b>		
Oral	LD50	317 mg/kg (rat)
Dermique	LD50	850 mg/kg (lapin)
<b>50-00-0 Formaldéhyde</b>		
Oral	LD50	>200 mg/kg (rat)

- Effet primaire d'irritation:
  - de la peau: Pas d'effet d'irritation.
  - des yeux: Pas d'effet d'irritation.
- Sensibilisation: Sensibilisation possible par contact avec la peau.
- Indications toxicologiques complémentaires: Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE sur la classification des préparations, le produit présente les dangers suivants:  
Nocif  
Irritant

**12 Informations écologiques**

- Indications générales: Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): polluant  
Ne pas laisser pénétrer dans la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.  
Danger pour l'eau potable dès fuite d'une petite quantité dans le sous-sol.

**13 Considérations relatives à l'élimination**

- Produit:
- Recommandation: Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.

· Catalogue européen des déchets

07 01 08 | autres résidus de réaction et résidus de distillation

- Emballages non nettoyés:
- Recommandation: Evacuation conformément aux prescriptions légales.
- Produit de nettoyage recommandé: Eau, éventuellement avec des produits de nettoyage

**Fiche de données de sécurité  
selon 91/155/CEE**

Date d'impression : 25.10.2005

Version 3

Revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine****14 Informations relatives au transport**

· Transport par terre ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train) (transfrontalier):	-
· Classe ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train):	-
· Transport maritime IMDG (ordonnance sur le transport de produits dangereux):	-
· Classe IMDG:	-
· Marine Pollutant:	Non
· Transport aérien ICAO-TI et IATA-DGR:	-
· Classe ICAO/IATA:	-

**15 Informations réglementaires**

- Marquage selon les directives CEE: Le produit est classé et identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/la "GefStoffV"= la Réglementation sur les Produits dangereux.
- Lettre d'identification et caractérisation de danger du produit:  
 Xn Nocif
- Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage: Phénol  
Formaldéhyde
- Phrases R: 20/21/22 Nocif par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
68 Possibilité d'effets irréversibles.
- Phrases S: 26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.  
36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.  
45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).  
60 Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

**16 Autres informations**

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

- Phrases R importantes: 23/24/25 Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
34 Provoque des brûlures.  
40 Effet cancérigène suspecté - preuves insuffisantes.  
43 Peut entraîner une sensibilisation par contact avec la peau.  
48/20/21/22 Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
68 Possibilité d'effets irréversibles.



Page : 6/6

**Fiche de données de sécurité**  
selon 91/155/CEE

Date d'impression : 25.10.2005

Version 3

Revue le : 24.10.2005

---

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Résine**

---

· Service établissant la fiche  
de données de sécurité: Département Qualité  
· Contact: Isabelle NODARI

---



Page : 1/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

### 1 Identification de la substance/préparation et de la société/entreprise

Identification de la substance ou de la préparation

- Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**
- Emploi de la substance / de la préparation: Remplissage de vides
- Producteur/fournisseur: A. WEBER S.A. Tel : +33 (0)3 87 27 27 80  
94, avenue de la Paix Fax : +33 (0)3 87 27 27 81  
F-57520 ROUHLING E-mail: in@weber-polymers.com
- Renseignements en cas d'urgence: Tél: +33 (0)6 76 48 63 02

### 2 Composition/informations sur les composants

- Caractérisation chimique
- Description: Mélange des substances mentionnées à la suite avec des additifs non dangereux.

Composants dangereux:

CAS: 1333-39-7 EINECS: 215-567-0	Acide phénol sulfonique	C; R 34	25-50%
CAS: 7664-93-9 EINECS: 231-639-5	Acide sulfurique	C; R 35	10-25%
CAS: 108-95-2 EINECS: 203-632-7	Phénol	Muta. Cat. 3; T; R 23/24/25-34-48/20/21/22-68	≤ 2,5%

Indications complémentaires: Pour le libellé des phrases de risque citées, se référer au chapitre 16.

### 3 Identification des dangers

- Principaux dangers: C Corrosif
- Indications particulières concernant les dangers pour l'homme et l'environnement: Le produit est à étiqueter, conformément au procédé de calcul de la "Directive générale de classification pour les préparations de la CE", dans la dernière version valable.  
R 35 Provoque de graves brûlures.  
R 68 Possibilité d'effets irréversibles.
- Système de classification: La classification correspond aux listes CEE actuelles et est complétée par des indications tirées de publications spécialisées et des indications fournies par l'entreprise.

### 4 Premiers secours

- Remarques générales: Enlever immédiatement les vêtements contaminés par le produit. Les symptômes d'intoxication peuvent apparaître après de nombreuses heures seulement; une surveillance médicale est donc nécessaire au moins 48 heures après un accident.
- Après inhalation: En cas d'inconscience, coucher et transporter la personne en position latérale stable.
- Après contact avec la peau: Laver immédiatement à l'eau et au savon et bien rincer.
- Après contact avec les yeux: Rincer les yeux, pendant plusieurs minutes, sous l'eau courante en écartant bien les paupières et consulter un médecin.
- Après ingestion: Consulter immédiatement un médecin.



Page : 2/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Boire de l'eau en abondance et donner de l'air frais. Consulter immédiatement un médecin.

### 5 Mesures de lutte contre l'incendie

- **Moyens d'extinction:** Adapter les mesures d'extinction d'incendie à l'environnement. CO<sub>2</sub>, poudre d'extinction ou eau pulvérisée. Combattre les foyers importants avec de l'eau pulvérisée ou de la mousse résistant à l'alcool.
- **Équipement spécial de sécurité:** Porter un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant. Porter un vêtement de protection totale.
- **Autres indications** Refroidir les récipients en danger en pulvérisant de l'eau.

### 6 Mesures à prendre en cas de dispersion accidentelle

- **Les précautions individuelles:** Porter un équipement de sécurité. Eloigner les personnes non protégées.
- **Mesures pour la protection de l'environnement:** Ne pas rejeter dans les canalisations, dans les eaux de surface et dans les nappes d'eau souterraines. Diluer avec beaucoup d'eau.
- **Méthodes de nettoyage/ récupération:** Recueillir les liquides à l'aide d'un produit absorbant (sable, kieselguhr, neutralisant d'acide, liant universel, sclure). Utiliser un neutralisant. Evacuer les matériaux contaminés en tant que déchets conformément au point 13. Assurer une aération suffisante.

### 7 Manipulation et stockage

- **Manipulation:**
- **Précautions à prendre pour la manipulation:** Veiller à une bonne ventilation/aspiration du poste de travail. Éviter la formation d'aérosols.
- **Préventions des incendies et des explosions:** Aucune mesure particulière n'est requise.
- **Stockage:**
- **Exigences concernant les lieux et conteneurs de stockage:** Prévoir des sols résistant aux acides. Ne conserver que dans le fût d'origine.
- **Indications concernant le stockage commun:** Pas nécessaire.
- **Autres indications sur les conditions de stockage:** Tenir les emballages hermétiquement fermés.

### 8 Contrôle de l'exposition/protection individuelle

- **Indications complémentaires pour l'agencement des installations techniques:** Sans autre indication, voir point 7.

· Composants présentant des valeurs-seuil à surveiller par poste de travail:
--

7664-93-9 Acide sulfurique
----------------------------

VME Valeur momentanée: 3 mg/m <sup>3</sup>
Valeur à long terme: 1 mg/m <sup>3</sup>



Page : 3/6

## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

108-95-2 Phénol

VME; 19 mg/m<sup>3</sup>, 5 ppm

Remarques supplémentaires: Le présent document s'appuie sur les listes en vigueur au moment de son élaboration.

· Equipement de protection individuel:

· Mesures générales de protection et d'hygiène:

Tenir à l'écart des produits alimentaires, des boissons et de la nourriture pour animaux.

Retirer immédiatement les vêtements souillés ou humectés.

Se laver les mains avant les pauses et en fin de travail.

Eviter tout contact avec les yeux et avec la peau.

· Protection respiratoire:

N'est pas nécessaire si la pièce dispose d'une bonne ventilation.

En cas d'exposition faible ou de courte durée, utiliser un filtre respiratoire; en cas d'exposition intense ou durable, utiliser un appareil de respiration indépendant de l'air ambiant.

· Protection des mains:



Gants de protection

Le matériau des gants doit être imperméable et résistant au produit / à la substance / à la préparation.

À cause du manque de tests, aucune recommandation pour un matériau de gants pour le produit / la préparation / le mélange de produits chimiques ne peut être donnée.

Choix du matériau des gants en fonction des temps de pénétration, du taux de perméabilité et de la dégradation.

· Matériau des gants

Gants en caoutchouc

Gants en PVC

Butylcaoutchouc

Le choix de gants appropriés ne dépend pas seulement du matériau, mais également d'autres critères de qualité qui peuvent varier d'un fabricant à l'autre.

· Temps de pénétration du matériau des gants

Le temps de pénétration exact est à déterminer par le fabricant des gants de protection et à respecter.

· Protection des yeux:



Lunettes de protection hermétiques

· Protection du corps:

Vêtements de travail protecteurs

Vêtement de protection étanche

### 9 Propriétés physiques et chimiques

· Indications générales	
Forme:	Liquide
Couleur:	Rouge brun
Odeur:	Caractéristique
· Changement d'état	
Point de fusion:	Non déterminé.
Point d'ébullition:	> 100°C
· Point d'inflammation:	> 100°C
· Auto-inflammation:	Le produit ne s'enflamme pas spontanément.
· Danger d'explosion:	Le produit n'est pas explosif.



## Fiche de données de sécurité selon 91/155/CEE

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur**

Densité à 20°C:	1,45 g/cm <sup>3</sup>
Solubilité dans/miscibilité avec l'eau:	Entièrement miscible
valeur du pH à 20°C:	< 1
Viscosité: Dynamique à 20°C:	55 mPas

### 10 Stabilité et réactivité

- Décomposition thermique/ conditions à éviter: Pas de décomposition en cas d'usage conforme.
- Réactions dangereuses: Aucune réaction dangereuse connue.
- Produits de décomposition dangereux: Pas de produits de décomposition dangereux connus

### 11 Informations toxicologiques

- Toxicité aiguë:

· Valeurs LD/LC50 déterminantes pour la classification:

108-95-2 Phénol

Oral	LD50: 317 mg/kg (rat)
Dermique	LD50: 850 mg/kg (lapin)

- Effet primaire d'irritation:
  - de la peau: Effet fortement corrosif sur la peau et les muqueuses.
  - des yeux: Effet fortement corrosif.
- Sensibilisation: Aucun effet de sensibilisation connu.
- Indications toxicologiques complémentaires: Selon le procédé de calcul de la dernière version en vigueur de la directive générale CEE sur la classification des préparations, le produit présente les dangers suivants:  
Corrosif  
L'absorption orale du produit a un fort effet corrosif sur la cavité buccale et le pharynx et présente un danger de perforation du tube digestif et de l'estomac.

### 12 Informations écologiques

- Indications générales: Catégorie de pollution des eaux 1 (D) (Classification propre): peu polluant  
Ne pas laisser le produit, non dilué ou en grande quantité, pénétrer la nappe phréatique, les eaux ou les canalisations.  
Ne doit pas pénétrer à l'état non dilué ou non neutralisé dans les eaux usées ou le collecteur.  
Jeter de plus grandes quantités dans la canalisation ou les eaux peut mener à une baisse de la valeur du pH. Une valeur du pH basse est nocive pour les organismes aquatiques. Dans la dilution de la concentration utilisée, la valeur du pH augmente considérablement; après l'utilisation du produit, les eaux résiduelles arrivant dans la canalisation ne sont que faiblement polluantes pour l'eau.



Page : 5/6

**Fiche de données de sécurité  
selon 91/155/CEE**

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

Nom du produit: **ROCSIL FOAM Catalyseur****13 Considérations relatives à l'élimination**

- **Produit:**
- **Recommandation:** Ne doit pas être évacué avec les ordures ménagères. Ne pas laisser pénétrer dans les égouts.

· **Catalogue européen des déchets**

20 01 14 acides

- **Emballages non nettoyés:**
- **Recommandation:** Evacuation conformément aux prescriptions légales.

**14 Informations relatives au transport**

- **Transport par terre ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train (transfrontalier):**



- **Classe ADR/RID (ordonnance sur le transport de produits dangereux - route et train):** 8 (C3) Matières corrosives.
- **Indice Kemler:** 80
- **No ONU:** 3265
- **Groupe d'emballage:** II
- **Etiquette de danger:** 8
- **Désignation du produit:** 3265 LIQUIDE ORGANIQUE CORROSIF, ACIDE, N.S.A. (ACIDE PHÉNOLSULFONIQUE, ACIDE SULFURIQUE)

- **Transport maritime IMDG (ordonnance sur le transport de produits dangereux):**



- **Classe IMDG:** 8
- **No ONU:** 3265
- **Label:** 8
- **Groupe d'emballage:** II
- **No EMS:** F-A,S-B
- **Marine Pollutant:** Non
- **Désignation technique exacte:** CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, ORGANIC, N.O.S. (PHENOLSULPHONIC ACID, SULPHURIC ACID)

- **Transport aérien ICAO-TI et IATA-DGR:**



- **Classe ICAO/IATA:** 8
- **No ID ONU:** 3265
- **Label:** 8
- **Groupe d'emballage:** II
- **Désignation technique exacte:** CORROSIVE LIQUID, ACIDIC, ORGANIC, N.O.S. (PHENOLSULPHONIC ACID, SULPHURIC ACID)



Page : 6/6

**Fiche de données de sécurité  
selon 91/155/CEE**

Date d'impression : 24.10.2005

Version 2

revue le : 24.10.2005

**Nom du produit: ROCSIL FOAM Catalyseur****15 Informations réglementaires**

- **Marquage selon les directives CEE:** Le produit est classé et identifié suivant les directives de la Communauté Européenne/la "GefStoffV"= la Réglementation sur les Produits dangereux.
  
- **Lettre d'identification et caractérisation de danger du produit:**  
 C Corrosif
  
- **Composants dangereux déterminants pour l'étiquetage:** Phénol  
Acide phénol sulfonique  
Acide sulfurique
  
- **Phrases R:** 35 Provoque de graves brûlures.  
68 Possibilité d'effets irréversibles.
  
- **Phrases S:** 26 En cas de contact avec les yeux, laver immédiatement et abondamment avec de l'eau et consulter un spécialiste.  
28 Après contact avec la peau, se laver immédiatement et abondamment avec de l'eau.  
36/37/39 Porter un vêtement de protection approprié, des gants et un appareil de protection des yeux/du visage.  
45 En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible, lui montrer l'étiquette).  
60 Éliminer le produit et son récipient comme un déchet dangereux.

**16 Autres informations**

Ces indications sont fondées sur l'état actuel de nos connaissances, mais ne constituent pas une garantie quant aux propriétés du produit et ne donnent pas lieu à un rapport juridique contractuel.

- **Phrases R importantes:** 23/24/25 Toxique par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
34 Provoque des brûlures.  
35 Provoque de graves brûlures.  
48/20/21/22 Nocif: risque d'effets graves pour la santé en cas d'exposition prolongée par inhalation, par contact avec la peau et par ingestion.  
68 Possibilité d'effets irréversibles.
  
- **Service établissant la fiche de données de sécurité:** Département Qualifié
- **Contact:** Isabelle Nodari



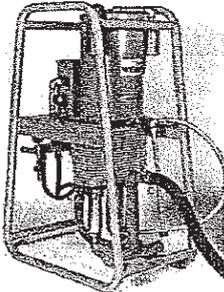
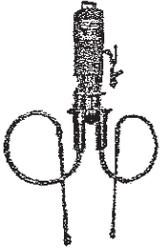
# **ANNEXE 3**

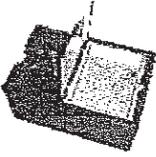
## **POMPES ET ACCESSOIRES**

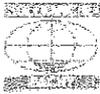
### **DE MISE EN ŒUVRE**



# POMPES ET ACCESSOIRES

POMPE MAXI STANDARD	POMPE MULTI STANDARD	POMPE MINI STANDARD	POMPE IGLONEIGE
Gros débit pour remplissage	Pour divers travaux d'injection et de remplissage	Pour travaux de proximité	
			

<p>PISTOLET POMPE MAXI STANDARD</p>  <p>Référence 40370</p>	<p>PISTOLET POMPE MINI et MULTI STANDARD</p>  <p>Référence 40100 pour ROCSIL FOAM Référence 40200 pour MARITHAN-FENOFLEX-MARIGEL</p>	<p>PISTOLET POMPE IGLONEIGE</p>  <p>Référence 40570</p>
<p>Cuve d'alimentation résine Référence 40230</p> 	<p>Cuve d'alimentation catalyseur Référence 40235</p> 	

**DONNEES TECHNIQUES**

	MINI-STANDARD PNEUMATIQUE		MULTI-STANDARD PNEUMATIQUE			MAXI-STANDARD PNEUMATIQUE		IGLONEIGE-MONO	
RAPPORT DE MELANGE (Résine/Catalyseur)	1/1	4/1	1/1	4/1	2/3	1/1	4/1	1/1	20/15
DEBIT	5,2	6,5	7,0	8,7	8,7	20	24	9,4	8,2
	l/min à 30 cycles/min		l/min à 40 cycles/min			l/min à 40 cycles/min		l/min à 40 cycles/min	
RAPPORT DE PRESSION	12,5/1	10/1	34/1	27/1	27/1	28/1	23/1	2,5/1	2,5/1
DISTANCE DE POMPAGE (en m) en fonction du diamètre des flexibles (Alimentation en air comprimé : 4 bars)									
DN 13 sur résine et catalyseur	40	40	100	100	100				
DN 25 sur résine et catalyseur			600		600	600		600	600
DN 25 sur résine et DN 13 sur catalyseur				600			600	400	400
PRESSION D'ALI- MENTATION (bars)	2 à 7		2 à 7			2 à 7		4 à 7	
CONSOMMATION EN AIR (m <sup>3</sup> /min.)	0,8		2			3,5		1,5	
DIMENSIONS(m)	1,16 x 0,41 x 0,41		1,42 x 0,52 x 0,52			1,40 x 1,20 x 0,60		0,22 x 0,80 x 0,30	
POIDS (kg)	65	70	120	140	140	200	210	25	25