



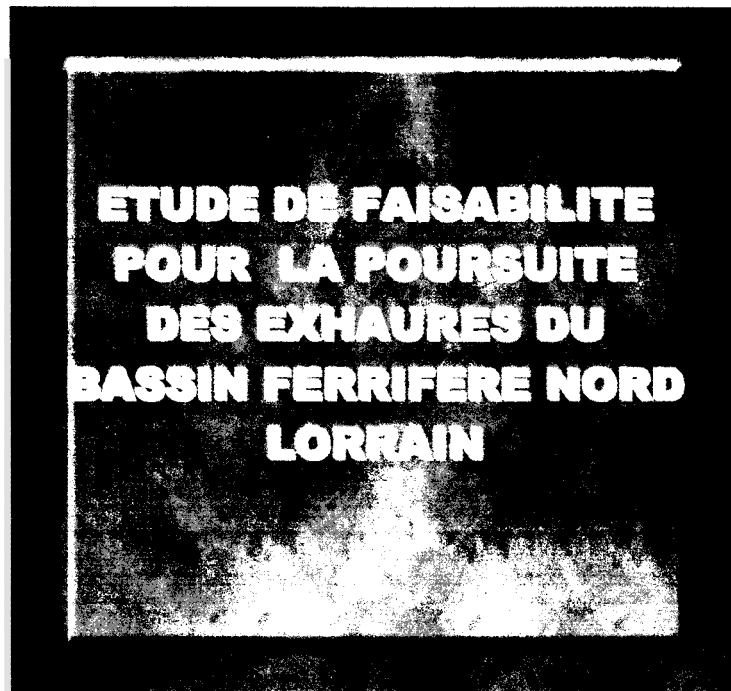
SYNDICAT MIXTE DE PRODUCTION D'EAU  
FENSCH MOSELLE



25979-1 RM



Agence de l'eau  
Moselle



---

*Rapport final*

---

*Octobre 2003*

# SOMMAIRE

<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>7</b>
<b>LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>9</b>
<b>1 PRÉAMBULE .....</b>	<b>11</b>
1.1 INTRODUCTION .....	11
1.2 METHODE DE TRAVAIL .....	14
1.2.1 <i>Visites sur le site</i> .....	14
1.2.2 <i>Liste des documents de travail</i> .....	14
1.2.3 <i>Réunions techniques</i> .....	14
1.2.4 <i>Plan du rapport</i> .....	15
<b>2 PHASE 1 - INVENTAIRE ET DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT .....</b>	<b>16</b>
2.1 HYDROGÉOLOGIE LOCALE .....	16
2.1.1 <i>Etat initial</i> .....	19
2.1.2 <i>Etat actuel</i> .....	20
2.2 SCHEMA DE CIRCULATION DES EAUX .....	20
2.2.1 <i>Ecoulements gravitaires</i> .....	21
2.2.1.1 Ecoulements au sein des formations .....	21
2.2.1.2 Ecoulements libres dans la zone d'exploitation .....	21
2.2.1.2.1 ZONES de dépilage .....	21
2.2.1.2.2 Galeries .....	21
2.2.1.3 Albraques et réservoirs .....	21
2.2.1.4 Galeries d'exhaure (exutoires) .....	21
2.2.1.4.1 Galerie Charles Ferdinand .....	21
2.2.1.4.2 Galerie Charles .....	24
2.2.1.4.3 Galerie de Knutange .....	21
2.2.2 <i>Délimitation des bassins d'alimentation</i> .....	21
2.2.2.1 Débits spécifiques .....	21
2.2.2.2 Pluie efficace .....	21
2.3 RELATION DÉBITS-PRÉCIPITATIONS .....	21
2.4 INTERACTION ENTRE LE BASSIN NORD ET LE BASSIN CENTRE .....	29
2.5 GÉNIE CIVIL ET GALERIES .....	30
2.5.1 <i>Préambule</i> .....	30
2.5.1.1 Critère de choix pour les visites .....	30
2.5.1.2 Sites visités .....	30
2.5.2 <i>Structures des sites</i> .....	31
2.5.2.1 Galeries .....	31
2.5.2.1.1 Galeries à parois nues .....	31
2.5.2.1.2 Galeries à parois aménagées .....	31
2.5.2.1.3 Sol .....	31
2.5.2.2 Stations .....	31

2.5.2.2.1	Parements nus .....	32
2.5.2.2.2	Parois aménagées.....	32
2.5.2.2.3	Sol.....	32
2.5.3	<i>Pathologies rencontrées - Diagnostic</i> .....	33
2.5.3.1	Galeries.....	33
2.5.3.1.1	Parois nues.....	33
2.5.3.1.2	Parois aménagées.....	33
2.5.3.2	Stations.....	33
2.5.3.3	Secteurs critiques.....	34
2.5.3.4	Divers.....	34
2.6	STATIONS DE POMPAGE - HYDRAULIQUE .....	34
2.6.1	<i>Système d'exhaure</i> .....	34
2.6.2	<i>Station Saint Michel</i> .....	35
2.6.3	<i>Station Z</i> .....	36
2.6.4	<i>Station Bure</i> .....	37
2.6.5	<i>Station de Tressange</i> .....	38
2.6.6	<i>Station Exhaure 2</i> .....	40
2.6.7	<i>Station Exhaure 4</i> .....	41
2.6.8	<i>Station Exhaure 5</i> .....	42
2.6.9	<i>Station 7765</i> .....	43
2.6.10	<i>Station 3 eme Sud</i> .....	43
2.6.11	<i>Station de la Paix (Havange)</i> .....	44
2.6.12	<i>Réseau de tuyauteries</i> .....	47
2.7	ELECTRICITÉ ET AUTOMATISME.....	49
2.7.1	<i>Abréviations</i> .....	49
2.7.2	<i>Influences externes</i> .....	49
2.7.3	<i>Liaisons câblées</i> .....	49
2.7.3.1	Tensions.....	49
2.7.3.2	Régimes de neutre.....	49
2.7.3.3	Câbles 5kV .....	49
2.7.3.4	Câbles BT .....	50
2.7.3.5	Pose.....	51
2.7.4	<i>Postes HTA/BT</i> .....	51
2.7.4.1	Tableaux HTA .....	51
2.7.4.2	Transformateurs.....	53
2.7.4.3	Armoires BT .....	54
2.7.5	<i>Automatisme</i> .....	55
2.7.5.1	Unités de traitement.....	55
2.7.5.2	Gestion du pompage .....	55
2.7.5.3	Modes de fonctionnement.....	56
2.7.5.4	Superviseur .....	57
2.7.5.5	Inconvénients.....	57
2.7.6	<i>Téléphonie</i> .....	57
2.7.7	<i>Conclusions</i> .....	58
2.8	STATIONS D'AÉRAGE .....	58
2.9	MOYENS MATERIELS ET HUMAINS .....	59
2.9.1	<i>Moyens humains</i> .....	59
2.9.2	<i>Exploitation</i> .....	60
2.9.3	<i>Moyens matériels</i> .....	61
2.9.4	<i>Accès aux salles de pompage</i> .....	61
2.9.5	<i>Pièces détachées</i> .....	62
2.9.6	<i>Dossiers de récolement</i> .....	62
2.9.7	<i>Sécurité</i> .....	63
<b>3</b>	<b>PHASE 2 - SCÉNARIO 1 - POURSUITE DES EXHAURES DEPUIS LES SALLES SOUTERRAINES EXISTANTES .....</b>	<b>64</b>
3.1	INTRODUCTION .....	64
3.2	ETUDE DU SYSTÈME D'EXHAURES EXISTANT .....	65
3.3	RÉNOVATION DES SALLES DE POMPAGE .....	65
3.4	REPLACEMENT ET RÉNOVATION DES ÉQUIPEMENTS ÉLECTROMÉCANIQUES .....	66
3.4.1	<i>Groupes motopompes</i> .....	66
3.4.1.1	Poursuite provisoire des exhaures.....	66
3.4.1.2	Poursuite des exhaures sur une longue période.....	67

3.4.2	<i>Tuyauteries des stations</i> .....	68
3.4.3	<i>Chiffage</i> .....	68
3.5	<b>MODIFICATION DES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES</b> .....	69
3.5.1	<i>Electricité</i> .....	69
3.5.1.1	Généralités .....	69
3.5.1.2	Continuité des exhaures jusqu'à fin 2008 .....	69
3.5.1.3	Continuité des exhaures après 2009.....	71
3.5.2	<i>Modification du système de communication</i> .....	73
3.5.3	<i>Coût des investissements électriques</i> .....	73
3.6	<b>OPTIMISATION DU SYSTÈME D'AÉRAGE</b> .....	74
3.7	<b>TRAVAUX MINIERS</b> .....	74
3.8	<b>ENGINS D'EXPLOITATION</b> .....	76
3.9	<b>RÉCAPITULATIF DES INVESTISSEMENTS INITIAUX</b> .....	76
3.10	<b>ANALYSE DES RISQUES</b> .....	76
3.10.1	<i>Evaluation des risques</i> .....	76
3.10.2	<i>Mesures à prendre pour limiter les risques</i> .....	78
<b>4</b>	<b>PHASE 3 – SCÉNARIO 2 - POURSUITE DES EXHAURES DEPUIS LA SURFACE AVEC DES POMPES IMMERGEES</b> .....	<b>79</b>
4.1.1	<i>Introduction</i> .....	79
4.1.2	<i>Détermination des débits d'eau à évacuer</i> .....	79
4.1.3	<i>Définition des moyens de pompage</i> .....	81
4.1.3.1	Type de pompes utilisées.....	81
4.1.3.2	Caractéristiques des forages.....	82
4.1.3.3	Capacité de pompage des sites.....	84
4.1.4	<i>Ensemble Saint Michel</i> .....	85
4.1.5	<i>Ensemble de Bure</i> .....	85
4.1.6	<i>Ensemble Tressange, Exhaures 2 et 5, 7765 et 3 e Sud</i> .....	85
4.1.6.1	Schéma hydraulique.....	85
4.1.6.2	Equipements hydrauliques des futures stations.....	87
4.1.6.3	Station de reprise .....	88
4.1.6.4	Réservoir intermédiaire et ouvrage brise charge.....	88
4.1.7	<i>Ensemble La Paix</i> .....	88
4.1.8	<i>Réseau de tuyauteries</i> .....	89
4.1.9	<i>Ouvrages de génie-civil</i> .....	89
4.1.10	<i>Equipements électriques des futures stations</i> .....	89
4.1.10.1	Puissance .....	89
4.1.10.2	Contrôle commande.....	90
4.1.11	<i>Phasage des travaux</i> .....	90
4.1.12	<i>Analyse des risques</i> .....	96
4.1.12.1	Evaluation des risques .....	96
4.1.12.2	Mesures à prendre pour limiter les risques .....	96
4.1.13	<i>Investissements initiaux</i> .....	97
<b>5</b>	<b>PHASE 3 – SCÉNARIO 3 - POURSUITE DES EXHAURES DEPUIS LA SURFACE AVEC DES POMPES IMMERGÉES ET AUGMENTATION DU STOCKAGE DANS LES ALBRAQUES</b> .....	<b>98</b>
5.1.1	<i>Introduction</i> .....	98
5.1.2	<i>Ensemble Exhaure 5</i> .....	99
5.1.3	<i>Ensemble de la Paix</i> .....	99
5.1.4	<i>Ensemble 7765</i> .....	99
5.1.5	<i>Schéma hydraulique des ensembles Exhaure 5 et 7765</i> .....	100
5.1.6	<i>Caractéristique des pompes immergées</i> .....	100
5.1.7	<i>Réseau de tuyauteries</i> .....	101
5.1.8	<i>Ouvrages de génie civil</i> .....	101
5.1.8.1	Équipement des forages .....	101
5.1.8.2	Station de reprise .....	101
5.1.8.3	Réservoir intermédiaire et ouvrage brise charge .....	101
5.1.9	<i>Equipements électriques des futures stations</i> .....	101
5.1.9.1	Puissance .....	101
5.1.9.2	Contrôle commande.....	102
5.1.10	<i>Phasage des travaux</i> .....	102
5.1.11	<i>Analyse des risques</i> .....	106

5.1.1.1	Evaluation des risques .....	106
5.1.1.2	Mesures à prendre pour limiter les risques .....	106
5.1.12	<i>Investissements initiaux</i> .....	107
<b>6</b>	<b>PHASE 4 – COMPARAISON DES SCÉNARIOS D’EXHAURES</b> .....	<b>108</b>
6.1	COMPARAISON TECHNIQUE .....	108
6.1.1	<i>Scénario 1 – continuation du pompage par le fond</i> .....	108
6.1.2	<i>Scénario 2 – pompage depuis la surface sans ennoyage</i> .....	108
6.1.3	<i>Scénario 3 – Poursuite des exhaures depuis la surface avec des pompes immergées et augmentation du stockage dans les albraques</i> .....	109
6.2	COMPARAISON FINANCIÈRE .....	110
6.2.1	<i>Comparatif des investissements</i> .....	110
6.2.2	<i>Calculs d’amortissement</i> .....	111
6.2.2.1	Bases de calcul .....	111
6.2.2.2	Scénario 1 .....	111
6.2.2.3	Scénario 2 .....	114
6.2.2.4	Scénario 3 .....	115
<b>7</b>	<b>PHASE 5 - STRUCTURE TECHNIQUE D’EXPLOITATION À METTRE EN PLACE</b> .....	<b>116</b>
7.1	INTRODUCTION .....	116
7.2	STRUCTURE D’EXPLOITATION SCÉNARIO 1 .....	116
7.2.1	<i>Moyens humains</i> .....	116
7.2.2	<i>Moyens matériels</i> .....	117
7.2.3	<i>Coût d’exploitation</i> .....	118
7.2.3.1	Coût d’exploitation de base .....	118
7.2.3.2	Coût de maintenance générale .....	118
7.3	STRUCTURE D’EXPLOITATION SCÉNARIO 2 .....	119
7.3.1	<i>Moyens humains</i> .....	119
7.3.2	<i>Moyens matériels</i> .....	119
7.3.3	<i>Coût d’exploitation</i> .....	120
7.3.3.1	Coût d’exploitation de base .....	120
7.3.3.2	Coût de maintenance générale .....	121
7.4	STRUCTURE D’EXPLOITATION SCÉNARIO 3 .....	121
7.4.1	<i>Coût d’exploitation</i> .....	121
7.4.1.1	Coût d’exploitation de base .....	121
7.4.1.2	Coût de maintenance générale .....	122
7.5	COMPARAISON DES COÛTS D’EXPLOITATION .....	122
<b>8</b>	<b>SYNTHÈSE</b> .....	<b>123</b>

## Liste des annexes

Les annexes forment un cahier séparé.

Numéro	Document
1	Débit des exhaures - <b>1993 - 2002</b>
2	Rapport photographique génie civil
3	Rapports de visite génie civil
4	Tableaux de diagnostic des stations de pompage SDP Saint Michel SDP Z SDP Bure SDP Tressange SDP Exhaure 2 SDP Exhaure 4 SDP Exhaure 5 SDP 7765 SDP 3 <sup>eme</sup> Sud SDP La Paix Tuyauteries
5	Tableaux de diagnostic des stations d'aéragé Station <b>V1</b> et <b>V2</b> Station <b>V3</b> Station <b>V4</b>
6	Tableaux de diagnostic des postes électriques Poste Saint Michel <b>20 kV - 5 kV</b> jour Poste Tressange <b>63 kV</b> jour Poste Tressange <b>5 kV</b> jour Poste Tressange <b>5 kV</b> fond Poste <b>Q</b> <b>5 kV</b> Poste <b>GR2</b> <b>5 kV</b> Poste croisement <b>5 kV</b> Poste Bure <b>5 kV</b> Poste Angevillers <b>20 kV - 5 kV</b> jour Poste Angevillers <b>5 kV</b> fond
7	Réseau <b>HTA</b> St-Michel - <b>schéma</b> unifilaire
8	Réseau <b>HTB/HTA</b> Tressange - <b>schéma</b> unifilaire
9	Poste HTA Ottange - schéma unifilaire
10	Réseau <b>HTA</b> Angevillers - schéma unifilaire
11	Réseau <b>HTB/HTA</b> Ste-Geneviève - schéma unifilaire
12	Réseau d'automatismes des exhaures - schéma de principe
13	Ccénario <b>1</b> - Chiffrage des investissements
14	Scénario <b>2</b> - Chiffrage des investissements
15	Scénario <b>3</b> - Chiffrage des investissements
16	Cartes des <b>aléas</b> (DRIRE)
17	Coût énergétique des scénarios <b>1, 2</b> et <b>3</b>
18	Délimitation des bassins d'écoulement souterrains (plan 01)
19	Scénario <b>2</b> - pompage depuis la surface - maintien du dénoyage (plan <b>02</b> )
20	Scénario <b>3</b> - pompage depuis la surface - augmentation de la capacité des albraques (plan 03)

# Préambule

## 1.1 Introduction

Le terme des obligations de la société ARBED, qui assure l'exploitation des exhaures du Bassin Ferrifère Nord Lorrain, avait été fixé au 30 novembre 2002 par l'arrêté préfectoral du 29 octobre 1998.

Suite aux réactions et observations des élus locaux et des associations concernant les modalités de cet arrêté, le Secrétaire d'Etat de l'Industrie a mandaté, courant 2001, une mission d'experts internationaux sur l'ennoyage ou le non-ennoyage du Bassin Nord. Selon ces experts, il devenait nécessaire de prendre des mesures de confortement sur certains secteurs où des risques d'affaissement brutaux ne peuvent être écartés. Dans leur rapport présenté au mois de novembre 2001, les experts ont donc préconisé la prolongation des exhaures pendant une période de 2 ans.

Au mois d'avril 2002, Madame le Préfet de Moselle a pris un arrêté dans ce sens repoussant ainsi les obligations de la société ARBED à fin 2004. Ce report est destiné à prendre en compte les inquiétudes légitimes des populations sur la stabilité du sol. Il est aussi apparu souhaitable aux élus et aux associations de mettre à profit la prolongation du non-ennoyage pour lancer dans des brefs délais une étude de faisabilité de niveau Avant Projet Sommaire sur les conditions de pompage.

Cette étude confiée à CAFEGE, dont la Maîtrise d'Ouvrage est assurée par le Syndicat Mixte de Production d'Eau Fensch Moselle, avec l'assistance de la Société Lorraine d'Ingénierie, a pour objet de déterminer, sur la base du rapport d'expertise de la mission internationale, les différentes possibilités techniques de prolongation du pompage d'exhaure afin que les zones sensibles soient maintenues hors d'eau avec notamment deux axes principaux :

- Un pompage depuis le fond à l'aide des salles de pompage souterraines existantes.
- Un pompage depuis la surface avec des pompes immergées et l'optimisation des albraques et des réservoirs existants.

La présente étude comprend cinq phases :

- *Phase 1 - Inventaire et diagnostic de l'existant*

A partir des documents existants et des visites de l'ensemble des sites (salles de pompage et d'aérage, stations et sous stations électriques au jour et au fond, galeries de circulation et galeries d'écoulement d'eau, réseaux électriques et de tuyauteries, ...), ont été réalisés :

- un bilan de l'existant avec notamment un inventaire des équipements,
- une analyse hydrogéologique,
- une analyse des conditions de fonctionnement du système de pompage existant,
- un diagnostic des installations existantes (état des équipements, analyse des conditions d'accès aux salles des pompes),
- un diagnostic des moyens de surveillance de l'exploitation et de la maintenance des installations existantes,

- *Phase 2 - Poursuite des exhaures depuis les salles souterraines existantes*

La poursuite des exhaures avec les équipements existants demande d'étudier les aménagements nécessaires comme :

- le remaniement éventuel du système d'exhaures en place,
- la définition de zones à maintenir absolument dénoyées et de zones pouvant constituer des réservoirs tampons sans risque de désordre en surface,
- la vérification des capacités hydrauliques des conduites de refoulement,
- le remplacement des pompes en fin de vie ou ayant une usure trop marquée,
- la mise en conformité éventuelle des installations électriques, de commande et de télégestion existantes,
- la révision des équipements électromécaniques,
- la rénovation des salles de pompage (structure et génie civil),
- la modification des installations électriques pour pérenniser l'alimentation des salles des pompes et réviser les puissances à souscrire pour chaque salle,
- le renforcement éventuel des liaisons électriques,
- le remplacement des transformateurs et des disjoncteurs nécessaires,
- les modifications et amélioration à faire sur les liaisons téléphoniques jour-fond,
- le renforcement éventuel des canalisations de refoulement en galerie et en puits,
- l'amélioration et l'optimisation du système d'aérage.



L'étude comprend également la définition de la structure à mettre en place (moyens humains et matériels, compétences du personnel, dispositifs de sécurité, modalités d'entretien du domaine minier) et une analyse des risques.

Une étude financière sera réalisée, comprenant les coûts complets d'investissement, de fonctionnement et de maintenance.

- ***Phase 3 - Poursuite des exhaures depuis la surface avec des pompes immergées***

Le principe est de poursuivre les exhaures avec des équipements de pompage installés depuis la surface et donc accessibles sans être soumis aux contraintes minières (pompes immergées installées soit dans des puits existants soit dans des forages à créer).

Cette solution entraînera la refonte du principe d'exhaure actuel et demandera :

- une étude des emplacements idéals pour les futures pompes immergées en tenant compte de l'optimisation des stockages, de la localisation des exutoires et du désarmement progressif des salles existantes,
- une définition des capacités de pompage,
- une définition des nouveaux principes de gestion des salles des pompes et des niveaux dans les albraques,
- une étude des aménagements à prévoir (au fond et en surface),
- une étude financière des coûts d'investissement, de fonctionnement et de maintenance,
- une analyse des risques.

- ***Phase 4 - Comparaison des scénarios d'exhaures et combinaisons éventuelles***

Les scénarios d'exhaure objets des phases 2 et 3 feront l'objet d'une étude comparative tant au niveau technique et financier qu'au niveau des risques induits pour le personnel et la sécurité des biens. Les contraintes de réalisation et d'exploitation des aménagements seront clairement mises en évidence.

Pour tenir compte de la contrainte de maintenir pendant une certaine période un fonctionnement simultané des pompages de fond et de surface, une étude de mixité des deux scénarios sera envisagée techniquement et financièrement.

- ***Phase 5 - Structure technique d'exploitation à mettre en place.***

La structure à mettre en place pour prolonger l'exhaure du Bassin Nord au-delà de 2004 sera définie pour assurer au mieux une gestion fiable de l'exhaure.

Pour la poursuite des exhaures à partir des salles souterraines, l'aspect minier sera pris en compte.

## 1.2 Méthode de travail

Pour la réalisation de cette étude, SAFEGE a mis en place une structure comprenant quatre pôles : hydrogéologie (Michel MAZEAU), étude du génie civil des stations et de la structure des galeries (Benjamin VIDEMENT), hydraulique et aéraulique (Philippe LECARPENTIER) et électricité (Etienne VEYRIE).

### 1.2.1 Visites sur le site

Pour réaliser l'audit objet de la phase 1, des visites sur le site ont été réalisées et ont couvert la période de début mars à fin avril 2003 pour chacun des intervenants, à raison de 2 à 3 jours par semaine, en coordination avec l'Exploitant. Ont été expertisés les stations de pompage et les puits d'aérage, les sous stations électriques et les postes de surface, un échantillonnage de galeries de circulation, de galeries d'eau et de ventilation, un échantillonnage de tuyauteries et de câbles électriques, les exutoires et le matériel d'exploitation. Le choix des galeries et des longueurs de tuyauteries à expertiser a été fait en étroite liaison avec l'ARBED. Les unes et les autres comprenaient systématiquement les parties les plus dégradées auxquelles ont été ajoutées des longueurs importantes représentatives de l'état général moyen.

L'expertise a consisté en un examen visuel des galeries et des installations complété lorsque cela était nécessaire par des mesures particulières : mesures électriques, mesures de débit, lorsque les conditions le permettaient.

### 1.2.2 Liste des documents de travail

Les grandes orientations de l'expertise ont été données par le Cahier des Charges « *Etude de faisabilité pour la poursuite des exhaures du bassin ferrifère Nord Lorrain* » et ses annexes, établi par le Syndicat Mixte de Production d'Eau Fensch Moselle, en accord avec les services de l'Etat (DRIRE, DRAF, DIREN), le Conseil Général de Moselle et l'Agence de l'Eau.

SAFEGE a également travaillé à partir de la documentation disponible: documents techniques des stations de pompage, plans de galeries minières, schémas de circulation des eaux, documents électriques, fichiers informatiques du superviseur, fiches de relevés d'exploitation et de contrôles.

SAFEGE a également consulté des rapports ayant trait à l'ennoyage, émanant de bureaux d'étude ou d'administrations (DRIRE, Agence de l'Eau, BRGM, Agence de l'Eau, ...).

### 1.2.3 Réunions techniques

Des réunions techniques ou institutionnelles ont eu lieu avec des organismes extérieurs : réunion avec la DIREN le 2 avril 2003, avec la DRIRE le 15 avril 2003 et avec l'Agence de l'Eau les 3 avril et 6 mai 2003.

## 1.2.4 Plan du rapport

Le chapitre 1 concerne la présentation de l'étude et de la méthode de travail.

Le chapitre 2 traite de la phase 1 - Inventaire et diagnostic de l'existant découpé en paragraphes suivants :

- hydrogéologie, schéma de circulation des eaux et la relation débits - précipitations,
- résultat de l'expertise des galeries et du génie civil des stations,
- stations de pompage, électricité et contrôle - commande, stations d'aéragé,
- moyens humains et matériels.

Le chapitre 3 a trait à la phase 2 - Scénario 1 - Poursuite des exhaures depuis les salles souterraines existantes.

Le chapitre 4 décrit la phase 3 - Scénario 2 - Poursuite des exhaures depuis la surface avec des pompes immergées.

Le chapitre 5 concerne également la phase 3 - Scénario 3 - Poursuite des exhaures depuis la surface avec des pompes immergées et augmentation du stockage dans les albraques.

Le chapitre 6 correspond à la phase 4 et décrit un comparatif entre les scénarios.

Le chapitre 7 concerne la phase 5 - structure à mettre en place pour l'exploitation.

Un cahier d'annexes comprend :

- des cartes et reportages hydrogéologiques
- les volumes exhaures par station de pompage sur plusieurs années
- les rapports de visite de l'expert en génie civil
- une planche de photos de l'expertise génie civil
- les tableaux d'expertise de chaque station de pompage, d'aéragé et de chaque sous station électrique. Ces tableaux sont à la fois un inventaire du matériel avec les photos des principaux équipements, les caractéristiques techniques importantes et les observations effectuées lors de l'expertise.
- les schémas électriques unifilaires de la distribution de puissance

## Synthèse

Cette étude avait, rappelons-le, pour but de déterminer les différentes possibilités techniques de prolongation du pompage d'exhaure au-delà de l'échéance de fin 2004 afin que les zones sensibles soient maintenues hors d'eau.

L'étude s'est appuyée sur deux axes principaux :

- maintenir le pompage par le fond tel qu'il existe actuellement à partir des salles souterraines.
- assurer un pompage depuis la surface avec des pompes immergées afin de soustraire l'exploitant des contraintes du milieu minier, en optimisant l'utilisation des albraques.

L'étude comportait cinq phases :

### *Phase 1 - Inventaire et diagnostic de l'existant*

- Visite de l'ensemble des installations existantes
- Analyse hydrologique et hydrogéologique du secteur minier
- Analyse des conditions de fonctionnement du système existant
- Diagnostic des équipements existants
- Bilan des moyens d'exploitation, de surveillance et d'intervention mis en place par l'exploitant actuel

### *Phase 2 - Poursuite des exhaures depuis les salles de pompage souterraines existantes*

- Définition des zones à maintenir absolument dénoyées
- Détermination des travaux à effectuer pour assurer un fonctionnement des exhaures (remplacement d'équipements hydraulique, aéraulique ou électrique, travaux minier, ...)
- Rénovation des salles de pompage
- Renforcement éventuel des canalisations

*Phase 3 – Poursuite des exhaures depuis la surface avec des pompes immergées.*

- Etude de l'emplacement des futures pompes immergées
- Optimisation des stockages d'eau
- Etude technique et financière de solutions techniques de pompage

*Phase 4 – Comparaison des scénarios d'exhaure et combinaison éventuelle*

- Comparaison technique et financière avec définition des contraintes de réalisation et d'exploitation

*Phase 5 – Structure technique d'exploitation à mettre en place.*

- Définition de la structure d'exploitation pour chaque scénario
- La structure devra tenir compte, si nécessaire des contraintes minières.

L'audit a été réalisé selon une méthodologie que nous rappelons :

- ◆ examen des documents techniques existants provenant soit de l'ARBED (documents propres aux stations, à leur alimentation électrique, à l'aspect minier), soit de services de l'administration et de bureaux d'étude (rapports déjà existants sur l'envoyage ou le non envoyage des mines)
- ◆ visites par une équipe composée de 4 pôles (hydrogéologie, génie civil, hydraulique et aéraulique, électricité) des stations de pompage, des galeries (circulation, eau, aération), des réservoirs et albaques, des réseaux (canalisations, câbles), des postes électriques au jour et au fond.
- ◆ mesures sur site (débits, mesures électriques)
- ◆ réunions techniques avec l'exploitant actuel (ARBED) et des organismes tels que la DRIRE, la DIREN, l'Agence de l'eau

Au terme de l'audit, les conclusions apportées sont les suivantes :

***Hydrogéologie***

Les différents types d'écoulement et leurs origines ont pu être identifiés. Six bassins d'écoulement des eaux ont été définis. L'étude de l'ensemble des données des débits d'exhaure mensuels et des précipitations sur les dix dernières années, globalement et par bassin, a permis de mettre en évidence un bassin d'alimentation supérieur à la zone d'étude, englobant notamment une partie des anciennes concessions situées à l'ouest (Aumetz, Ida-Amélie, Bassompierre et Boulange). Le calcul des débits spécifiques et de la pluie efficace pour chacun des bassins a confirmé un bassin d'alimentation d'environ 215 km<sup>2</sup> donc nettement supérieur à la superficie de la concession ARBED, 47 km<sup>2</sup>.

Pour chaque bassins d'écoulement, nous avons tenté d'établir une corrélation entre les débits d'exhaure et les précipitations. Seul le bassin St Michel présente une corrélation fiable, supérieure à 80 %. C'est la salle des pompe de la Paix, via la galerie de Bassompierre qui reçoit la majorité de l'excédent d'eau.

### *Génie civil*

- ◆ Les zones de « travers bancs » ou de failles correspondent généralement aux secteurs les plus critiques. Parmi les sites visités, on peut noter :
  - Le «travers-banc» Sitra : chute d'éléments de béton projeté dû à l'instabilité des marnes.
  - La galerie de la conduite de Bure passe par un « travers-banc ». De nombreuses chutes de blocs ont nécessité la mise en place de soutènements et poutres métalliques,
  - La galerie Bassompierre présente de grosses instabilités. Un effondrement a eu lieu dans cette galerie sur environ 5 m, ayant créé une cloche de plus de 1 m de hauteur. A proximité de la faille de Havange, certaines poutres de soutènement de cette galerie présentent des flèches importantes, mettant en évidence des instabilités
  - La *galerie Charles* avec ses zones de soufflage a priori stabilisées
- ◆ les galeries présentent des pathologies qui ne révèlent pas de réelle instabilité et correspondent à ce qui est habituel dans l'environnement minier:
  - des fissures ou des fractures dans la roche (« coupes »)
  - la corrosion ou le déchaussement des clous
  - la présence de petits blocs dans les grillages suite à une dégradation des toits et de l'intercalaire.
- ◆ les revêtements des parois aménagées présentent les pathologies suivantes :
  - des profilés métalliques et des grillages corrodés
  - la chute d'éléments de maçonnerie ou de béton projeté
- ◆ le génie civil de la plupart des stations est en bon état, sans instabilité critique. Les revêtements en béton sont généralement en bon état. **On** ne distingue pas de fissures importantes. Quand le plafond est à nu et recouvert d'un grillage, on note parfois la présence de quelques petits blocs.

### *Equipements hydrauliques, aérauliques et électriques*

- ◆ les stations tournent depuis une dizaine d'années dans l'optique d'une fermeture prochaine de la production minière (celle-ci a eu lieu en 1997). Des investissements lourds et ponctuels ont cependant été effectués depuis **2002** pour sécuriser le fonctionnement des exhaures et assurer la sécurité du personnel (pompes et tableaux électriques à la Paix, tableaux à Saint Michel, ...)
- ◆ les stations importantes (La Paix, Saint Michel, Exhaure 5 et 7765) présentent des moyens de pompage (groupes motopompes et robinetterie) partiellement rénovés ou révisés.
- ◆ les moyens de pompage des autres stations doivent être rénovés rapidement, entièrement (**Z**, Bure) ou partiellement (Tressange, Exhaure **2** et **3** eme Sud).

- ◆ La station de La Paix est un point clé du réseau. Son ennoyage serait irréversible. Le risque majeur est occasionné par le sous dimensionnement de protection antibélier, qui limite la capacité de la station à **140 m<sup>3</sup>/mn**. Pour profiter de sa pleine capacité, il est recommandé d'installer une nouvelle pompe de **40 m<sup>3</sup>/mn** et une quatrième colonne de refoulement vers la galerie de Knutange.
- ◆ les canalisations expertisées ne présentent pas de signe apparent de dégradation importante. On remarque cependant la fragilité des supports de la tuyauterie de refoulement de la salle de pompage d'Exhaure 5. Nous conseillons de renforcer très rapidement les supports sur toute sa longueur (500m).
- ◆ les équipements électriques HTA appartiennent pour la plupart à des gammes de fabrication qui ne sont plus commercialisées et dont les pièces de rechange ne sont plus maintenues en stock par les constructeurs depuis plusieurs années. Ils ne sont pas toujours conformes aux normes de sécurité actuelles, demandant à l'exploitant de prendre des mesures particulières pour travailler en sécurité.
- ◆ certains transformateurs à huile contiennent des PCB; selon la législation en vigueur, ils doivent être déclarés. En fonction de leur teneur en PCB, leur décontamination doit se faire au plus tôt pour le 31 décembre 2010.
- ◆ les automatismes sont réalisés par des appareils qui ne sont plus commercialisés, qu'il s'agisse des automates, des capteurs à seuil ou des composants de relaiage électromécanique.
- ◆ l'aération des galeries est assurée par des ventilateurs anciens (28 ans à 40 ans). Bien que régulièrement entretenus, ils doivent être rénovés pour assurer la sécurité des personnes.
- ◆ le parc de véhicules de transport ou d'engins d'entretien minier ne correspond plus aux normes européennes actuelles. Des opérations de mise aux normes ou de renouvellement sont à prévoir.

Nous avons défini trois scénarios de poursuite des exhaures.

Le scénario 1 concerne la poursuite des exhaures à partir des salles de pompage souterraines.

Nous envisageons deux cas de figure :

1. Continuité des exhaures jusqu'à fin 2008 demandant des travaux d'urgence

Nous conseillons de renforcer le réseau d'exhaures en deux points, augmentation de la capacité de pompage de la station de la Paix (par mise en service d'une pompe de 40 m<sup>3</sup>/mn et d'une quatrième colonne de refoulement -voir ci-dessus) et modification du guichet recevant les eaux du nord. Certaines pompes devront être révisées (sur Saint Michel, Bure, Tressange, Exhaure 2,3 eme Sud).

En ce qui concerne les équipements électriques, les postes HTB 63 kV feront l'objet des révisions nécessaires. Les tableaux 5 kV et BT les plus anciens seront remplacés, de même que certains transformateurs.

2. Poursuite des exhaures au-delà de 2009 accompagnée des travaux complémentaires

Des pompes neuves seront installées à Saint Michel et Exhaure 4, une révision sera faite sur les pompes de Z et Tressange.

L'aéragé sera étudié dans une perspective d'automatisation ; les équipements existants seront remplacés par des ensembles à vitesse variable.

Les équipements 63 kV, qui ne sont plus adaptés à la seule alimentation des stations de pompage et qui arrivent en fin de vie, seront remplacés par des installations 20 kV.

Les tableaux 5 kV et BT qui n'ont pas été remplacés le seront en totalité. L'automatisme sera repris et intégrera les postes HTA et les organes d'aéragé.

**Le scénario 2** correspond à une volonté de s'affranchir des contraintes du milieu minier, tout en maintenant un dénoyage des galeries afin de conserver une bonne qualité de l'eau d'exhaure. Le schéma hydraulique reste identique à l'existant, mais avec des moyens de pompage de surface.

Les besoins de pompage, définis sur le débit mensuel maximum enregistré sur les dix dernières années, demandent de créer 14 forages de grand diamètre ,qui, avec certains puits existants recevront 18 pompes immergées dont le débit varie de 600 à 1800 m<sup>3</sup>/h et la HMT de 75 à 280 m CE. Ces équipements sont parmi les plus gros existants sur le marché en fabrication standard.

La configuration du terrain, pour rejoindre les exutoires, nécessite la mise en place de 30 km de canalisations de diamètre variant de 600 à 1600 mm et d'une station de reprise en surface et d'un ouvrage brise charge.

Un phasage précis sera nécessaire pendant la phase transitoire pour le désarmement progressif des stations souterraines.

**Le scénario 3** est dérivé du précédent; le but est de s'affranchir des contraintes minières, mais aussi de réaliser un stockage plus important dans les albraques pour diminuer les besoins de pompage. Les sites de pompage sont au nombre de 3, à l'aplomb de 3 grands albraques (Exhaure 5,7765 et la Paix) dont le volume de stockage atteint 10,6 millions de m<sup>3</sup>.

Ce scénario demande la création de dix forages, l'utilisation de la cheminée sud, la mise en place de 11 pompes immergées et de 16 km de canalisations et la construction d'une station de reprise.

La continuité des exhaures à partir des salles de pompage souterraines (scénario 1) laisse le personnel confronté à l'environnement minier et à ses dangers. Les investissements nécessaires sont importants, même si la période d'exploitation est de courte durée. Il faut également maintenir opérationnelle une équipe ayant une parfaite connaissance de l'environnement et des moyens matériels spécifiques importants.

Le scénario 2 présente les investissements et les coûts d'exploitation les plus élevés.

Le scénario 3 demande également des investissements importants ; ses coûts d'exploitation sont sensiblement identiques à ceux du scénario 1.



*Tableau récapitulatif des coûts*

	<b>Scénario 1 Pompage par le fond</b>	<b>Scénario 1 Pompage par le fond</b>	<b>Scénario 2 Pompage par la surface</b>	<b>Scénario 3 Pompage par la surface et augmentation stockage</b>
<b>Période</b>	2005 - 2008	2005 -2020	2005 -2020	2005 -2020
<b>Investissement initial (k€)</b>	8205	15200	56800	31500
<b>Remise en état de l'existant pendant la phase travaux (k€)</b>	0	0	8 205	8 205
<b>Montant total scénario (k€)</b>	8205	15200	65 005	<b>39 705</b>
<b>Amortissement sur 15 ans (k€)</b>	2003*	12 654	21 129	17263
<b>Coût d'exploitation(k€)</b>	4 432	4 435	5366	4 748

\* sur 3 ans

Tableau 33 - Tableau récapitulatif des coûts