

La catastrophe de Lengede et les opérations de sauvetage

par R. STEIN,

Directeur de la mine, Bergassessor a. D.

Traduction adaptée de « Glückauf » du 3 juin 1964 (*)

par V. CHANDELLE,

Ingénieur attaché à INICHAR.

SAMENVATTING

De auteur begint met een kort overzicht van de kenmerken der afzetting en der mijninstallaties en gaat dan over tot de speciale behandeling die het te Lengede gedolven erts ondergaat. Hij legt de werking van de decantatiebekkens uit en beschrijft de veiligheidsmaatregelen getroffen in verband met het bekken dat de oorzaak van de ramp is geweest. Daarop volgt een nauwkeurige beschrijving van de ramp en van de eerste maatregelen; de verschillende verkenningsboringen en erbij horende reddingswerkzaamheden worden in bijzonderheden behandeld. Zeer talrijk waren de moeilijkheden; ze werden veroorzaakt zowel door een gebrek aan kennis van de juiste toedracht van de zaak als door gemis aan ondervinding wegens het heel uitzonderlijk karakter van de ramp.

Er wordt melding gemaakt van de verschillende spelingen van het lot waardoor per slot van rekening de redding van de opgesloten mijnwerkers werd mogelijk gemaakt en de uitdrukking « het mirakel van Lengede » het licht zag.

De laatste paragrafen handelen achtereenvolgens over de houding van de arbeiders tijdens de catastroof, de taak van de geneesheren, de manier waarop de vloeibare massa werd uitgepompt.

Tenslotte waagt de schrijver het in de mate van het mogelijke een berekening te maken van de uitgaven in mensen en materiaal die met de reddingswerken gemoeid waren.

Om te besluiten drukt hij zijn bewondering uit voor de geest van kameraadschap en de voorbeeldige solidariteit die onder al de deelnemers hebben geheerst.

RESUME

Après un bref aperçu des conditions de gisement et des installations minières, l'auteur précise les particularités de traitement subi par le minerai extrait à Lengede. Il explique le mécanisme de fonctionnement des bassins de décantation et dépeint les mesures prises pour assurer la sécurité au bassin qui est à l'origine du sinistre. Suit une description minutieuse de la catastrophe et des premières dispositions; sont repris en détail les différents sondages de recherche et de sauvetage y associés. Les difficultés furent nombreuses; elles provenaient à la fois du manque de renseignements attaché aux événements et d'une inexpérience en rapport avec le caractère tout à fait exceptionnel du sinistre.

On énumère les nombreux caprices du hasard qui ont somme toute rendu possible le sauvetage des emmurés et qui ont donné naissance à l'expression « Le Miracle de Lengede ».

Les derniers paragraphes traitent successivement du comportement des ouvriers lors de la catastrophe, du travail des médecins, des dispositions prises pour assurer le pompage de la masse liquide.

L'auteur s'attache enfin à chiffrer dans la mesure du possible les dépenses en hommes et matériel en relation avec les interventions de sauvetage.

Dans ses conclusions, il exalte encore une fois l'esprit de camaraderie et la solidarité exemplaire qui ont uni tous les participants aux travaux.

(*) Nous remercions vivement la Direction de la revue « Glückauf » qui nous a aimablement autorisés à publier la traduction de cet article et qui a bien voulu nous prêter les photographies et les dessins originaux des illustrations.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Beschreibung der Lagerungsverhältnisse und des Grubengebäudes wird auf die Besonderheiten der Aufbereitung des Lengeder Roherzes und auf die Klärteichwirtschaft eingegangen und eine eingehendere Schilderung der zur Sicherung des Unglücksklärteiches getroffenen Massnahmen gegeben. Daran schliesst sich eine ausführliche Beschreibung des Unglücks und der Gegenmassnahmen an. In allen Einzelheiten werden sodann die Suchbohrungen und die mit ihnen in Zusammenhang stehenden Rettungsarbeiten beschrieben und die Schwierigkeiten dargelegt, die sich aus der Unklarheit über die Vorgänge in der Grube und aus dem Mangel an Erfahrungen bei dieser ganz ungewöhnlichen Katastrophe ergaben.

Danach werden die zahlreichen Zufälle besprochen, durch die eine Rettung der Eingeschlossenen überhaupt erst ermöglicht worden ist und die dazu geführt haben, vom « Wunder von Lengede » zu sprechen.

Weitere Abschnitte behandeln das Verhalten der Bergleute in der Katastrophe, die Arbeit der Aerzte, die Erfolge der Pumpversuche sowie eine Aufzählung des Aufwandes von Menschen und Material.

In der Schlussbetrachtung wird noch einmal des Kameradschaftsgeistes und der vorbildlichen Hilfsbereitschaft aller an der Rettung Beteiligten gedacht.

SUMMARY

After a brief account of the strata conditions and mining installations, the author gives details about the treatment of the ore extracted at Lengede. He explains the working system of the settling basins and describes the measures taken to ensure safety in the basin which was the origin of the disaster. Then follows a detailed description of the catastrophe and the first arrangements made; a detailed account is given of the various holes bored for investigation and rescue in this connection. There were many difficulties; they were due to both a lack of information about what had happened and lack of experience with regard to the exceptional character of the disaster.

An account is given of the freaks of chance which, when all is said and done, made the rescue of the imprisoned men possible and gave rise to the expression « The miracle of Lengede ».

The last paragraphs deal successively with the behaviour of the men at the time of the catastrophe, the work done by doctors, the arrangements made for pumping out the liquid mass.

The author finally attempts to estimate, so far as this is possible, the expenditure of men and materials involved in the rescue operations.

In his conclusions, he once again praises the spirit of comradeship and unity of all those who took part in the rescue work.

Le 24 octobre 1963, au soir, la mine de Lengede-Broistedt était envahie par des flots d'eau et de boue, provenant d'un bassin de décantation situé au nord de la concession. Au moment de la catastrophe, 128 ouvriers du poste de midi se trouvaient au fond, ainsi qu'un monteur électricien d'une firme extérieure. Après quelques heures, 79 hommes purent se sauver; on en atteignit 7 autres après 24 heures. Dans les deux semaines qui suivirent, on sauva enfin 14 ouvriers au moyen de 2 sondages spéciaux. On déplore 20 victimes.

La cause première du sinistre n'a pu encore être clairement établie. Cependant, l'intérêt qu'il a éveillé et qui a dépassé les cercles spécialisés, la publicité dont les travaux de sauvetage ont été entourés, nous ont incités à faire, avec un peu de recul, l'historique de l'événement. Pour la compréhension ultérieure, il est utile de donner quelques détails au sujet de la mine et de ses techniques spéciales de préparation du minerai.

LA MINE DE LENGEDE-BROISTEDT

La mine de Lengede, filiale de la Société Ilseder-Hütte, exploite depuis 100 ans environ un gisement de minerai à conglomérats de limonite du Crétacé supérieur. Le gisement a la forme d'un bassin ellipsoïde à orientation variable et à pendage variant entre 4 et 12° (fig. 1bis); son extension est de $4,8 \times 1,8 \text{ km}^2$; les puissances normales de minerai oscillent entre 3 et 6 m, mais atteignent 12 mètres au nord. Le grand axe de l'ellipse est orienté NE-SW. La profondeur maximale du gisement est de 110 m, entre Lengede et Broistedt. Le recouvrement est parfois constitué de sables et d'alluvions. Le minerai affleure au NW sur 1,5 km environ et c'est dans ces fortes puissances que l'exploitation démarra, par découvertes. Ce procédé fut pratiquement abandonné en 1940.

L'exploitation souterraine fut lancée déjà au début de la première guerre mondiale. Le puits principal



Fig. 1. — Puits Mathilde.

— puits Mathilde — atteint aujourd'hui l'étage 100 qui constitue l'étage principal d'extraction (fig. 1).

Au sud-est de la concession, on trouve un puits d'aéragé creusé jusqu'au niveau 60 et relié au niveau 100 par un plan incliné en couche. L'extension des travaux a aussi amené le creusement de plusieurs sondages destinés à l'aéragé.

Le gisement est découpé par de nombreux niveaux (60, 70, 90 et 100 m), tous creusés en couche. Ils ne sont pas strictement de niveau. Ainsi le point le plus bas du niveau 60 se trouve près du plan incliné au NW, tandis que le niveau 100 n'atteint vraiment la cote 100 que dans les parages immédiats de la recette.

La distance sur pente, entre niveaux, atteint 100 à 300 m. Des plans inclinés, creusés jadis tous les 100 mètres, actuellement tous les 200 m, relient les niveaux et délimitent des panneaux rectangulaires.

L'exploitation se réalise par chambres et piliers, en une tranche avec reprise des piliers. Originellement, les chambres étaient le plus souvent remblayées hydrauliquement, rarement foudroyées ; le minerai était amené par scrapage jusqu'aux berlines qui étaient remontées dans le plan incliné.

En 1955, on passe au transport par courroies. On écarta les plans inclinés de 200 m et le schéma d'ex-

ploitation adopté est donné à la figure 2. Il est à noter que la progression de l'exploitation rabattante entre 2 plans inclinés n'est pas relevée par des mesures précises, mais simplement reportée au plan suivant les indications du chef de quartier. Le foudroyage est en général rapide, compact et vient en gros blocs. En surface, on constate déjà 60 % d'affaissement, 20 m derrière le front d'exploitation.

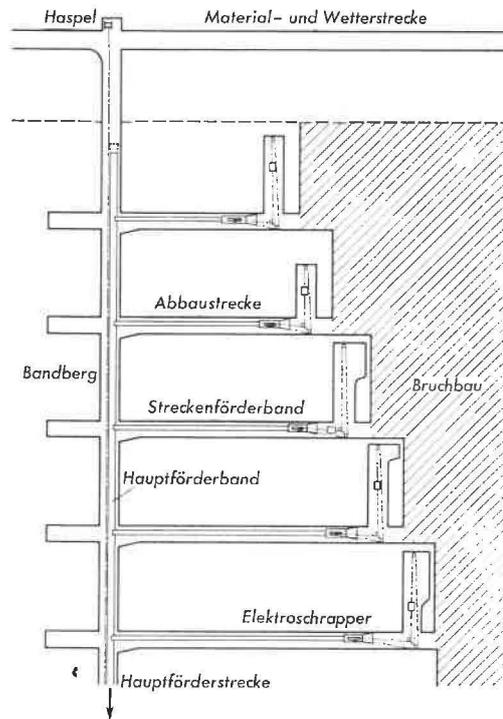


Fig. 2. — Schéma d'exploitation.

Haspel : treuil

Material und Wetterstrecke : voie d'aéragé et d'amenée du matériel

Abbaustrecke : traçage d'exploitation

Bandberg : plan incliné en couche

Streckenförderband : convoyeur de traçage

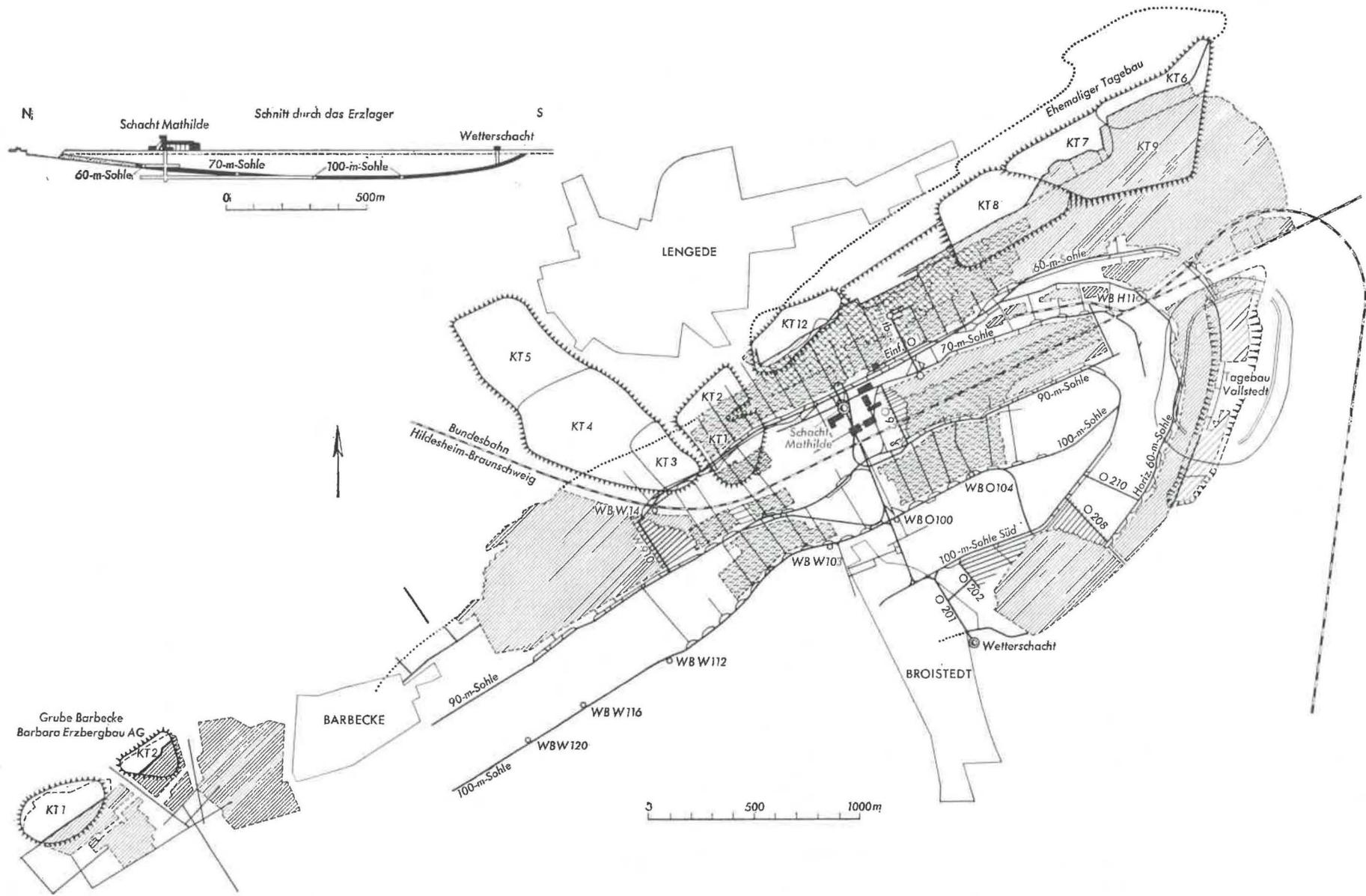
Hauptförderband : convoyeur principal

Bruchbau : foudroyage

Elektroschraper : scraper de raclage

Hauptförderstrecke : voie de déblocage

Au jour du sinistre, trois chantiers étaient en activité à 2 postes chacun, avec une attelée de 30 à 40 ouvriers ; il s'agissait des quartiers W 910, O 208/202 et O 92. On pratiquait le remblayage hydraulique au chantier O 92 pour éviter des dégradations à la voie de chemin de fer Braunschweig-Hildesheim, voie qui traversait la concession. En outre, on comptait encore 7 ouvriers dans le voisinage du puits (niveau 60) et 3 hommes avec 1 surveillant dans un traçage à l'extrême SW du niveau 100. Au total, on comptait 128 ouvriers de l'entreprise plus 1 monteur électricien qui effectuait des heures supplémentaires.



KT : Bassin de décantation

Fig. 1bis. — Vue en plan et coupe du gisement.

WB : Sondage d'aération

KB : Sondage effectué après le sinistre

PREPARATION DU MINERAI ET BASSINS DE DECANtATION

Au début, le minerai brut, avec une teneur en fer de 26 à 30 %, pouvait être livré tel quel aux hauts fourneaux.

Le passage à l'exploitation souterraine augmenta la proportion d'argile dans le liant calcaire : cette argile devait être éliminée. Depuis 1914, le minerai est traité par voie humide et débarrassé, par épuration, de ses particules argileuses. Les eaux troubles de traitement sont dirigées, pour décanation, vers de grands bassins. On a calculé qu'environ 7 millions de m³ d'eaux troubles sont traitées annuellement dans les bassins de décanation avec une possibilité d'accumulation de 560.000 m³ de schlamms argileux essorés.

Depuis 1914, on a toujours eu un urgent besoin de nouveaux bassins de décanation. Les premiers bassins, 1 à 5, furent édifés autant que possible dans le voisinage de l'usine de préparation, par élévation de digues, partiellement au-dessus de gisements restant à exploiter.

En 1942, se présenta pour la première fois la possibilité d'utiliser comme bassins, les vides laissés par les exploitations en découverte, à la bordure nord du gisement (fig. 3). Le tableau I donne les principales caractéristiques des bassins édifés dans la zone des anciens travaux en découverte. Le bassin 9 fait exception en ce sens qu'il a été édifé au sud des bassins de découvertes par surélévation de digues au-dessus du gisement en place.

Le tableau I montre encore que le bassin 12 qui a provoqué le sinistre est le plus petit des bassins

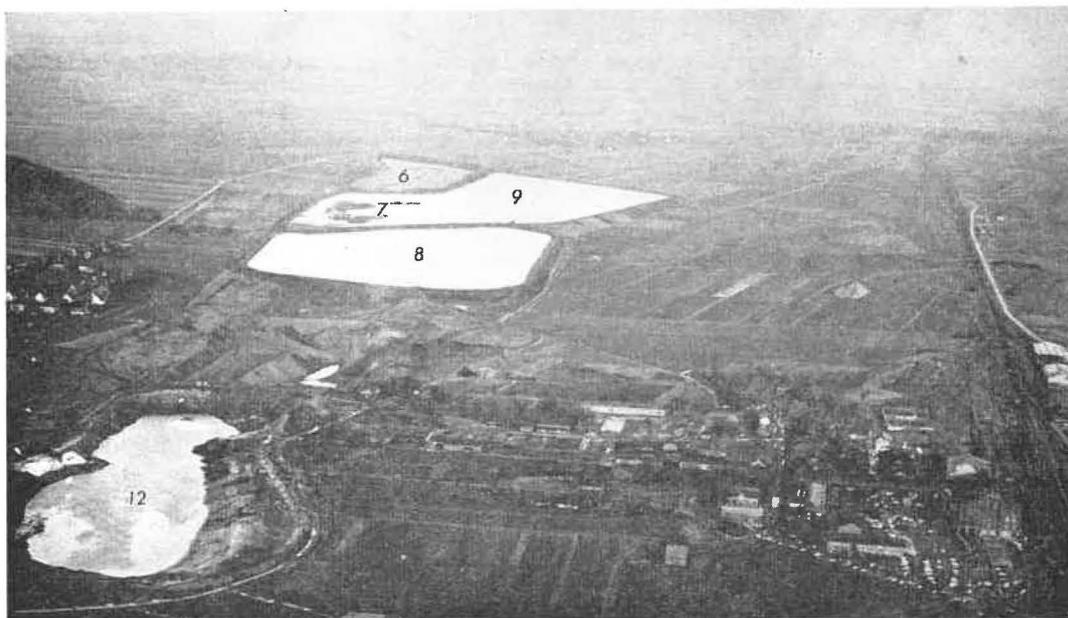


Fig. 3. — Vue aérienne des bassins de décanation 6, 7, 8, 9, 12.

TABLEAU I.

	Lengede					Barbecke	
	6	7	8	9	Bassin ayant provoqué la catastrophe 12	1	2
Première mise en activité	1942	1942	1953	1957	1962	1947	1952
Hauteur de digue au-dessus des travaux de découverte m	4	3,5	9	8	< 2	11	9
Hauteur maximale de retenue m	24	29,4	36,4	9,4	20	18	17
Capacité Mill. m ³	1	1,1	2,5	1,25	0,75	0,39	0,51

de Lengede et que sa hauteur d'accumulation est faible. Les plus anciens bassins n'avaient jamais donné lieu à des difficultés.

On fit appel à un spécialiste, pour la première fois en automne 1961, à propos du bassin 12 (celui du sinistre). Cette décision avait été prise parce que — quelque temps auparavant — le tir d'une paroi trop raide de minerais en découverte avait perturbé le niveau des eaux et amené des pressions de terrains dans un ancien plan incliné désaffecté.

L'expert préconisa dans son rapport la confection d'un « tablier » d'étanchéité pour protéger les travaux du fond et il surveilla son exécution en collaboration avec la direction de la mine. L'Inspection des Mines fut constamment tenue au courant et on peut dire que l'agrégation ne fut qu'une simple formalité.

L'expérience, déjà longue, de la direction, l'aide de l'expert et le fait que la dernière exploitation entre le bassin et l'étage 60 terminée en 1956 avait été exclusivement remblayée hydrauliquement, donnaient donc à penser que tout danger était écarté. Les 7 plans inclinés qui se trouvaient sous le bassin 12 (répartis sur 600 m) étaient protégés dans leur partie supérieure à la fois par des digues et par des bouchons et le remblayage hydraulique atteignait jusque 80 m de longueur. En outre, ces plans inclinés devaient, pour ainsi dire, servir de voie de drainage pour les eaux qui traversaient le « tablier » d'étanchéité du bassin 12, ce qui obviait à la formation de poches d'eau.

Les modifications de débit et de la clarté de l'eau au pied des plans inclinés devaient indiquer à la

mine l'efficacité de l'étanchéité et, réglementairement, ces deux points étaient vérifiés journalièrement et les résultats consignés. Le bassin 12 fut prêt en août 1962 et fut rempli, lentement, suivant les prévisions, jusqu'au 1^{er} octobre 1963.

LA CATASTROPHE

Le soir fatidique, entre 19 h 30 et 19 h 50, deux machinistes de locomotive avisèrent le porion qui se trouvait à l'étage 60, au voisinage du puits, qu'un afflux d'eau trouble de 3 à 5 m³/min provenait d'un plan incliné situé sous le bassin 12 ; les matières solides qui se déposaient sur la voie risquaient de perturber le transport.

Le porion prévint aussitôt le conducteur et chercha à déterminer la provenance de cette eau : peine perdue ; aux environs de 20 heures un flot d'eau s'engouffra dans un bruit de tonnerre, dans l'incliné W2 d'une section de 3 m². Le porion courut au téléphone le plus proche, alerta tous les quartiers et parvint à se sauver à grand peine, dans une eau déjà profonde, par la descenderie à matériel O1 conduisant au jour.

Les observations ultérieures en surface montrèrent, dans la partie est du bassin 12, un cratère dans les parages de la tête de l'incliné W2, cratère qui s'élargissait constamment (fig. 4). De 20 h à 4 h le lendemain matin, 460.000 m³ d'eau chargée s'écoulèrent du bassin 12 dans la mine et on estime à 100.000 m³ le volume solide déplacé.



Fig. 4. — Point d'irruption des eaux, après obturation.

LES PREMIERES HEURES APRES LE SINISTRE

En surface, pendant la première nuit, la situation apparaissait, de prime d'abord, désespérée. Si on exceptait le porion qui avait donné l'alarme, un porion de quartier et 4 ouvriers qui avaient pu se sauver de l'étage 60, par le puits, on resta longtemps sans nouvelles de tout le poste. On envoya la brigade de sapeurs pompiers, alertée en toute hâte, et munie d'échelles de corde, au sondage d'aéragage W₁₄ qui se situe à 1100 m au SW du puits et relie avec une section de 1 m de diamètre la surface à l'étage 60. Ici, à 22 h 30, on put remonter l'ensemble du personnel du quartier W₉₁₀.

Après l'alerte, ces hommes s'étaient rassemblés en toute hâte à l'étage 90 et s'étaient dirigés vers le puits ; après 500 m, l'eau les avait arrêtés. Ils s'enfuirent à l'étage 60 en direction du sondage d'aéragage, montèrent la partie inférieure du sondage au moyen d'échelles qu'ils s'étaient procurées ; ils franchirent les 24 derniers mètres avec les échelles de pompiers. Une mission analogue au sondage d'aéragage H₁₁, à l'est, était inutile, car, peu de temps avant le sauvetage de l'ouest, la plus grande partie du personnel de quartier 0208/202, soit 42 personnes, était parvenue à se sauver.

Un groupe de 6 ouvriers, conduits par un porion, devait être considéré comme perdu. Ils avaient tenté de rejoindre le puits d'aéragage du sud ; on les avait vus pour la dernière fois à l'étage 100, s'accrochant au soutènement, dans l'eau profonde et tourbillonnante.

Ainsi donc à 1 h du matin, on pouvait enregistrer un chiffre de 79 rescapés sur 129 hommes du poste.

A ce moment, on n'avait encore aucune nouvelle :

- de l'ensemble du personnel du quartier 092 (51 ouvriers), les plus proches du point d'irruption de l'eau ;
- de 7 ouvriers près du plan incliné principal, au-dessus du niveau 60 ;
- du surveillant et des 3 hommes de préparatoires au niveau 100 W ;
- de 2 hommes qui, au moment du sinistre, devaient se trouver à l'étage 100, dans le travers-bancs du puits.

PREMIERES MESURES

On visita d'abord le puits d'aéragage au sud, ce qui ne donna pas plus de résultats que l'observation des 14 autres sondages d'aéragage. On parcourut plusieurs fois d'ouest en est, par les sondages W₁₄ et H₁₁, le niveau 60, sans rencontrer d'ailleurs de survivant. A une heure du matin, on visita le puits avec une seule cage (la seconde étant restée calée à l'étage

100) et on constata que la recette de l'étage 60 était, quasi jusqu'au toit, remplie de boue compacte. L'invasissement s'arrêtait par bonheur peu avant les portes du puits, du fait que quelques berlines s'y étaient renversées. Le niveau d'eau se trouvait 1,60 m plus bas que celui de la recette.

On décida de laisser tourner les compresseurs afin que les emmurés puissent bénéficier de cet apport d'air. Cette décision se révéla par la suite particulièrement heureuse.

Le lendemain soir, la pression d'air comprimé tomba brusquement (probablement par rupture d'une conduite), mais, peu après, on rétablit, grâce aux 5 compresseurs débitant 200 m³/min, une pression de 4,6 kg/cm². On chargea une firme extérieure de combler le cratère creusé dans le bassin 12. Cette mesure fut prise à 23 h, le soir du sinistre et, on réussit, malgré un brouillard constant, à culbuter en 40 h 12.500 m³ de matériaux et à fermer ainsi le cratère. On réussit ainsi à éviter un afflux supplémentaire de 200.000 m³ d'eau schlammeuse : ce supplément aurait rempli la mine jusqu'à l'orifice du puits et aurait rendu impossible le sauvetage de 18 personnes. Ultérieurement, l'entrée du cratère fut obturée définitivement par barrage. Enfin, lorsque les chambres de pompes à l'étage 70 et 100 eurent fait défection, on battit le rappel de toutes les installations de pompage disponibles dans les firmes et industries voisines.

LES SONDAGES DE RECHERCHE ET LES TRAVAUX DE SAUVETAGE

Les préoccupations les plus vives concernaient naturellement le sauvetage des ouvriers encore disparus. Les travaux furent entrepris très rapidement ; essentiellement, il s'agit surtout de sondages de recherche et de sauvetage — en tout 15 — réalisés en 14 jours (fig. 5).

On peut les diviser en 4 groupes :

1. Sondages 1 à 5, le lendemain du sinistre ;
2. Sondages 6 à 9, à Barbecke ;
3. Sondages 10, 11, 14, dans les parages du puits, aux abords du foudroyage du chantier 092 ;
4. Sondages 12, 13, 15 au voisinage de Broistedt.

1. Sondages 1 à 5.

La première nuit déjà, les rescapés firent part de leurs observations au sujet du sinistre et du sauvetage ; leurs indications et la situation des chantiers permirent à la direction de se faire, assez vite, une idée claire de la situation de 13 des 50 disparus. Ainsi les 6 ouvriers du sud, déjà mentionnés, avaient probablement péri ; les 7 autres, dans la descenderie principale, en amont du niveau 60, surpris par la ra-

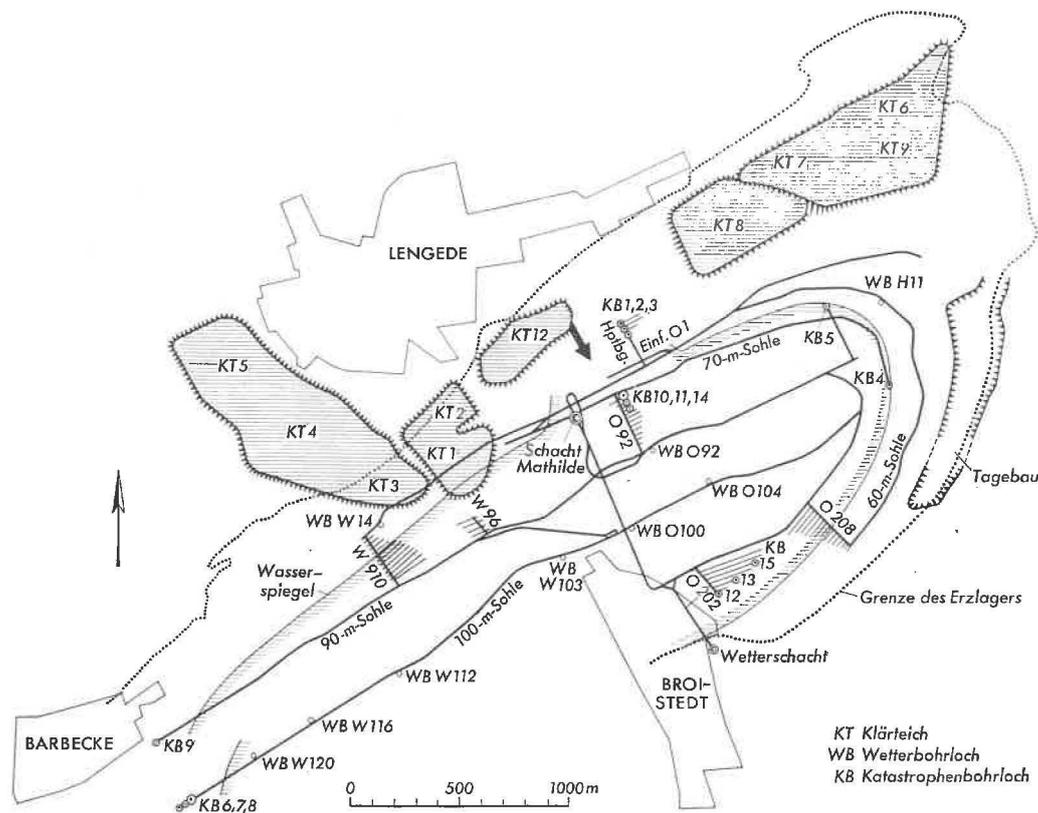


Fig. 5. — Situation des trous de sondage d'aérage et de sauvetage effectués après le sinistre.
 K T : bassin de décantation
 W B : sondage d'aérage
 K B : sondage de sauvetage (après le sinistre)
 Tagebau : exploitation par découverte
 Wasserspiegel : niveau des eaux
 Grenze des Erzlagere : limite du gisement

pidité de l'irruption des eaux, se trouvaient probablement vivants, au-dessus du niveau de l'eau.

Déjà lors de la nuit du 25 octobre, on avait discuté de sondeuses propres à la recherche et au sauvetage des emmurés. Le centre de sauvetage minier à Essen — prévenu de la catastrophe — fournit une capsule de sauvetage « Dahlbusch », en forme de torpille, de 385 mm de diamètre utile (*).

Pour simplifier les travaux, on procéda — la nuit encore — à l'enlèvement de bancs de sable et de gravier d'une puissance de 8 m à l'endroit prévu pour le sondage. Ce travail se fit au bulldozer (fig. 6). Entretemps, une sondeuse Göttker (Type M 60 H), fournie par une entreprise spécialisée dans les sondages de recherche, commença à opérer le matin suivant à 9 heures. On utilisa cette sondeuse, ici comme lors des sondages ultérieurs, à cause de sa vitesse d'avancement ; entraînée par un moteur

de 195 ch avec transmission hydraulique, elle était toute indiquée pour des sondages jusqu'à 200 m de profondeur. Comme liquide de curage, on se servit d'eau additionnée de bentonite. Après 38 m de progression, la tête de sondage perça vers 11 heures dans la voie ; des signaux acoustiques et des communications écrites par la tige creuse (58 mm de diamètre intérieur) indiquèrent que les 7 ouvriers se trouvaient bien là, en bonne santé.

L'élargissement du sondage à 600 mm de diamètre étant exclu en raison de difficultés techniques, on commença 2 sondages de sauvetage, un de 1,20 m de diamètre au grappin, l'autre de 0,80 m de diamètre à la foreuse à aspiration. Cependant, le niveau de l'eau avait baissé entretemps (remplissage des zones foudroyées). Dans l'après-midi, un groupe de 4 sauveteurs pouvait atteindre, en radeau, la descenderie principale et — par un transport va-et-vient — effectuer le sauvetage des 7 emmurés. On arrêta, dès lors, les 2 trous de sauvetage qui avaient été entamés.

Entretemps, la direction des travaux de sauvetage avait désigné 2 nouveaux points d'attaque pour des sondages de recherche aux extrémités de voies situées au-dessus du niveau d'eau. Ces 2 endroits pouvaient avoir servi de refuge aux ouvriers du

(*) Cette capsule a été utilisée pour la première fois à la mine de Dahlbusch, dans la Ruhr, à l'occasion d'un effondrement d'un puits intérieur. Elle est due au Diplom.-Ingenieur AU. Son diamètre extérieur est de 400 mm ; elle comporte un « trou d'homme » béant. A sa partie supérieure, on trouve des poignées de suspension permettant une extension complète et une fixation des personnes transportées. Une ceinture dorsale complète la protection.

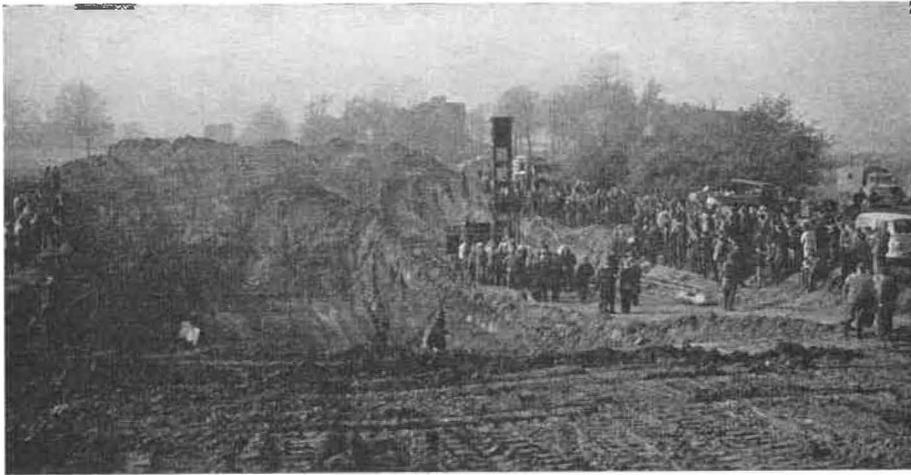


Fig. 6. — Premier sondage après enlèvement des alluvions.

chantier 092. A l'extrémité est du niveau 70, on démarra le sondage 4 avec l'appareil M 60 H, déjà cité. On perça vers 17 h à 63 m, sans que le moindre signe de vie se manifestât.

Comme l'air du chantier paraissait vicié, on injecta, durant plusieurs heures, de l'air comprimé et on émit à plusieurs reprises, des signaux acoustiques. Un groupe de sauveteurs parvint, dans la nuit, suite à la baisse de niveau d'eau, à atteindre la voie, en radeau, et il ne put que confirmer le caractère négatif des recherches.

Le sondage 5 fut attaqué non loin de la tête du plan incliné O910. A 21 h 30, à 62 m, le foret atteignit la voie, malheureusement encore sans résultat. Dans ce trou, pour la première fois, on fit appel à une technique utilisée par l'Institut de Radio-diffusion de l'Allemagne du Nord ; il s'agissait d'un microphone très sensible, réagissant aux bruits les plus faibles, qu'on descendait au fond du trou. Ce procédé ne fit que confirmer l'absence de toute présence humaine. Ici aussi, à tout hasard, on injecta encore de l'air comprimé pendant quelques heures.

2. Sondages 6 à 9 (à Barbecke).

Après mûre réflexion, la direction et les médecins appelés en consultation estimèrent qu'il restait possible que le groupe de 3 mineurs avec leur surveillant, travaillant à l'ouest de l'étage 100, soit encore en vie. La rapide rupture des communications téléphoniques avait rendu l'alerte impossible. Vu la longueur de la voie, il n'y avait eu pour eux aucune possibilité de fuite.

La dernière liaison d'aérage du front de traçage, situé à 2,4 km du puits, était assurée par un sondage (W 120) situé lui même à 500 m en arrière du front. Ainsi donc, dans l'espace de 500 m de longueur, en pente légère, devait s'être formée une

« bulle d'air » d'au moins 350 m³, bulle qui avait dû être comprimée par la colonne d'eau agissant en surpression. On peut ajouter à cela, qu'au soir du second jour, on avait constaté une sortie d'air au trou d'aérage W 120, ce qui autorisait à penser que les ouvriers avaient laissé échapper l'air comprimé, à front. A ce moment, la hauteur du liquide s'établissait à 26 m dans le W 120. On en concluait (inexactement, nous le verrons) que, dans la nappe d'air, régnait une surpression d'environ 2,5 kg/cm².

En fait, on n'avait pas tenu compte de l'effet de l'air expulsé par l'eau, effet analogue à celui d'une pompe Mammouth. En réalité — des mesures ultérieures l'ont confirmé — il régnait à front seulement 1,4 kg/cm². Un sauvetage, dans de telles conditions, dépassait l'expérience de la direction de la mine ; on fit donc appel aux ingénieurs d'une société pétrolière de Wietze qui furent chargés de la direction des sondages ultérieurs.

Le problème délicat consistait à forer dans la voie un trou de sonde suffisamment grand sans que de l'air puisse s'en échapper. Remarquons que ce problème de surpression, dans les sondages au gaz naturel, est bien connu des compagnies pétrolières. On isolait le sondage, au moyen d'un dispositif d'étanchéité appelé Preventer, qui permettait cependant un mouvement de la tige dans certaines limites. Une installation Preventer (fig. 10) se compose ordinairement d'une partie inférieure avec 1 ou 2 coulisseaux actionnés à l'air comprimé, qui réalisent la fermeture complète du trou, et d'un Preventer (Hydril) supérieur dans lequel des manchettes en caoutchouc, appliquées à la tige de sondage par air fortement comprimé, réalisent l'étanchéité.

La cimentation hermétique de la partie supérieure du trou, essentielle dans ce type de sondage, constituait un travail de longue haleine. Or ici, la vitesse était primordiale, car aucune expérience n'avait encore montré si le corps humain pouvait supporter —

sans désordres graves — pendant une si longue période, une surpression estimée à $2,5 \text{ kg/cm}^2$. On décida donc d'effectuer immédiatement un trou de recherche avec le petit appareillage déjà employé et, parallèlement, de commencer un trou de sauvetage de 520 mm de diamètre au moyen d'une sondeuse plus grande ; en fait, il s'agissait d'une Failing 2500 de 14,65 m de hauteur libre du mât (140 ch de puissance installée).

A 8 h du matin, le 2^e jour, soit 36 heures après la catastrophe commença le sondage de recherches. Entre la surface et le toit de la galerie, on avait grosso modo 70 m de marne dure, en gros bancs, recouverte de 9 m d'alluvions. On fora rapidement 72 m et on cimenta un tubage de 7" ; on installa ensuite un double Preventer (2 arrêts hermétiques et un Hydril en surplomb). On recommença le forage, l'après-midi du 3^{me} jour à 16 h 30, après avoir muni la tête de sondage d'une soupape de retenue pour assurer l'étanchéité de la tige de sondage. A 17 h 20, on réalisa le percement au milieu de la voie entre 2 têtes de cadre métallique ; la fermeture du Preventer avait fonctionné régulièrement au moment de la perte du liquide d'injection.

Des signaux, étonnamment violents, en provenance de la voie causèrent une intense émotion. En fait, la pression de $1,4 \text{ kg/cm}^2$ qui régnait au fond ne gênait presque pas les emmurés. Un peu plus tard, après placement d'un tube-sas de 3 m, on descendit un appareil téléphonique permettant de communiquer avec les ouvriers. On utilisa dans ce but un câble d'une firme spécialisée dans les mesures de sondages sous pression.

De prime abord, on avait demandé un câble lisse spécial, uniquement comme câble de levage à travers le sas et le Preventer. Une boîte à bourrage spéciale avait été introduite en tête du sas. On utilisa 2 des 7 conducteurs électriques pour amener l'éclairage à la « torpille » de ravitaillement fabriquée entretemps à l'atelier de la mine (fig. 7).

La première liaison téléphonique, vers 19 h, révéla malheureusement qu'il n'y avait que 3 mineurs au fond. Le surveillant, supposé là, lui aussi, s'était rendu, peu de temps avant la catastrophe, au puits et figurait à présent parmi les 40 personnes toujours disparues. Les 3 emmurés furent ravitaillés en nourriture, vêtements et lumière. Ils restèrent, par radio, sous surveillance médicale constante de spécialistes de la navigation aérienne, experts en affections dues aux surpressions. A leur avis d'ailleurs, l'état de santé des emmurés ne devait donner lieu à aucune inquiétude. On poursuivit les travaux avec une énergie redoublée. La nuit, l'endroit du forage était illuminé grâce aux projecteurs aimablement prêtés par les sociétés de Télévision. Entretemps, à 5 h du matin, la Failing, amenée en toute hâte, commençait le sondage de sauvetage proprement dit.



Fig. 7. — Descente de la capsule de ravitaillement dans le sens du trou de sondage.

La sécurité commandait d'introduire le tubage de cimentation au niveau 60 ; le massif sous-jacent était en effet suffisamment stable que pour y laisser le sondage nu ; ce qu'il fallait éviter à tout prix, c'était l'échappement de l'air issu de la bulle sous pression. L'avancement — avec cette installation relativement petite pour un tel diamètre — n'était pas rapide ; des difficultés imprévues le retardèrent encore. En outre, une vérification du point de percement espéré, effectuée avec l'aide des emmurés, montra que la sondeuse déboucherait juste au-dessus de la chargeuse de voie immobilisée par la panne de courant.

On se décida, dès lors, à faire appel à une installation qui venait justement d'être libérée ; il s'agissait d'une sondeuse Ideco H 525 de la société pétrolière Bentheim ; puissance installée : 750 ch ; hauteur libre de mât : 32 m. Cet appareil, composé de 3 unités déplaçables, constitue la plus grosse installation de sondage utilisée en Allemagne.

A 7 h du matin, le 4^{me} jour après le sinistre, on commença à préparer l'installation pour son transport ; 11 heures plus tard tout était prêt alors que ces préparatifs demandent ordinairement 3 jours. Avec l'aide de la police qui avait prévu 8 voitures d'escorte, le convoi parcourut les 270 km de route en 6 heures seulement. 28 heures après l'appel, on commençait le travail au trou 8 à Barbecke (fig. 8 et 9).

A côté de cette installation, comme à côté de la Failing, on avait chaque fois disposé une grande grue qui facilitait les opérations de manutention des

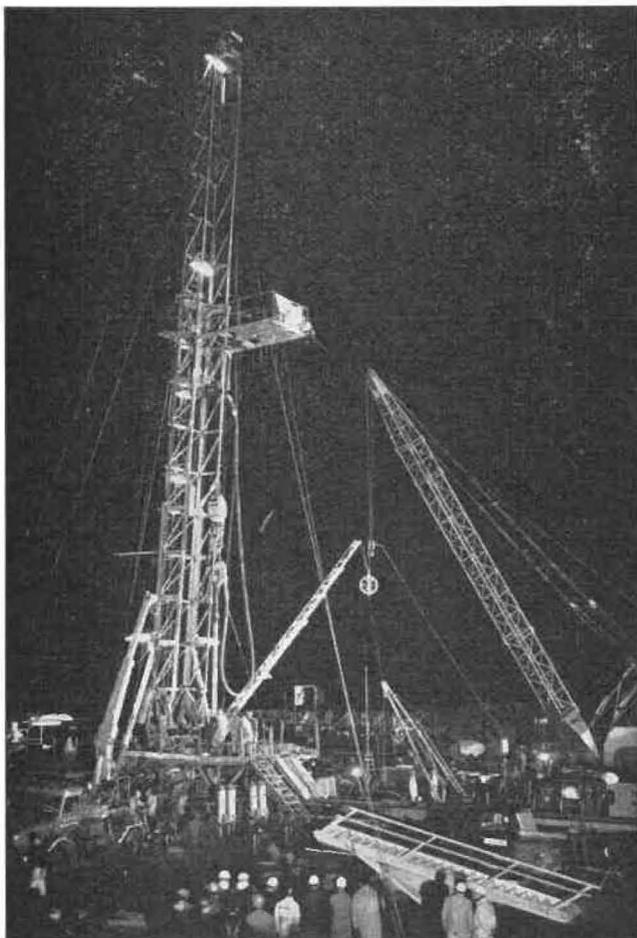


Fig. 8. — Sondeuse Ideco à Barbecke.



Fig. 9. — Vue générale de l'aire de sondage à Barbecke.

Trou 6 au milieu
 Trou 7 à gauche
 Trou 8 à droite

tiges et tubes de sondage. En 17 h 30 de travail, l'Ideco atteignit en même temps que la Failing la profondeur de tubage prévue, soit 60 m.

Après tubage, cimentation et montage du Preventer — opérations qui durèrent un peu plus que prévu — on recommença à forer le jour suivant après midi (6^e jour après la catastrophe). Lorsque le foret fut à 10 m du toit, on substitua à la tige d'entraînement de section carrée, une tige ronde normale afin d'accroître la sécurité de fonctionnement du Preventer. Pour la transmission du couple, on remplaça la table tournante par une pince Weatherford. Dans ces conditions, on comprend que l'avancement ralentit. Le 1^{er} novembre 1963 (7^e jour) à 4 h 30, on réalisa le percement entre 2 têtes de cadre et sans provoquer d'éboulement. Pendant les derniers mètres de forage, on avait gardé une liaison constante avec les ouvriers bloqués. On leur avait demandé de se tenir debout en un endroit élevé. On envoya, par le trou de ravitaillement, un apport supplémentaire d'air comprimé de telle sorte qu'une légère perte d'air en surpression n'engendrerait pas de danger immédiat pour les emmurés. Ici aussi, le Preventer joua son rôle sans difficultés particulières. Les spécialistes préparèrent, avec un soin particulier, le retour des emmurés dans une atmosphère à pression normale. De fortes pressions extérieures amènent en effet une dissolution supplémentaire d'azote dans le sang et cela est générateur d'embolies, lors d'un retour trop rapide à une pression normale. Par contre, un abaissement progressif de la pression permet d'éliminer lentement l'azote excédentaire, par les poumons. On savait que, pour des travaux sous pression de faible durée, un temps d'« éclusage » d'une demi-heure suffisait ; pour des séjours sous pression de plusieurs jours, on n'avait

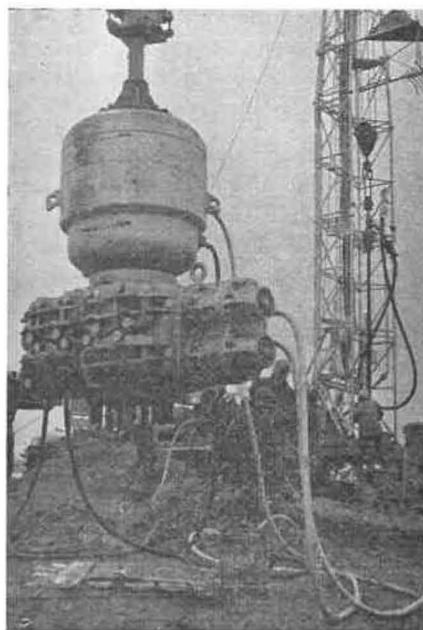


Fig. 10. — Installation à Preventer.

par contre, aucune expérience. A titre de précaution, les médecins responsables fixèrent le temps d'« éclusage » à 3 heures et ils préparèrent des appareils respiratoires à oxygène. Pour l'« éclusage », on décida d'utiliser un caisson de décompression d'une firme spécialisée dans les travaux de caissons (fig. 11).

Cet appareil, de la forme d'une chaudière de 3,50 m de longueur et 1,80 m de diamètre, présentait sur la paroi d'entrée une petite tête d'écluse et sur le fond une ouverture susceptible d'être raccordée au Preventer au moyen d'une pièce de jonction en forme d'entonnoir. Après ouverture du Preventer, on constituerait un ensemble — caisson, trou de sonde et bulle d'air — sous pression constante. A l'intérieur du caisson, on trouvait un treuil électrique permettant la descente de la torpille de sauvetage « Dahlbusch » (fig. 12). Un compresseur spécial et une soupape régulatrice complétaient l'installation.



Fig. 11. — Caissons de décompression.

Après ces préparatifs, le sauvetage commença à 12 h 40 ; on fit descendre un sauveteur, reconnu médicalement apte, de la chambre dans la capsule. Tous les spécialistes étaient rassemblés dans le caisson. Peu après 13 heures, après une remontée sans anicroches, les 3 rescapés arrivèrent dans la chambre de décompression ainsi que leur sauveteur. On ferma le Preventer et la lente décompression commença.

A 15 h 40 le 1^{er} novembre 1963 (soit 7 jours après la catastrophe), les 3 hommes quittaient la chambre



Fig. 12. — Capsules « Dahlbusch » de sauvetage (au milieu capsules de ravitaillement).

de décompression, sans dommages apparents, sous les applaudissements de la foule. On les dirigea toutefois vers un hôpital (fig. 13). L'activité s'arrêta sur le chantier, l'Ideco ne devant repartir que lundi et restant là pour le week-end.



Fig. 13. — Sortie des 3 emmurés du caisson de décompression.

Entretemps, le Conseil d'Entreprise avait — devant la direction du sauvetage — émis le désir que des recherches soient effectuées à l'extrémité du niveau 90, éloignée de 300 m, également sous pression d'une bulle d'air. Bien qu'il fut peu vraisemblable que cet endroit ait été choisi comme refuge, on effectua au 7^e jour, un sondage à Preventer suivant le schéma déjà décrit. Au 9^e jour après la catastrophe, vers midi, on perça et atteignit une bulle d'air à 0,22 kg/cm² de pression. A notre grande surprise,

aux signaux effectués par frappe sur les tiges répondirent clairement et immédiatement des signaux perceptibles même au toucher. Cependant une vérification plus précise révéla — après quelque temps — qu'il s'agissait d'une illusion acoustique provoquée vraisemblablement par des retours de vibrations dans la tige. Cet échec provoqua naturellement, parmi tous les participants, une forte tension nerveuse. Cependant, à tout hasard, on laissa descendre une torpille de sauvetage munie d'une source lumineuse, d'un microphone avec en plus, une sonnerie. Aucun signe de vie ne fut décelé.

Un dernier essai fut tenté ultérieurement au moyen d'une caméra de TV spécialement prévue pour trous de sonde, accompagnée d'une ampoule de 500 W. Les résultats furent négatifs et on suspendit les recherches en ce point après minuit.

3. Sondages 10, 11 et 14 dans les parages de puits, dans la zone foudroyée du chantier 092.

Dès le début, on s'était tout particulièrement inquiété des ouvriers disparus au chantier O92. Tout ce quartier, situé au voisinage immédiat du point

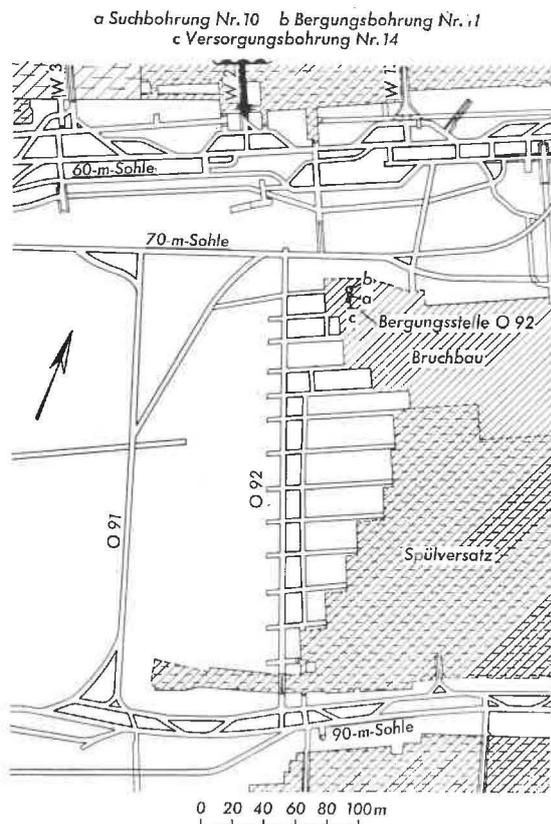


Fig. 14. — Etat de l'exploitation au quartier 092.
 Suchbohrung : sondage de recherche
 Bergungsbohrung : sondage de sauvetage
 Versorgungsbohrung : sondage de ravitaillement
 Bergungsstelle : endroit de sauvetage
 Spülversatz : zone remblayée
 Bruchbau : zone foudroyée

d'irruption, avait été surpris par l'afflux d'eau. La figure 14 montre l'état de l'exploitation au jour de la catastrophe.

Sur la base de l'état des lieux, repéré au 1^{er} poste par le porion, on excluait la possibilité de nappes d'air subsistant dans les chambres d'exploitation. On discuta aussi des possibilités de fuite dans le foudroyage des voies supérieures. En considérant le foudroyage complet, constamment en mouvement, son arête spécialement inclinée et le fait que le niveau d'eau se trouvait 11 à 12 m au-dessus de la voie de chantier la plus élevée, on avait peine à imaginer des possibilités de sauvetage pour ce groupe. On ne pouvait croire, à la surface, que l'ensemble des ouvriers situés au voisinage des puits, accompagnés par d'autres, se soient frayé un passage jusqu'aux voies de chantiers supérieures.

En fait, une bonne partie de ces ouvriers périt en tentant de s'enfuir vers le prolongement de la voie de chantier 1 vers l'ouest. Les 21 ouvriers survivant à ce moment, se retirèrent d'abord devant les flots dans la voie de chantier la plus élevée à front et restèrent là un certain temps sur les déblais fraîchement tirés. 15 m en aval de la voie de chantier, un ouvrier trouva une ancienne ouverture dans le foudroyage et, en y progressant, découvrit subitement un appel d'air frais. Après que le niveau d'eau se soit remis à monter, les autres le suivirent et atteignirent l'entrée, en nageant. Mais dans cette cassure de foudroyage, la première nuit déjà, un éboulement de pierres tua une partie des ouvriers. Les autres rampèrent durant les jours qui suivirent, se dégageant les uns les autres, fuyant devant les éboulements qui se produisaient régulièrement, à la recherche d'une issue. Finalement, les 11 survivants se trouvèrent entassés dans une cavité de $5 \times 2 \times 3$ m³ fermée, 12 à 15 m au-dessus de la voie de chantier la plus élevée.

La figure 15 donne une idée de leur situation, schématisée d'après des mesures ultérieures. Malgré le manque d'indications sur les possibilités de fuite dans le foudroyage, la direction de la mine décida finalement de forer un trou de recherche dans la zone foudroyée, en se basant sur les indications fournies par les abatteurs du 1^{er} poste appartenant au quartier sinistré.

Ceux-ci, au soir du 9^e jour après le sinistre, avaient fait part de leurs idées sur les possibilités de retraite des ouvriers du quartier dans les ouvertures pratiquées par le foudroyage. La hauteur du niveau d'eau rendait cependant ce sondage très aléatoire. A 23 h, pourtant, on décida de sonder dans cette zone du chantier 092. La sondeuse déjà alertée quelques fois fut rappelée. La difficulté résidait dans le fait qu'on ne disposait d'aucune donnée, information, ni point de repère et que la zone foudroyée

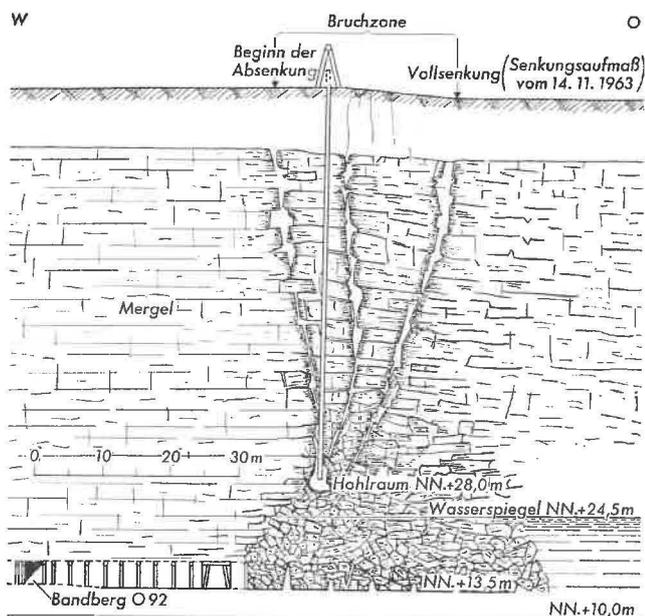


Fig. 15. — Coupe à travers le sondage 10 jusqu'à l'exploitation.
 Beginn der Absenkung : début de l'affaissement
 Bruchzone : zone foudroyée
 Vollsenkung : affaissement complet
 Mergel : marne
 Hohlraum : cavité, refuge
 Wasserspiegel : niveau d'eau

d'une profondeur de 15 à 20 m s'étendait sur 90 m de longueur environ. Les perspectives de succès étaient très minces, dans ces conditions.

On choisit le point d'attaque en se basant sur un angle de cassure de 60° à partir du front de minerais de l'exploitation supérieure. Le point ainsi calculé — à 150 m du puits — tombait en surface au milieu d'une voie qu'on ne pouvait rapidement éliminer. Afin d'éviter toute perte de temps, on repoussa le point d'attaque 2 m au sud. Peu après 3 h du matin le 3 novembre 1963 (10^e jour après le sinistre), on commença le sondage au trou 10. Après 39 m, on avait déjà une légère perte de liquide de l'injection. A 6 h 30, la tête perça à 55 m de profondeur dans une cavité dont la profondeur fut estimée à 3 m. Après 10 à 15 minutes de signaux continuels, parvinrent les premières et faibles réponses du bas. Plus aucun doute n'était permis, il y avait là-bas des survivants.

La tête de sonde fut retirée et le tube de nouveau enfoncé jusqu'à 57 m, difficilement à cause des roches très fracturées. On ne pouvait penser à monter un tubage normal. Comme liaison de ravitaillement, on ne disposait, dans ce cas, que de la section intérieure libre de la tige de sondage (58 mm). Une forte venue d'air, aussi forte que celle causée par une colonne à air comprimé brisée, gênait les opérations. La première liaison (par ficelle) apprit que 11 survivants se trouvaient confinés dans une étroite cavité, complètement trempés et depuis 10 jours sans nourriture ni lumière.

Entretemps, on avait de nouveau alerté l'organisation de sauvetage. Boissons et nourritures légères, recommandées par la Faculté, étaient expédiées au fond d'abord en petits flacons en plastique, puis en réservoirs tubulaires plus grands préparés entre-temps à l'atelier. On put aussi expédier certaines pièces d'habillement. Le système de transmissions téléphoniques réciproques était encore utilisé. Lors du premier contact, les emmurés donnèrent des informations précises au sujet des disparus du quartier O92 et des environs du puits. Leurs indications montrèrent que les travaux de sauvetage seraient ici plus pénibles et plus incertains que précédemment.

Le sondage avait percé la cavité au milieu de sa partie nord. Plusieurs blocs de marne s'étaient détachés à l'arête de foudroyage. La figure 16 représente la cavité dessinée suivant les indications des emmurés et les conditions de foudroyage dans la marne. Les photos 17 et 18 ont été prises, plus tard, au fond, par les emmurés au moyen d'une petite caméra mise à leur disposition par un reporter-journaliste.

Les rescapés s'étaient retirés à l'abri des chutes de pierres, dans le creux formé sous de grosses plaques de marne détachées. Afin de leur permettre d'assurer la sécurité de leur abri, on munit les emmurés aussitôt que possible de matériel de soutènement, tuyaux à gaz de longueurs différentes avec boulons, fers à cornières permettant les assemblages. Ils purent ainsi étonçonner les parois de leur abri.

Il ne fut pas facile de décider le point d'attaque du sondage de sauvetage. On fit parvenir aux ouvriers une boussole et un mètre pliant ; avec ces instruments, ils purent — en se basant sur la position du sondage déjà réalisé — indiquer le point de

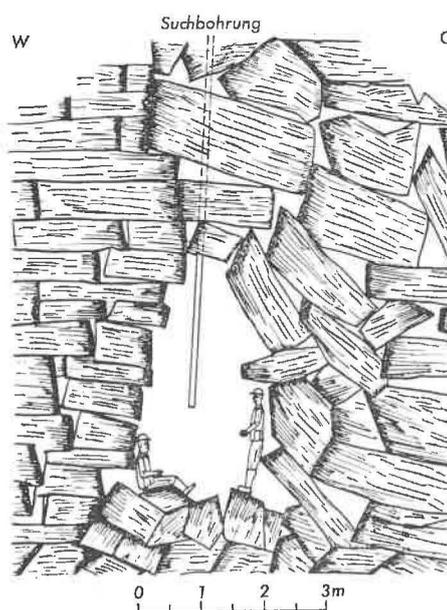


Fig. 16. — Reconstitution du refuge des emmurés.



Fig. 17. — Vue du refuge vers le sud.



Fig. 18. — Vue du refuge vers le nord (avec soutènement provisoire).

perçement qui leur paraissait favorable. A ce point, 2,25 m à côté du sondage de ravitaillement, on effectua en toute hâte les préparatifs pour le montage de l'Ideco encore à Barbecke. Celle-ci arriva vers 18 h ; lors de son installation, sur le bâti provisoire du point d'attaque, il se produisit, dans la cavité,

une chute d'un bloc de marne de $4 \times 1 \times 0,5 \text{ m}^3$. Heureusement, personne ne fut blessé. Cet événement démontra, une fois de plus, le manque de stabilité du massif et de la cavité qui s'y était formée. Les travaux devaient donc se poursuivre avec une plus grande prudence.

Le matin suivant à 3 h (11 jours après le sinistre), l'Ideco commença à forer au point 11. Vu les circonstances (manque de cohérence du terrain), on décida de travailler par voie humide uniquement sur les 40 premiers mètres. On cimenterait ensuite un tube de 24 1/2" et on continuerait à forer uniquement à sec (avec air comprimé). Pour éviter un repassage de liquide dans le trou de ravitaillement voisin, on cimenterait en même temps la tige qui s'y trouvait. On n'avait, jusqu'alors, jamais foré des trous de sonde de plus de 350 mm de diamètre, par voie sèche. Des calculs montrèrent que, si un débit de $200 \text{ m}^3/\text{min}$ convenait, la pression des compresseurs de 6 kg/cm^2 , par contre, serait insuffisante ; 12 à 15 kg/cm^2 au moins étaient nécessaires. Au cours de conversations téléphoniques, on apprit qu'un compresseur d'appoint — précisément du type recherché — se trouvait dans une fabrique de la Ruhr, en instance d'être livré à l'étranger. On le prépara au plus vite et on l'amena sur place. Raccordements, conduites et soupapes étaient aussi bientôt préparés. Le sondage, lui, continuait méthodiquement et atteignit à minuit la profondeur de tubage de 41,5 m. Le tubage dans ces terrains détruits amena des difficultés ; un réalésage conséquent du trou fut jugé nécessaire ; ceci prit du temps. Cette interruption de l'avancement provoqua, chez les emmurés, une inquiétude lancinante.

Entretemps, une vérification topographique effectuée depuis la surface au moyen d'une tige orientée avait permis de se rendre compte que les mesures fournies par les emmurés étaient inexactes à 180° près. Ainsi donc le sondage de sauvetage aboutirait non pas dans la cavité prévue, mais 1,50 m plus au nord. On rejeta l'idée de creuser un second sondage à cause du manque de place et du manque de cohésion du massif. Par contre, on décida d'effectuer un second sondage de ravitaillement d'un diamètre suffisant qui permettrait de fournir aux ouvriers des outils à l'air comprimé les autorisant à faire la jonction par le fond, entre leur refuge et le trou de sauvetage. Ce nouveau sondage permettrait aussi de descendre du matériel de soutènement plus robuste. Pourtant, des communications téléphoniques entretenues avec les emmurés, il apparaissait que leur condition physique et psychique ne permettait plus de leur demander de nouveaux efforts.

Le nouveau sondage de ravitaillement 14 fut placé 2 m au sud du sondage 10, suivant la disposition présumée de la cavité. Le travail commença peu avant minuit le 4 novembre (11^e jour après le sinistre).

Jusque 45 m, on employa la voie humide et, au-delà, on fora avec injection d'air comprimé. Vu le faible diamètre, 6 kg/cm² de pression suffirent. Normalement, on devait percer aux environs de 55 m. A la 27^e heure de forage, on atteignit 62,3 m sans avoir réalisé de percement et il était clair que le sondage avait échoué. On tuba le trou et on cimenta ce tubage afin de lui faire jouer un rôle de boulon d'ancrage dans ces terrains ébranlés. On craignait surtout un effet psychologique déplorable chez les emmurés du fait de cet échec.

Que s'était-il passé ? Ou bien le refuge était encore orienté autrement qu'on ne l'avait dernièrement déterminé, ou bien on avait affaire à des déviations de sondage dans ces terrains fracturés. Jusqu'à présent, chaque trou avait atteint son but et on s'était dispensé d'effectuer des mesures de contrôle.

On fit appel à une firme spécialisée dans les mesures de déviations de sondage ; on apprit ainsi que le trou 14 avait dévié de 4,60 m vers l'ouest et que le trou 10 avait dévié de 1,90 m vers le nord. Le trou de sauvetage 11, lui, à 40 m de profondeur, avait dévié seulement de 0,40 m vers le nord. La figure 19 représente clairement la position réelle du refuge ; on a indiqué en outre les représentations du refuge suivant les mesures des emmurés et suivant les mesures faites en surface. Ainsi donc, le sondage 14 n'avait aucune chance de percer ; d'un autre côté, le trou de sauvetage devait déboucher au voisinage de la cavité, peut-être même y percerait-il.

Les préparatifs pour la communication entre le refuge et le trou de sauvetage furent repris. Le forage à forte pression d'air comprimé fut repris le 13^e jour

à 23 h (fig. 20). Aux approches de la cavité, on diminua pression et débit d'injection. Le 7 novembre (14^e jour) à 6 h 07, on perça à 55,9 m de profondeur. Grâce à de bonnes liaisons téléphoniques, tout l'appareil s'arrêta aussitôt. La poussière se dé-

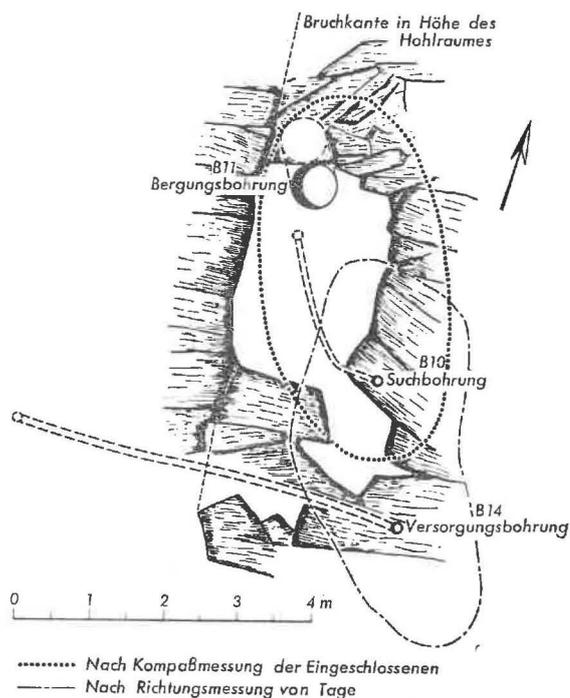


Fig. 19. — Vue en plan du refuge, représentation des déviations des différents sondages.
 Bruchkante in Höhe des Hohlraumes : arête de foudroyage le long de la cavité
 Bergungsbohrung : sondage de sauvetage
 Suchbohrung : sondage de recherche
 Versorgungsbohrung : sondage de ravitaillement
 D'après les mesures des emmurés
 —— D'après les mesures de surface

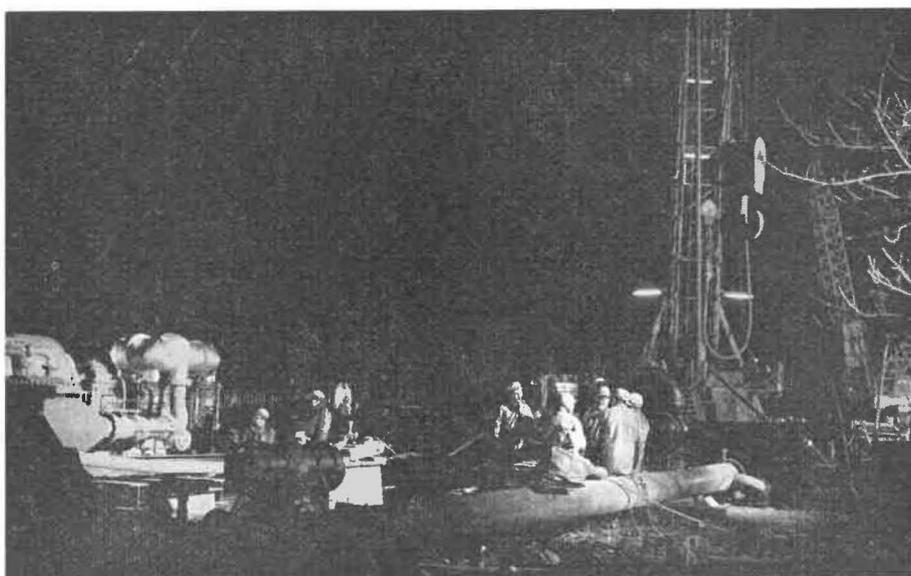


Fig. 20. — Aire de forage ; à l'arrière le compresseur d'appoint

posa assez rapidement et montra qu'au NW de la cavité s'était formée une ouverture en forme de faucille, sans provoquer d'éboulement. On avait là une place suffisante pour introduire la « torpille de sauvetage ».

Les auditeurs de la radio allemande purent suivre, par après, les moments impressionnants du percement, enregistrés sur bande magnétique. L'agrandissement du trou, l'introduction du dernier tubage avec trou d'homme (fig. 21) et la descente de la torpille s'effectuèrent assez rapidement sans incidents. A 13 h 10, un porion sauveteur descendit ; un porion de quartier le suivit. Ces 2 hommes devaient assurer la remontée, sans à-coup, des emmurés. Ils leur apportaient un peu de pain, première nourriture solide depuis 14 jours. La discipline des ouvriers fut exemplaire. Jusqu'au dernier moment, la tension subsista à cause du danger d'éboulement dans la cavité. Finalement à 14 h 20, la remontée fut terminée (fig. 22). Les rescapés furent dirigés vers plusieurs hôpitaux.

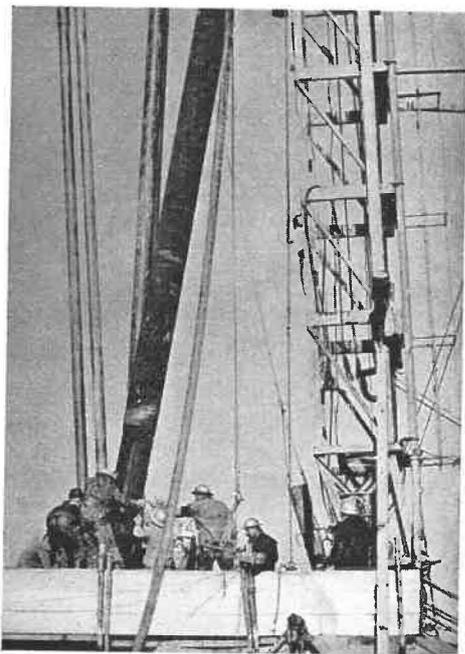


Fig. 21. — Introduction du dernier tubage avec trou d'homme.

Aucune des personnes présentes ni de celles qui suivirent ces instants à la TV ne pourra oublier les images de ce jour ensoleillé de novembre alors que, les uns après les autres, les rescapés sortaient de la torpille. Il n'y eut pas de longues manifestations ni de grands discours. L'émotion était trop forte.

LE MIRACLE DE LENGEDÉ

Ce dernier sauvetage comporta un tel nombre de coïncidences et de faits sortant de l'ordinaire que

l'on parla du « miracle de Lengede ». On peut en effet relever :

1°) La première hypothèse — et non la moindre — résidait dans la formation de cavités plus ou moins habitables et permanentes malgré les chutes de pierre. Contre toute attente, ces cavités se sont formées, ont subsisté et finalement les emmurés ont pu atteindre le refuge le moins dangereux, 2 m au-dessus du niveau de l'eau.

2°) Deuxième condition de survie, un apport d'air frais qui eut lieu par l'intermédiaire providentiel d'une colonne à air comprimé, brisée. Sans cet apport, l'air vicié du niveau aurait rempli le fou-droyage et détruit la plus mince possibilité de vie.

3°) La découverte de la cavité fut un véritable hasard. Rappelons que le point d'attaque fut choisi sur de simples évaluations et ultérieurement, d'ailleurs, repoussé de 2 m au sud à cause d'une voie gênante. Cet ensemble de circonstances, joint à la déviation du sondage, appela la réussite.

4°) Après pompage des eaux, on vérifia la position du front du minerai à la voie de chantier supérieure. En réalité, il se trouvait 6 m plus à l'ouest que ce que le plan indiquait. Il s'agissait d'une erreur de report du porion, qui est habituellement sans importance. Il n'empêche qu'un report exact sur le plan aurait entraîné le choix du point d'attaque 6 m plus à l'ouest.

5°) L'erreur de mesure de 180° commise par les emmurés, jointe aux déviations inconnues de son-



Fig. 22. — Sortie de la capsule et d'un emmuré.

dages, ont malgré tout amené le sondage de sauvetage à l'endroit favorable de la cavité, sans qu'une communication horizontale en pierre soit nécessaire.

6°) Citons enfin le cas du compresseur d'appoint nécessaire pour la poursuite à sec du sondage de grand diamètre. Un compresseur d'une puissance analogue se trouvait — par hasard — chez le fabricant en instance d'expédition en Belgique et put être rapidement amené à pied d'œuvre.

4. Sondages 12, 13 et 15 à proximité de Broistedt.

Finalement, il faut encore mentionner 3 sondages de recherche exécutés aux extrémités sud des voies en même temps que le sondage 11, à proximité de Broistedt.

La possibilité de découvrir des survivants parmi les 6 ouvriers du quartier sud avait été négligée jusqu'alors car les extrémités de voies étaient directement reliées au puits d'air. Mais, après les dernières expériences, il ne fallait laisser subsister aucun doute. Les trous 12 et 13 atteignirent tous deux la tête de la descendrière O202 et percèrent dans une atmosphère à 1,9 kg/cm² à 79 m de profondeur. On utilisa le Preventer, mais sans résultat. Ici aussi, on descendit le microphone ultra-sensible et la sonde équipée en émetteur de TV. Au trou 12, après percement et frappe sur les tiges, on fut de nouveau victime de l'illusion acoustique déjà mentionnée ; ce facteur accrut encore l'énerverment général. Le sondage 15 fut exécuté, sur indication d'un mineur, dans le foudroyage du chantier O202, avec Preventer, à titre de précaution. On ne releva aucune surprise, au contraire, à 60 m, on arriva au foudroyage sous eau. On suspendit, dès lors, tous les travaux de recherche.

LE COMPORTEMENT DES OUVRIERS LORS DU SINISTRE

La constatation générale qui s'impose c'est que les ouvriers n'ont pas réalisé immédiatement l'ampleur du danger ; vraisemblablement ils n'auraient pu le faire. De ce fait, on perdit beaucoup de temps à se rassembler, à palabrer et à espérer des nouvelles plus précises d'un téléphone désormais muet. Sans nous attarder sur le comportement des ouvriers rapidement sauvés, voyons comment les rescapés des sondages ont pu se maintenir.

Les trois emmurés de Barbecke (à front de la voie au niveau 100) ne réalisèrent le drame que 1 h 30 après son déclenchement. A 20 h 30 en effet, ils ressentirent une forte pression aux oreilles mais n'y accordèrent aucune attention. En dépit des coupu-

res de courant et de téléphone, ils ne s'alarmèrent pas outre mesure et tirèrent leur volée peu après 21 h. Comme leur pelleteuse-chargeuse ne pouvait fonctionner sans courant, ils se dirigèrent finalement vers le puits à 21 h 30. Après 600 à 700 m de progression, ils rencontrèrent une couche de boue de 30 à 40 cm qui s'avancait lentement. Ils rebroussèrent chemin, établirent en toute hâte un échafaudage à front et ouvrirent la vanne d'un flexible à air comprimé. L'eau se stabilisa d'abord à 34 m du front

Désormais, à des intervalles réguliers, ils ouvrirent et fermèrent l'admission d'air comprimé afin — espéraient-ils — que les oscillations du manomètre en surface donnent l'alerte. En même temps, toujours à l'air comprimé, ils chassèrent des fumées du tir et repoussèrent l'eau à 200 m. Ensuite, ils s'installèrent pour un séjour assez long dans leur prison car ils s'imaginaient que les pompes fonctionnaient déjà et que l'épuisement des eaux prendrait au moins trois jours.

Ils se partagèrent les restes des bidons de café et ne burent jamais que de faibles quantités d'eau. Un brasero alimenté par des brins de bois leur apportait, dans cette température ambiante de 12 à 13°, une chaleur relative et une possibilité de séchage des vêtements ; l'humidité de l'air s'élevait à 98 %. Ce feu leur servait aussi d'éclairage. A leur grande surprise, il brûlait avec un vif éclat ; ceci était dû à l'enrichissement en oxygène de l'unité de volume par suite de la compression. Ils observaient constamment le niveau de l'eau et le marquaient à la craie. Leur comportement peut être cité comme exemplaire ; ils avaient évidemment l'avantage de disposer de place suffisante pour se déplacer.

La situation des onze derniers rescapés était bien moins favorable. Abstraction faite de la durée pendant laquelle les emmurés durent rester trempés, sans nourriture et sans lumière, il faut souligner que l'espace dont ils disposaient ne leur permettait même pas de s'étendre. L'apport d'air comprimé (par la colonne brisée) refroidissait encore l'atmosphère (13 °C, 100 % humidité). Tous subissaient les attaques du refroidissement, qui se manifestaient surtout par des gonflements, spécialement aux pieds.

Deux d'entre eux, qui avaient retiré leurs bottes en caoutchouc et les avaient remplacées par des bandages autour des pieds, ne connurent pas ces inconvénients. Le froid et l'obscurité complète provoquèrent les trois premiers jours des hallucinations du même type que celles survenues peu avant, aux Etats-Unis, à des mineurs emmurés puis sauvés. Par après, ces symptômes disparurent. La première nuit après leur ascension dans le foudroyage, ils s'endormirent tous, d'épuisement et ne remarquèrent pas des chutes de pierres ; un certain nombre en fut victime.

A une exception près, aucun ouvrier ne but les 3 premiers jours de l'eau réputée contaminée qui se

trouvait dans un creux de leur refuge et par après ils n'en absorbèrent que très prudemment. Ils s'entraidaient naturellement les uns les autres. Ils traînaient un camarade qui avait eu les 2 jambes brisées peu après la catastrophe et se dégageaient des pierres en grattant avec leurs mains. Quoiqu'un des mineurs ait conservé sa montre et put ainsi suivre le cours du temps, au moment de la première liaison, ils croyaient être emmurés depuis huit jours et non 10 en réalité. Après leur sauvetage, ils furent unanimes à déclarer qu'avant leur premier ravitaillement, ils n'avaient jamais connu de fortes sensations de faim, mais que par après, ils avaient eu la fringale. En outre, les 4 jours d'attente qui avaient suivi leur repérage leur avaient paru beaucoup plus longs que les 10 premières journées.

Dans ces circonstances, il y eut des frictions inévitables. Mais toujours, il se trouvait quelqu'un pour encourager et rendre de l'espoir. L'aîné des ouvriers, infatigable dans ses signaux, insuffla aux autres la volonté de vivre et assura l'ordre au fond. Mentionnons encore les 2 cadets qui travaillèrent extraordinairement bien au microphone, durant les travaux de sauvetage.

LE TRAVAIL DES MEDECINS

Dès le début, la collaboration du corps médical fut très importante. Des problèmes tels que : les possibilités de survie sans nourriture ou dans une atmosphère en surpression, de même que plus tard, les soins, l'assistance, l'éclusage des emmurés ne pouvaient être résolus que par des médecins.

Au fil des jours, un service médical important avec responsabilités spéciales, se constitua. On compte 51 médecins ayant participé au sauvetage en plus de leurs heures de consultation dont 5 pratiquement présents à temps plein. Les médecins déterminèrent chaque fois le type d'aliments à faire parvenir aux emmurés, compte tenu de l'atmosphère du fond. L'alimentation était légère et exempte de sel. Des excitants tels que café et tabac étaient exclus. Plusieurs fois par jour, se tenait une consultation au moyen du microphone. Un jeune mineur choisi comme assistant prenait la température, questionnait suivant les directives du médecin et faisait rapport. Les anomalies constatées étaient soignées par médicaments adaptés, l'état de santé des emmurés était ainsi surveillé et amélioré. L'éclusage des trois mineurs en dehors de la zone en surpression se réalisa sous les directives de spécialistes.

Au moment du sauvetage lui-même, il y avait toujours un groupe de chirurgiens prêts à intervenir au cas où les blessures de dernière minute auraient été provoquées par des chutes de pierres, par exemple. Après le sauvetage, le transfert des rescapés

dans divers hôpitaux resta aussi du ressort des médecins.

La collaboration et les échanges de vues entre médecins et techniciens furent toujours très étroits et fructueux. Tous les enseignements médicaux, à retenir de la catastrophe de Lengede, ont fait l'objet de rapports qui seront publiés dans des périodiques spécialisés.

On ne peut terminer sans citer l'aide précieuse de la Croix Rouge. Les véhicules et appareils de cet organisme, ainsi que le travail anonyme des infirmiers et infirmières, contribuèrent grandement à la réussite des travaux de sauvetage.

LE POMPAGE

Avant le sinistre, la mine de Lengede avait une exhaure variant entre 7 et 12 m³/min. 4 à 5 m³ provenaient d'une installation automatique située entre les niveaux 60 et 70. Le reste, y compris l'eau du remblayage hydraulique, était pompé à l'étage 100. L'ensemble de ces installations (12 à 24 m³/min de puissance de pompage) s'arrêta au moment de la catastrophe.

Déjà lors de la première nuit, on se préoccupa d'obtenir des pompes de fournisseurs ou d'autres mines. Leur installation se justifiait à trois endroits : au puits d'extraction, au puits d'air et à la descenderie à matériel O1. On pensa aussi aux trous de sonde d'aéragage et particulièrement au trou W 103 au niveau 100. A tous ces endroits, on dut installer câbles et transformateurs pour permettre l'utilisation des pompes. A partir du puits d'air, on installa en outre, pour l'eau boueuse, une conduite de 400 mm de diamètre et de 2,8 km de longueur, conduisant au bassin 9. Les premiers pompages échouèrent rapidement à cause des eaux trop chargées ; en particulier, les pompes immergées s'arrêtèrent, comme prévu, rapidement. On s'aperçut que des bouchons boueux isolaient les différents points de pompage et empêchaient que le niveau d'eau s'équilibre dans toute la mine.

Après le dernier sauvetage, on put installer les pompes Mammoth dans le puits et alors on avança réellement. Les bouchons disparurent et le niveau baissa ; à ce moment on disposait de :

1°) Au puits d'extraction : 2 pompes Mammoth de hauteur d'aspiration différente. On les employait alternativement et elles débitaient 8 à 12 m³/min.

2°) Au puits d'air : 2 pompes centrifuges de 6 à 10 m³/min employées aussi alternativement. Une autre pompe en réserve.

3°) A la descenderie O1 : 3 pompes centrifuges de 2 à 3 m³/min. Ces pompes ont fourni l'eau de refroidissement au compresseur utilisé lors du sondage 11.

4°) *Sondage d'aérage W 103* : 1 pompe Mammoth de 1,3 m³/min après que la pompe immergée eut échoué.

L'ensemble de ces installations assurait une exhaure de 22 à 26 m³/min. On fut rapidement freiné par le manque d'espace disponible dans les bassins. Des difficultés surgirent aussi du fait que les pompes Mammoth refoulaient un liquide chargé, contenant jusqu'à 500 g de matières solides par litre.

Dans l'ensemble, on eut 40 pompes à sa disposition dont 4, immergées, tombèrent en panne et dont 11, immergées aussi, ne furent pas utilisées. En plus des compresseurs de la mine (200 m³ air/min), on a disposé de 10 compresseurs mobiles amenant ensemble 94 m³/min. En outre, un compresseur fixe a été installé par une mine sœur, compresseur qui fournit 60 m³/min.

DEPENSES EN HOMMES ET MATERIEL

La « consommation » de main-d'œuvre et de matériel fut impressionnante. Outre les services de sauvetage, l'ensemble du personnel de la mine sinistrée ainsi que le personnel d'appoint des mines-sœurs de la société Ilseder-Hütte, on dut faire appel au début à toute l'aide disponible rapidement, car l'ensemble des mesures d'urgence qui s'imposaient mobilisaient un grand nombre de personnes.

Il y eut tout d'abord les opérations d'obturation du bassin entreprises immédiatement par une firme spécialisée. Celle-ci battit le rappel de tous les véhicules disponibles dans les parages et, en peu de temps, disposa d'une flotte de 32 camions-bennes d'une charge utile variant entre 12 et 20 t, ainsi que des engins de chargement indispensables. Il fallait en effet amener les matériaux d'obturation depuis une carrière éloignée de 3 km du bassin. On disposa aussi de 4 lourds bulldozers qui déplacèrent quelque 1.000 m³ de revêtement alluvionnaire au-dessus du plan incliné principal, ceci préalablement au sondage prévu pour le sauvetage des 7 premiers emmurés.

Cependant l'immobilisation de personnel vint à son maximum durant les travaux de sauvetage proprement dits. En effet, outre les entreprises de sondage, on trouvait un grand nombre de firmes spécialisées, instituts, associations qui restèrent sur place soit temporairement, soit pendant toute la durée des opérations (tableau II).

Onze entreprises s'occupèrent du pompage des eaux. En outre, 7 firmes supplémentaires fournirent des compresseurs mobiles. Huit firmes avec 46 personnes réalisèrent le montage des tuyauteries indispensables.

TABLEAU II.

Répartition des firmes et du personnel occupé aux sondages.

Genre de travaux	Nombre de	
	Firmes	Personnes
1. Sondages (8 installations)	6	162
2. Cimentation des trous de sondages	1	8
3. Emplacement des 5 grues sur châssis automobile	2	16
4. Mesure des trous de sondages, recherches par appareils TV, outils spéciaux de forage	5	23
5. Placement d'un compresseur et fixation	1	10
6. Etablissement des sas sous-pression - étude technique et réalisation de « l'éclusage » sous-pression	4	10
7. Outils spéciaux à l'air comprimé, étude des questions de soutènement et confection des éléments et appareils s'y rapportant	6	12
8. Appareils, accessoires spéciaux, liaisons radio, véhicules de transport, alimentation en courant et en eau	9	88

Pendant toute la durée des travaux, furent présentes également différentes organisations d'intérêt public, avec leurs propres véhicules et appareils. Citons la Croix Rouge allemande, le groupe des Infirmiers Volontaires, les auxiliaires techniques, 2 corps communaux de sapeurs-pompiers, l'armée allemande avec son service de transmission radio, ainsi que la police, soit 450 personnes en tout.

Tout compris, on en arrive à la répartition du personnel donnée au tableau III.

On peut y ajouter les 650 ouvriers de la Société Ilseder Hütte, principalement de la mine de Lengede.

Dans cette récapitulation, nous ne comptons pas les 12 firmes qui ont mis à notre disposition machi-

TABLEAU III.
Répartition du personnel.

	Nombre	Personnes
Firmes de sondage	6	163
Firmes auxiliaires spécialisées	58	303
Instituts, associations	8	35
Organismes d'intérêt public	6	450
Ensemble	58	951

nes et appareils spéciaux, sans personnel, de même que le personnel d'atelier, de transport et de police qui a collaboré à la préparation et à la mise à disposition des machines et appareils.

La relation des travaux de sauvetage a amené sur place un effectif de 449 reporters, journalistes, radio et télévision.

Il est à peine besoin de mentionner qu'à cette forte présence de personnel et de machines correspondait une utilisation aussi importante de matériel. Aussi longtemps que les travaux de sauvetage durent, on ne tint pas compte des dépenses. Vitesse et sécurité restaient les impératifs dominants.

ENSEIGNEMENTS

A Lengede, le mineur a pu se rendre compte jusqu'à quel point les techniques de sondage pouvaient apporter une aide précieuse lors de travaux de sauvetage. Une technique bien au point ainsi que les improvisations constantes ont rendu possible le sauvetage de personnes isolées en surpression. On a aussi tenté et réussi le forage de trous de grand diamètre avec seule injection d'air comprimé.

Si ces résultats paraissent peu importants pour la pratique journalière des sondages, ils n'en ont pas moins assuré la réussite du sauvetage. A signaler aussi, le forage très rapide de trous de petit diamètre, qui permettent d'établir sans retard une liaison de communication et de ravitaillement. Ceci est important à deux points de vue : psychologiquement, l'effet est excellent pour les emmurés et, en outre, des indications précieuses peuvent être recueillies pour le sauvetage proprement dit. Citons encore l'emploi du microphone ultra-sensible. Cette technique doit être développée car, à Lengede, la perception rapide

des bruits issus des cavités s'est révélée très précieuse. La camera de télévision doit encore pouvoir améliorer ses performances, notamment dans le domaine de l'éclairage des cavités. On devrait expérimenter jusqu'à quel point l'éclairage infra-rouge pourrait venir à bout d'une atmosphère chargée de vapeurs et de fumées. Chaque mine devrait pouvoir disposer rapidement du câble antigratoire avec fils électriques incorporés, employé pour des mesures électriques de trous de sonde. Ce câble a rendu de grands services à Barbecke, il a permis d'établir une liaison téléphonique et d'assurer l'éclairage des emmurés.

Les éléments de soutènement provisoires, basés sur le principe du jeu de meccano, se sont révélés d'une grande utilité. On avait aussi pensé, pour la consolidation des parois du refuge, à un ciment visqueux à prise rapide qui aurait pu être amené par petit flexible. La torpille de sauvetage « Dahlbusch » a servi plusieurs fois à Lengede : son diamètre de 385 mm est très petit et devrait être revu en tenant compte des diamètres de trous actuels qu'on fore sans trop de difficultés. Ainsi la remontée serait plus facile et plus sûre. Nous avons déjà souligné, dans le cas de sauvetages pénibles, la part importante que prennent les médecins.

Enfin, le grand public tendant à s'intéresser toujours davantage aux catastrophes, il est recommandable d'informer le plus rapidement, simplement et complètement la presse de l'évolution des travaux. Abstraction faite d'une certaine presse à sensation et d'organes à tendance politique, la majeure partie des reporters donne des comptes rendus objectifs.

CONCLUSIONS

Il est certain que, dans ces circonstances très pénibles, la précision technique, aidée par des improvisations, a servi à sauver des vies humaines.

Plusieurs centaines d'hommes ont donné le meilleur d'eux-mêmes, par un travail actif et ordonné. Cette solidarité extraordinaire jointe à l'aventure exceptionnelle des emmurés a dépassé les frontières de Lengede et, par les ondes, a trouvé un écho mondial. On peut en voir pour preuve la visite que le Chancelier Erhardt a rendue aux 11 emmurés et les encouragements qu'il leur a prodigués au microphone.

Le travail de chacun a été important et précieux. On a travaillé sans ménager ses peines. Je pense d'abord au porion et aux ouvriers de sauvetage qui dépensaient leurs forces à descendre pour aider et s'informer ; je pense à l'ingénieur en chef d'une grande firme de sondage : dans la nuit avant le percement de la sondeuse dans le refuge, il resta 8 heures dans la pluie, avec son casque d'écoute et la

main sur le robinet de coupure rapide, afin de bloquer immédiatement l'arrivée d'air comprimé, au signal ; je pense aux infirmières de la Croix Rouge allemande qui préparèrent infatigablement nourriture et boisson, de jour comme de nuit ; je pense aux ouvriers foreurs qui poursuivaient, sans arrêt et avec une précision formidable, leur travail délicat. Je pense au reporter d'un journal qui avait pris sur lui de faire imprimer une édition spéciale dont l'éditorial eut une influence psychologique heureuse sur

le moral des emmurés. Je pense enfin aux ingénieurs et aux monteurs de la firme fournissant le compresseur d'appoint, qui montèrent l'appareil après 26 heures de travail de précision ininterrompu. Ces exemples ne sont pas limitatifs, bien sûr. A tous, nous redisons une fois encore merci. La joie que l'on éprouve d'avoir réussi ces sauvetages ne doit pourtant pas faire oublier les 29 mineurs qui, malheureusement, n'ont pu être sauvés.
