

Protection et moyens de lutte contre les incendies dans les mines

par INICHAR

SAMENVATTING

Naar aanleiding van verschillende recente manifestaties, zoals de 9^{de} Internationale Conferentie van de directeurs der proefstations (Brussel en Heerlen, juli 1956), de tentoonstelling te Charleroi (september 1956), het bezoek aan de reddingscentrale te Essen door een groep belgische ingenieurs van de veiligheidsdiensten der mijnen (oktober 1956), enz., hebben verscheidene specialisten de aandacht getrokken op nieuwe middelen tot bestrijding of voorkoming van mijnbranden.

We hebben meer in het bijzonder de volgende voordrachten en bezoeken op het oog :

- 1) Bestrijding van branden in de ondergrondse galerijen — Proeven met schuimzones, door H.S. Eisner en P.B. Smith.
- 2) De bescherming tegen kooloxyde door middel van individuele maskers, door M. von Hoff, Directeur van de centrale van Essen.
- 3) Blusapparaten en vaste brandbestrijdingsinrichtingen in de mijnen door Dr. Bätge, van Dortmund.
- 4) Brandgevaar en beveiliging tegen branden in de mijnen van de Ruhr, door E. Bredenbruch.
- 5) Demonstraties over het blussen van branden door middel van blusapparaten, ingericht door de firma C.E.A.G., te Charleroi, en Turex, te Essen.
- 6) Bezoeken aan verscheidene mijnen van de Ruhr om de praktische toepassing van de verschillende bestrijdings- en voorkomingsmiddelen na te gaan.

Huidige bijdrage geeft een methodisch gerangschikt overzicht van de inlichtingen die tijdens deze manifestaties verzameld werden. Ze bevat de volgende hoofdstukken :

A. Algemeenheden en statistieken aangaande de branden in de mijnen van de Ruhr.

B. Bestrijding van branden en verhittingen.

I. Water.

- 1) Beveiliging van de schachten;
- 2) Waterleidingsnet voor de beveiliging van de galerijen;
- 3) Automatische sproeiers :
 - a) galerijen
 - b) transportbanden
 - c) binnenschachten
 - d) schachten

II. Zand en blusapparaten.

- 1) Blustoestellen met luchtschuim
 - a) draagbare
 - b) voormengers
- 2) Blustoestellen met poeder;
- 3) Demonstraties;
- 4) Opleiding van het personeel.

III. Schuimzones.

IV. Onbrandbare zones.

- 1) Bekleding;
- 2) Deuren.

V. Afsluiten van de luchtstroom.

- 1) Dammen;
- 2) Drukkuij voor het afdichten van dammen.

VI. Brandvrije kleding.

C) Bescherming tegen CO door middel van individuele maskers (zelfredder).

- 1) Beschrijving;
- 2) Bewaring a) verdeling;
b) behandeling;
- 3) Controle en onderhoud van de apparaten in dagelijks gebruik;
- 4) Controle en onderhoud van de apparaten in verzegelde koffers in de ondergrond;
- 5) Onderricht van het personeel;
- 6) Enkele voorbeelden van doeltreffend gebruik van zelfredders.

D) De reddingscentrale van Essen en de organisatie van de redding.

E) De beschermingsmiddelen tegen branden in toepassing. (Bezoek van de bedrijfszetel « Welheim » van de kolenmijnen Mathias Stinnes).

RESUME

Au cours de plusieurs manifestations récentes, telles la 9^{me} Conférence Internationale des Directeurs des Stations d'Essais (Bruxelles et Heerlen, juillet 1956), la Foire de Charleroi (septembre 1956), la visite de la Centrale de Sauvetage d'Essen par un groupe d'ingénieurs belges des services de sécurité dans les mines (octobre 1956), etc., divers spécialistes ont attiré l'attention sur de nouveaux moyens de lutte et de protection contre les incendies dans les travaux miniers.

Nous avons en vue principalement les conférences et les visites suivantes :

- 1) Lutte contre les feux dans les galeries souterraines, expériences faites avec des bouchons d'écume, par H.S. Eisner et P.B. Smith.
- 2) La protection contre l'oxyde de carbone au moyen de masques individuels, par M. von Hoff, Directeur de la Centrale d'Essen.
- 3) Appareils extincteurs et installations fixes pour combattre les feux dans les mines, par le Dr. Bätge, de Dortmund.
- 4) Les dangers d'incendie et la protection contre le feu dans les mines de la Ruhr, par E. Bredenbruch.
- 5) Les démonstrations d'extinction d'incendies organisées par les firmes C.E.A.G., à Charleroi, et Turex, à Essen.
- 6) Les visites dans quelques mines de la Ruhr pour voir les applications pratiques de divers procédés d'extinction et de protection.

Ce texte rassemble, en les regroupant par sujet, les enseignements divers recueillis au cours de ces manifestations. Il comporte les chapitres suivants :

A) Généralités et statistique des incendies dans les charbonnages de la Ruhr.

B) Moyens de lutte contre les incendies et feux.

I. L'eau

- 1) protection des puits
- 2) réseau de distribution pour la protection des galeries
- 3) pulvérisation automatique
 - a) galeries
 - b) courroies transporteuses
 - c) burquins
 - d) puits

II. Le sable et les extincteurs

- 1) extincteurs à mousse aérée
 - a) portatif
 - b) prémélangeurs
- 2) extincteurs à poudre
- 3) démonstrations
- 4) éducation du personnel

III. Bouchons d'écume

IV. Zones incombustibles

1) garnissage

2) portes

V. Etranglement du courant d'air

1) Barrages

2) Cuve à pression pour l'étanchéisation des barrages

VI. Vêtements ignifuges.

C) Protection contre le CO au moyen de masques auto-sauveteurs

1) Description et mode d'action de l'appareil

2) Dépôt a) distribution

b) utilisation

3) Contrôle et entretien des appareils en service journalier

4) Contrôle et entretien des appareils contenus dans des boîtes plombées au fond

5) Instruction du personnel

6) Quelques exemples d'utilisation efficace des masques auto-sauveteurs.

D) La Centrale de sauvetage d'Essen et l'organisation du sauvetage.

E) Mise en œuvre des moyens de protection contre l'incendie (Visite du siège « Welheim » de la Société Mathias Stinnes).

A. — GENERALITES ET STATISTIQUE DES INCENDIES DANS LES CHARBONNAGES DE LA RUHR

L'exploitation plus intensive, la mécanisation de plus en plus poussée et l'électrification augmentent d'année en année le danger d'incendie.

On distingue deux catégories de feux de mine : les feux cachés, que nous appellerons tout simplement « feux », et les feux ouverts, que nous appellerons « incendies ».

Les feux sont toujours dus à une combustion spontanée en des endroits qui ne sont plus accessibles et ils se caractérisent par une combustion couvante avec dégagement de gaz. Les incendies peuvent éclater en tous lieux et sont caractérisés par une combustion flambante visible.

Pendant les sept dernières années, 236 feux et incendies ont été déclarés à la Centrale de Sauvetage d'Essen. De ce total, 157, soit 66,5 % étaient des feux et 79, soit 33,5 %, étaient des incendies.

Cette statistique ne comprend que les feux et incendies où les sauveteurs munis d'appareils protecteurs anti-gaz ont dû intervenir. En plus des chiffres cités, il y a un grand nombre de feux et d'incendies qui, étant découverts à temps, ont pu être éteints à l'aide d'extincteurs portatifs.

Les feux ne se produisent que par combustion spontanée, phénomène qui nécessite toujours un certain temps, de ce fait il est en général possible de les déceler suffisamment tôt par des symptômes caractéristiques (eau de condensation, odeur d'essence ou de benzol). Ils présentent peu de danger pour la vie et la santé du personnel aussi longtemps qu'ils restent au stade de feu.

Les incendies sont beaucoup plus dangereux. Ils se produisent d'une manière imprévue et s'éten-

dent très rapidement à cause du courant d'air et de la présence de bois, charbon, bandes en caoutchouc, etc. Le fort dégagement des gaz en résultant constitue un danger grave pour tous les mineurs qui travaillent sur le trajet du courant d'air vicié.

Les causes d'incendie sont nombreuses :

- 1) auto-allumage, c'est-à-dire les feux,
- 2) frottement et échauffement d'installations de transport,
- 3) courts-circuits d'installations électriques,
- 4) travaux de soudure ou de découpe au chalumeau,
- 5) tirs des mines.

Pendant les sept dernières années, il y eut 23 incendies (soit 30 %) causés par l'échauffement de bandes transporteuses et 6 dans des puits principaux, dont 4 par utilisation du chalumeau et 2 par court-circuit.

Dans le cas d'un incendie, les fumées sont évacuées avec le courant d'air et, dans la plupart des cas, il est possible d'avancer avec l'air frais immédiatement jusqu'au foyer. Cela signifie qu'il peut y avoir des possibilités d'éteindre l'incendie, au moins si celui-ci a été constaté assez tôt et qu'un moyen approprié d'extinction est immédiatement disponible.

Si, au moment où il est décelé, l'incendie a déjà pris une telle extension qu'une lutte directe semble vaine ou si des éboulements se sont produits ou si encore, dès le début, l'extinction n'est pas

possible par manque de moyens appropriés, il ne reste pas d'autres alternatives que d'isoler le quartier par *barrages*. Comme les incendies se propagent souvent rapidement, il importe d'avoir un service permanent de contrôle et de tenir les moyens et les installations d'extinction en parfait état, prêts à intervenir.

Quant aux feux cachés, il n'y a presque pas de possibilité de les combattre directement. Dans la plupart des cas — surtout quand il s'agit de feux dans des ouvrages abandonnés — l'isolement par barrages, de prime abord, est la seule méthode qui

a chance de succès. Si l'on peut déterminer la position du foyer d'une façon assez précise, la méthode de *défournement* peut donner des résultats pour les feux de remblai, les feux dans le charbon éboulé et les feux dans des piliers lorsque la distance jusqu'au courant d'air frais n'est pas trop grande.

Une autre possibilité de la lutte contre les feux de mines est le *noyage* ou l'*inondation* du feu. Cependant, les conditions préalables pour l'application de cette méthode sont rarement remplies dès le début de la lutte.

B. — MOYENS DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES ET LES FEUX

I. L'EAU

1. Protection des puits.

Les puits principaux doivent être protégés au point de vue incendie par une distribution d'eau. L'Administration des Mines de la Ruhr exige qu'il y ait, près des puits, des bouches d'incendie auxquelles peuvent se raccorder rapidement des conduites flexibles permettant un arrosage complet du puits.

Dans beaucoup de cas, on a installé en permanence dans le puits même, 1,5 m à 2 m en dessous du niveau du sol, une couronne tubulaire d'assez grand diamètre et percée de trous par où l'eau s'écoule. Cette dernière mesure est vivement recommandée comme suite à l'expérience acquise à l'occasion des derniers incendies de puits assez importants. La vanne pour cette installation doit être prévue à l'extérieur du bâtiment d'extraction et à un endroit visiblement indiqué.

Il y a cependant lieu de faire ici quelques restrictions à l'emploi inconsidéré de l'eau. On doit agir avec discernement.

Quand il s'agit des puits *d'entrée d'air*, les gaz d'incendie pénètrent d'abord, avec le courant d'air, dans les travaux souterrains. Si un tel feu n'est pas immédiatement constaté et éteint, il s'étendra vite et provoquera bientôt un *renversement* de l'aéragage, ce qui signifie pour les personnes encore au fond une amélioration temporaire de leur situation dangereuse. L'arrosage nécessaire pour la conservation du puits doit donc être mesuré jusqu'au moment où le dernier homme de l'équipe sera mis à l'abri, de façon à éviter une nouvelle inversion du courant d'air par un arrosage trop fort. Quand on aura reçu avis que tout le personnel est en sûreté, on procédera en augmentant le plus possible le débit d'eau.

Faut-il établir un court-circuit entre le puits d'entrée et le puits de retour d'air? Faut-il rabattre les clapets d'obturation et à quel moment? Quand il s'agit d'incendies dans les *puits de retour d'air*, il faut, pour conserver le ventilateur, l'arrê-

ter au moment où le tirage naturel est assuré par l'incendie, fermer la vanne de la galerie d'aspiration et mettre ainsi le puits en communication directe avec l'atmosphère extérieure. L'eau extinctrice doit être utilisée *avec prudence* jusqu'au moment où *tout le personnel en danger* se trouve en sécurité.

2. Réseau de distribution. pour la protection dans les galeries.

La mesure préventive la plus importante pour l'extinction est l'installation d'un réseau généralisé de conduites d'eau, qui s'étend à tous les chantiers souterrains. Dans ses directives pour la lutte contre les feux de mine, l'Administration des Mines de la Ruhr exige partout un débit possible de 400 litres d'eau par minute, sans que la pression dans les conduites ne tombe en dessous de 1,5 atm. D'après les expériences acquises, ce débit est nécessaire pour pouvoir combattre simultanément, avec plusieurs lances, un incendie assez important. Le débit et la pression d'eau dépendent du diamètre et de la longueur des conduites, ainsi que de la pression statique dans le réseau.

L'expérience a montré que les conduites de 2 pouces (50 mm) sont insuffisantes et ne devraient être réservées que pour les extrémités des réseaux. Avec les conduites de 100 et 80 mm, pour maintenir la pression nécessaire en cas de forte consommation d'eau, il est indispensable de prévoir l'ensemble du réseau pour une pression statique de 30 atm.

L'Administration des Mines exige que tous les niveaux d'exploitation, les recettes des puits, les galeries en direction, les travers-bancs principaux et secondaires, les voies horizontales et inclinées à bande en caoutchouc, ainsi que toutes les voies de chantiers, soient équipés de conduites d'eau. Celles-ci doivent être munies de prises tous les 100 m dans les voies principales, tous les 50 m dans les voies de chantiers et tous les 20 m dans les voies équipées de bandes transporteuses. Ces prises d'eau sont munies de raccords standardisés pour y adap-

ter des flexibles à air comprimé qui sont toujours rapidement disponibles.

Il faut veiller à ne pas réduire inutilement la pression par des coudes, des soupapes d'arrêt, etc.

L'utilisation d'un flexible à air comprimé peut n'être que provisoire en attendant la création d'une prise à plus fort débit, munie d'un raccord pour tuyaux à incendie. Il y a lieu de disposer de perce-tuyaux permettant de réaliser très rapidement, à n'importe quel endroit de la conduite, une prise avec vanne de fermeture sur une tuyauterie d'eau ou d'air comprimé sous pression (fig. 1). Il est

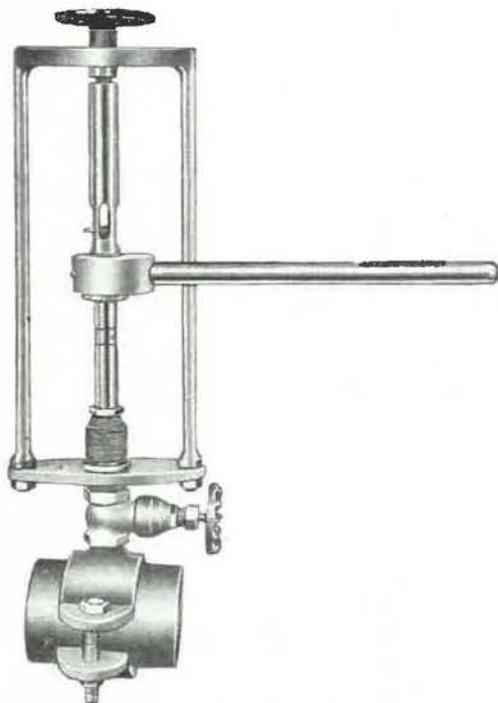


Fig. 1. — Collier perce-tuyau de la firme Theuke de Soest/Westf.

donc possible, sans fermer de vannes et sans interrompre le flux du fluide, de réaliser en tous points un raccord avec une vanne de contrôle. Ces appareils, ainsi que les tuyaux de longueur suffisante et les lances d'incendie, doivent être mis en dépôt à un endroit bien déterminé.

Le tuyau à incendie flexible en toile pourrait facilement dans une atmosphère humide et chaude, le tuyau en perlon résiste beaucoup mieux. Le dépôt principal doit être situé, si possible, près du puits d'entrée d'air. Les flexibles doivent être standardisés et avoir un diamètre intérieur de 52 mm. Leurs lances d'incendie ne doivent pas posséder de robinets d'arrêt à cause de la forte pression statique qui risquerait de crever les flexibles.

Aux profondeurs actuelles des puits de la Ruhr, les pressions statiques atteignent jusqu'à 100 atm. Une réduction de la pression est nécessaire. Les détendeurs ne garantissent pas toujours un réglage sûr de la pression et on préfère des réservoirs égalisateurs situés à des étages intermédiaires.

Réducteurs de pression.

La firme Paul Pleiger, Hammerthal-Nord, construit une soupape de réglage dont le fonctionnement est sûr et éprouvé. Elle ne nécessite qu'un réservoir intermédiaire de 1 m³ à 1,5 m³. En principe (fig. 2), le débit de l'eau est réglé par une vanne A dont l'ouverture dépend de la pression dans

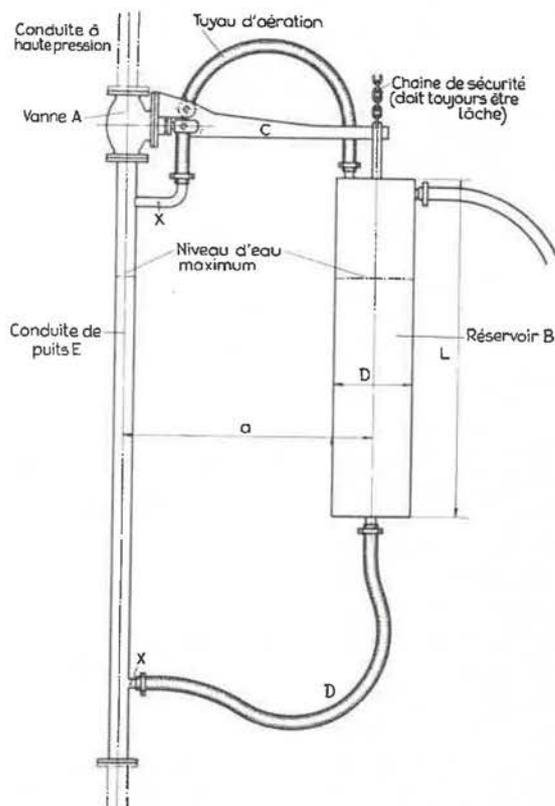


Fig. 2. — Soupape de réglage Pleiger.

la colonne E à l'aval de celle-ci. Un réservoir B est suspendu au levier de commande C de la vanne A et est relié à la conduite E par un flexible D. Lorsque la pression d'eau augmente dans la colonne E, le niveau monte en E, mais aussi en D. Le poids du réservoir agissant sur le levier C augmente et la vanne se ferme automatiquement. L'inverse se produit lorsque la pression diminue. Une chaîne de sûreté relie le réservoir à un point fixe. Cette chaîne ne peut jamais être tendue, même quand la vanne est fermée. Ces soupapes sont construites pour des diamètres de conduite allant jusque 150 mm.

La firme Göllner construit également un réducteur de pression d'eau (fig. 3) basé sur le fonctionnement d'un piston différentiel A. Les pressions à l'amont et à l'aval du réducteur sont dans le rapport inverse des sections s et S . Le piston différentiel joue librement dans son cylindre et prend en tout temps la position voulue pour créer la chute de pression. Quand on ne consomme pas d'eau, le piston différentiel ferme automatiquement le ré-

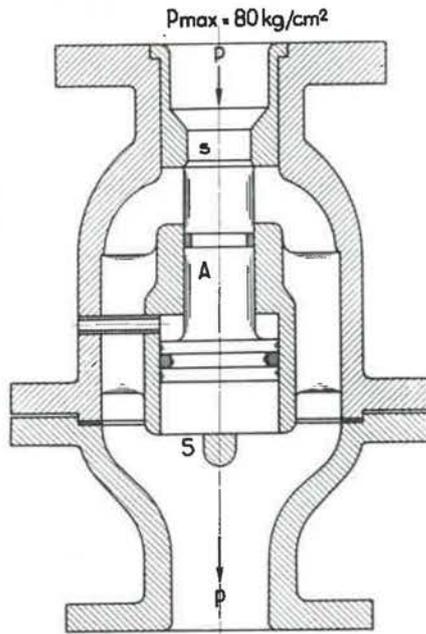


Fig. 3. — Réducteur de pression d'eau Göllner.

ducteur. Celui-ci est actuellement construit pour des conduites de 50, 80 et 100 mm de diamètre pour divers rapports fixes de réduction. Ces deux types de réducteur peuvent s'installer dans le puits au niveau désiré et libèrent de la suggestion d'étages intermédiaires. Il se peut que la pression statique de 25 à 30 atm, nécessaire pour les débits importants, soit trop grande pour une prise d'eau normale, par exemple pour la lutte contre les poussières. Dans ce cas, il est utile d'installer dans le puits, à 100 m au-dessus de l'étage principal, une seconde soupape de réglage de pression mise hors circuit en cas d'incendies. En fermant la vanne située sous le réservoir et en ouvrant celle d'un by-pass, on rétablit la haute pression.

Si, pour des raisons quelconques, certaines voies ne sont pas encore équipées de conduites d'eau, on doit installer à un lieu aussi proche que possible un dispositif permettant de raccorder la conduite d'eau à la tuyauterie d'air comprimé.

3. Protection automatique.

Les installations de protection automatique sont destinées à arrêter sans intervention manuelle, à des endroits déterminés, des incendies qui auraient pu se déclencher. Pour les réaliser, il faut un réseau de distribution d'eau généralisé qui permette à tous les endroits un débit de 400 litres/m sous une pression de 1,5 atm.

Ces installations sont fixes et sont de trois types:

- a) appareillage automatique d'extinction dans les galeries pour arrêter la progression d'un incendie,
- b) appareillage automatique de protection contre l'incendie à la poulie d'entraînement des courroies transporteuses,

- c) appareillage automatique d'extinction pour burquins, y compris la protection des treuils et des molettes.

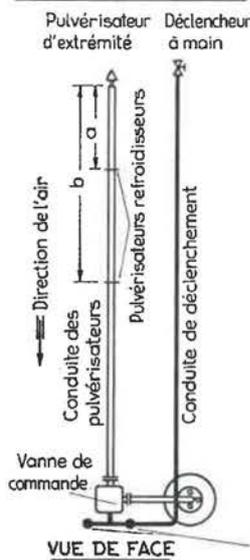
Trois firmes allemandes : Walther et C^o, Concordia et Pleiger, construisent ce genre d'appareil. Ils sont tous basés sur le même principe. Nous décrirons une installation de chaque type.

α) Installation automatique CEAG (Concordia Electricitäts AG) à pulvérisation pour galeries.

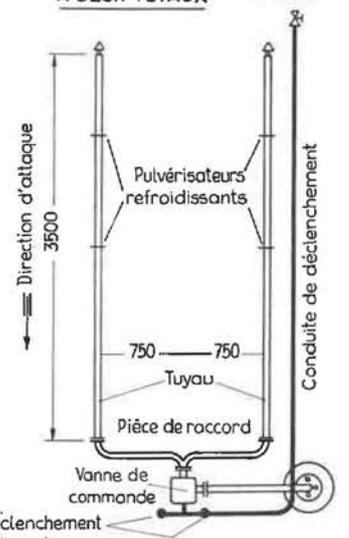
Il est prouvé qu'il est possible d'arrêter un incendie de galerie en diffusant en un point de celle-ci 200 à 400 litres d'eau par minute sous une pression de 1,2 atm. Le débit dépend de la section de la galerie. L'installation automatique à pulvérisation d'eau CEAG se déclenche d'elle-même lorsque la température atteint 55° et continue à fonctionner aussi longtemps qu'elle n'est pas arrêtée manuellement.

L'appareillage d'extinction comporte un ou deux tuyaux (fig. 4) de 3,5 m de longueur et de 2" de diamètre, portant chacun :

SYSTEME A TUYAU UNIQUE



SCHEMA DU SYSTEME A DEUX TUYAUX



VUE DE FACE

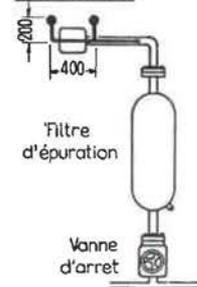


Fig. 4. — Installation automatique C.E.A.G. à pulvérisation pour galeries.

- a) un gros pulvérisateur fixé à l'extrémité du tuyau,
- b) quatre petits pulvérisateurs groupés deux à deux comme indiqué figure 5 et répartis sur la

PULVÉRISATEUR REFROIDISSANT



Fig. 5. — Pulvérisateur refroidissant.

longueur du tuyau. Ces tuyaux se placent au toit et dans l'axe de la galerie (fig. 6).

Le gros pulvérisateur est réalisé de façon à diffuser en éventail et à créer un véritable rideau d'eau qui refroidit les gaz de l'incendie. Il consomme 100 litres d'eau par minute.

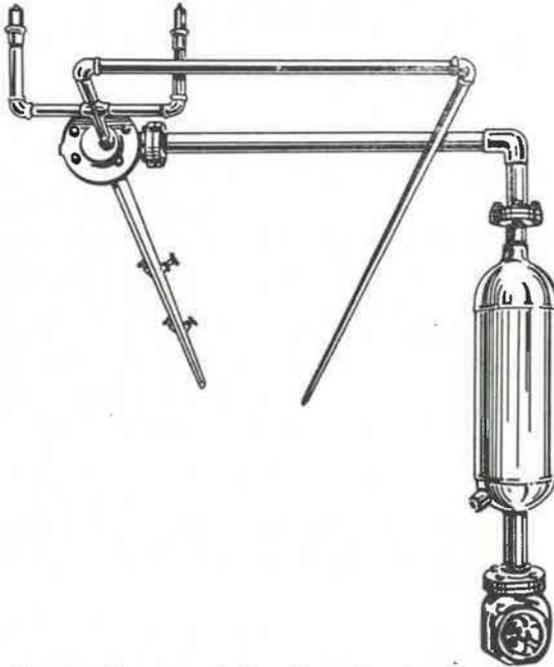


Fig. 6. — Disposition de l'installation de pulvérisation dans une galerie.

Les petits pulvérisateurs diffusent chacun 25 litres/minute en pluie très fine. Ils sont destinés à achever le refroidissement des gaz chauds passés à travers le rideau formé par le gros pulvérisateur d'extrémité.

Le système à un tuyau est destiné aux voies ayant une ouverture de 9 m² maximum et le système à deux tuyaux aux voies de plus grande section.

L'appareillage est raccordé à la distribution d'eau par une vanne automatique qui est commandée par la pression d'eau régnant dans une conduite en liaison avec le système de déclenchement (fig. 4).

La vanne est fermée lorsque la pression dans la conduite de déclenchement égale celle de la distribution.

Si la pression tombe dans la conduite de déclenchement, la vanne s'ouvre et l'appareil d'ex-

tingtion fonctionne. La chute de pression dans la conduite de déclenchement peut être obtenue de deux façons :

- 1) manuellement, en ouvrant tout simplement le robinet du déclencheur à main (fig. 4) qui laisse s'écouler l'eau hors de la conduite de déclenchement.
- 2) automatiquement, au moyen de deux soupapes Sprinkler vissées sur deux morceaux de tuyau coudés, raccordés à la conduite de déclenchement (fig. 7). L'extrémité de chaque tuyau est obturée par un clapet formant joint et celui-ci est maintenu dans son logement par une car-

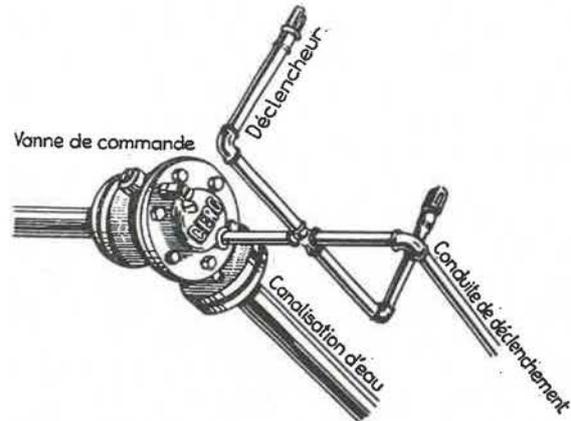


Fig. 7. — Soupapes Sprinkler pour le déclenchement automatique.

touche en verre. A $55^{\circ} \pm 5^{\circ}$ C, les cartouches éclatent du fait de leur dilatation, les clapets sont libérés et se soulèvent. L'eau s'écoule par les tuyaux et la pression tombe dans la conduite de déclenchement.

Le diagramme figure 8 donne la consommation en eau des deux types de pulvérisateurs en fonction de la pression.

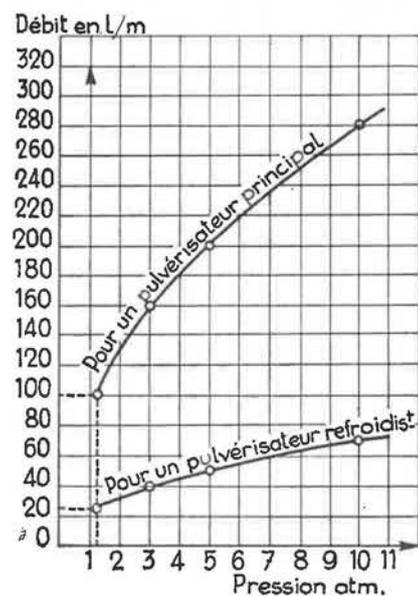


Fig. 8. — Consommation des deux types de pulvérisateurs en fonction de la pression.

Chaque installation est équipée d'un filtre épurateur. Celui-ci est placé avant la soupape de commande et empêche l'entrée de corps étrangers dans le système extincteur.

Le nettoyage du filtre se fait sans difficulté par un orifice de vidange placé à la partie inférieure.

Avant le filtre, se trouve une vanne d'arrêt qui ne peut être fermée que par un préposé porteur d'une clef spéciale. Toutes les pièces sont protégées contre la corrosion.

b) Installation de protection automatique CEAG pour courroies transporteuses.

Un des dangers que présentent les courroies transporteuses est celui de l'échauffement de la poulie d'entraînement lorsqu'elle continue à tourner alors que la courroie est bloquée. Cet échauffement peut donner lieu à un incendie.

En se basant sur le même principe de déclenchement automatique par soupape Sprinkler que celui utilisé dans l'installation automatique à pulvérisation pour galeries, la firme CEAG a conçu un dispositif destiné, non à éteindre un incendie, mais à empêcher qu'il se déclare. Lorsque le tambour atteint une température déterminée, il est refroidi par de l'eau pulvérisée de manière à ce qu'aucune flamme ne se produise et la tête motrice est arrêtée. L'installation de pulvérisation peut comporter un ou deux tuyaux (fig. 9). A la pression de 2 atm, la consommation d'eau est de 25 litres/minute avec un tuyau et de 35 litres avec deux tuyaux.

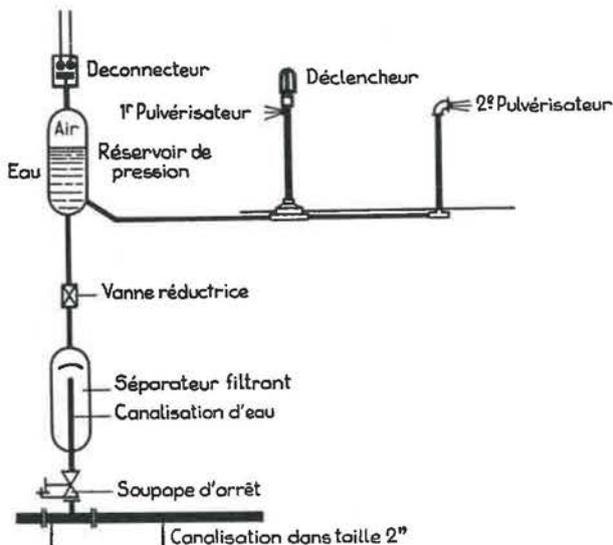


Fig. 9. — Installation de protection automatique C.E.A.G. pour courroies transporteuses.

Un des tuyaux porte une soupape Sprinkler (fig. 10). Lorsqu'elle fonctionne, le ou les tuyaux sont alimentés et les pulvérisateurs fonctionnent. A ce moment, la pression diminue dans un réservoir de pression intercalé dans la conduite (fig. 9) et cette diminution de pression actionne l'interrupteur du

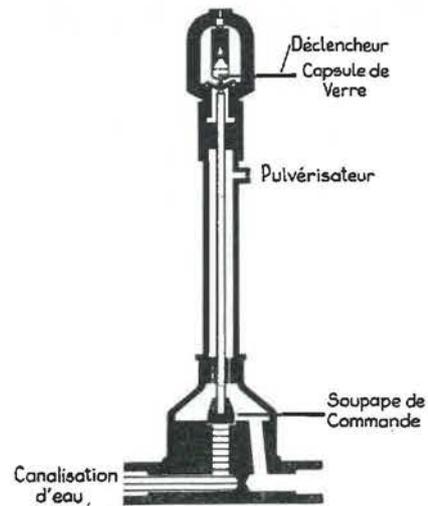


Fig. 10. — Détail du tuyau portant la soupape Sprinkler dans l'installation de protection automatique C.E.A.G. pour courroies transporteuses.

moteur de la courroie, qu'il soit à air comprimé ou électrique. Une vanne réductrice de pression, placée avant le réservoir à air (fig. 9), rend la commande de l'interrupteur du moteur indépendante des variations de pression dans la tuyauterie d'alimentation d'eau.

L'installation est équipée d'un appareil filtrant basé sur le système de débordement qui empêche l'arrivée de corps étrangers dans le système extincteur. Toute l'installation est protégée contre la corrosion.

c) Protection automatique d'une tête de burquin et du moteur du treuil d'extraction réalisé par Pleiger.

Alors que les firmes CEAG et Walther obtiennent le déclenchement automatique au moyen de bouchons Sprinkler, la firme Pleiger utilise des cartouches Esti.

La cartouche Esti consiste en une petite ampoule en verre remplie d'un liquide chimiquement inactif (fig. 11). Un échauffement de la cartouche provoque la dilatation du liquide et l'ampoule explose à une température bien déterminée.



Fig. 11. — Cartouche Esti.

La gamme de cartouche Esti permet de provoquer des déclenchements depuis la température de 30° C jusque 300° C, avec un type tous les 10° C. La précision pour chaque type est de $\pm 3^\circ$ C.

La température de déclenchement de chaque cartouche est inscrite sur la pointe. Elle ne subit pas de vieillissement, elle résiste au froid, à la corrosion et aux secousses. Le bon fonctionnement

d'une cartouche se vérifie très facilement. Lorsqu'on la chauffe, des petites bulles d'air apparaissent à l'extrémité de l'ampoule et disparaissent complètement 10° C avant son éclatement. Si au refroidissement, ces bulles réapparaissent, la cartouche est encore en parfait état.

La cartouche normale résiste à une charge de 20 kg. Un type « mine » a été créé, qui résiste à 50 kg.

grisou ou de poussières la combustion incomplète fait craindre une production très importante de CO, elle est moindre dans un incendie de puits. L'apport important d'oxygène dû à la ventilation produit ordinairement une combustion plus complète. Mais la température est partant plus élevée. Les câbles peuvent être rapidement portés au rouge et les cages précipitées au fond du puits.

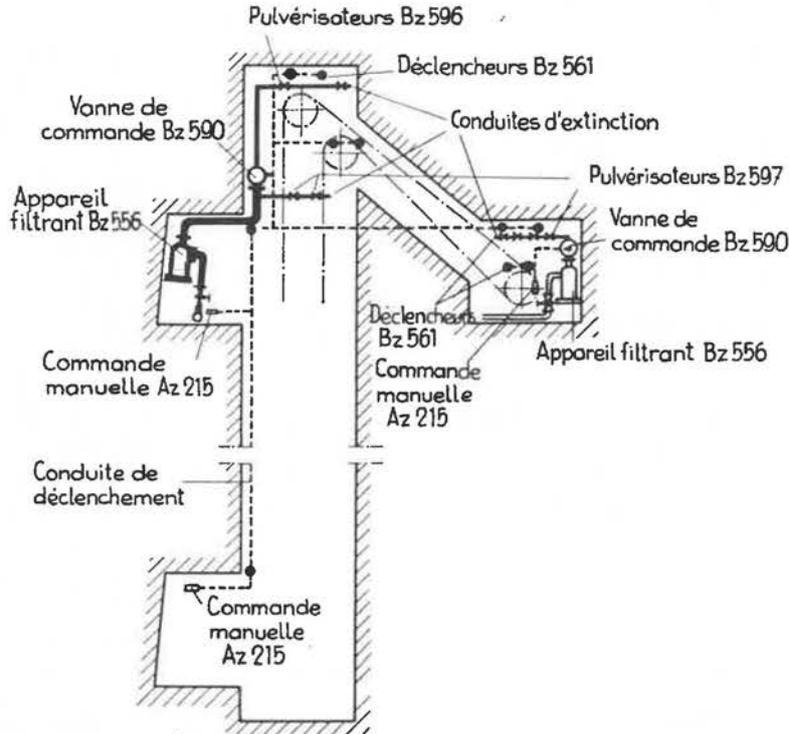


Fig. 12. — Schéma de la protection automatique d'une tête de burquin et du moteur d'extraction réalisé par Pleiger.

Nous donnons à la figure 12 le schéma de la protection automatique d'une tête de burquin et du moteur d'extraction réalisé par Pleiger.

Nous retrouvons, comme dans le schéma de la protection d'une galerie, la conduite d'alimentation en eau des pulvérisateurs, la conduite de déclenchement portant les cartouches Esti et une ou plusieurs vannes de déclenchement à main et la vanne d'admission d'eau dans les pulvérisateurs, commandée par une chute de pression dans la conduite de déclenchement.

d) Protection des puits — système Helm.

Le Dr. Helm préconise aussi un système semblable de pulvérisation d'eau comme protection automatique dans les puits principaux.

La rapidité d'intervention est déterminante dans la lutte contre tous les incendies, mais principalement dans le cas d'incendie de puits à cause des matières combustibles : bois et poussières de charbon qui s'y trouvent et de la violence du courant d'air. Tandis que lors d'une explosion de

Le moyen d'extinction prévu jusque maintenant dans les puits est une conduite circulaire installée à la recette de la surface, qui permet de déverser de l'eau en abondance dans le puits. La vanne d'alimentation de la conduite doit se trouver en dehors des bâtiments du puits, à un endroit clairement indiqué. Ceci suppose qu'on conduise le travail d'extinction avec réflexion, comme nous l'avons expliqué plus haut.

Si l'eau déversée de la surface rencontre le long du puits des zones à très haute température, l'eau se vaporise, il se crée une zone de vapeur et la partie inférieure du puits est insuffisamment protégée, principalement lors de la chute de corps enflammés.

Pour éviter ces inconvénients, le Dr. Helm propose d'admettre de l'eau simultanément à différentes profondeurs. A cet effet, deux conduites extinctrices sont placées dans le puits (une dans chaque compartiment). Elles portent à des distances variant entre 50 et 80 m des diffuseurs d'eau dont les zones d'aspersion couvrent toute la section du

puits. Le diamètre des différents tronçons de la conduite à eau est calculé de façon à avoir une pression de 10 atm à chaque diffuseur. Chaque diffuseur est protégé contre la corrosion et fermé par un plateau très peu résistant, qui se brise lors de la mise en service (fig. 13). L'admission d'eau peut être automatique lors d'une élévation de température et commandée manuellement de la surface et de chaque envoi. La vanne de raccorde-

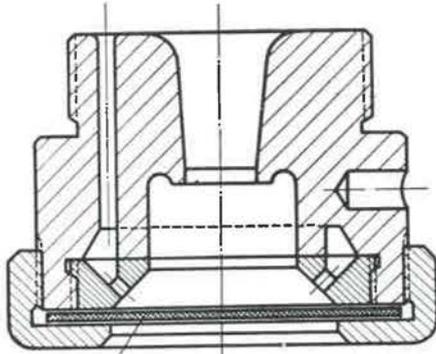


Fig. 13. — Protection des diffuseurs dans l'installation de protection automatique des puits système Helm.

ment de la tuyauterie d'extinction du puits à la conduite générale se trouve à la surface, avec possibilité de réglage du débit tout comme pour la conduite circulaire installée à la recette de surfa-

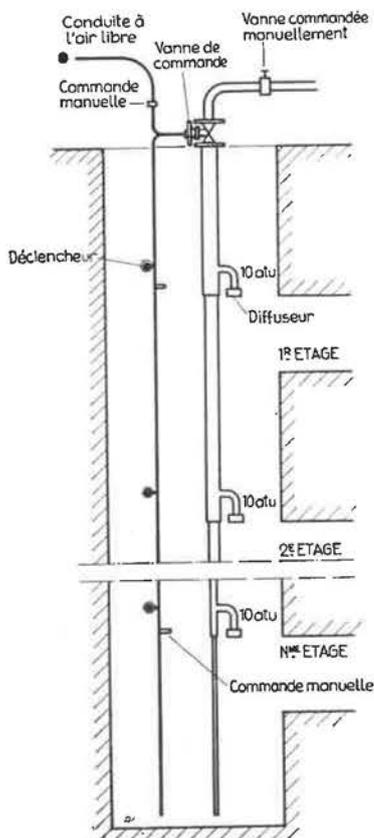


Fig. 14. — Installation de protection automatique des puits, système Helm.

ce. Avec ce système, on a la certitude que de l'eau est déversée en abondance sur l'incendie, quelle que soit sa profondeur.

Les parois du puits sont mouillées sur toute leur hauteur et des corps enflammés tombant plus bas que l'endroit de l'incendie ne risquent pas d'allumer un nouveau foyer. Le câble d'extraction est préservé sur toute sa longueur et l'arrosage des parois est un moyen efficace pour éviter les explosions de poussières dans les puits très poussiéreux (puits à extraction par skips par exemple).

Un signal acoustique ou lumineux avertit du déclenchement de la conduite d'extinction. Cette installation peut aussi servir au nettoyage périodique du puits.

La figure 14 montre une installation de déclenchement automatique. Le schéma est le même que ceux décrits précédemment : conduite d'alimentation en eau des diffuseurs, conduite de déclenchement avec déclencheurs automatiques répartis le long du puits et déclencheurs à main en surface et à chaque étage.

Deux films tournés dans la mine expérimentale de Tremonia à Dortmund furent projetés à Charleroi. Ils représentaient, l'un l'extinction d'un incendie de galerie et l'autre l'extinction d'un incendie de burquin, tous deux au moyen du dispositif automatique à pulvérisation d'eau. Ils donnèrent une vision assez nette du procédé et de son application.

II. LES EXTINCTEURS

Sauf si des installations automatiques ont été prévues, la mise en action des lances d'arrosage demande toujours un certain temps pendant lequel le feu gagne en intensité. Pour parer à ce retard, on a recours au sable et aux appareils extincteurs.

Le sable ou la très fine poussière incombustible répandus sur le feu tout au début d'un incendie constituent un moyen d'extinction très efficace, surtout si celui-ci est au mur de la galerie. Lorsque le feu a gagné les parois ou le toit, il est beaucoup plus difficile à éteindre par ce procédé. Des bacs de sable et une pelle devraient être prévus à tous les endroits dangereux, principalement près des têtes motrices et dans les sous-stations. Le sable ou la poussière incombustible doivent être gardés bien secs et être renfermés pour éviter leur mélange avec de la poussière de charbon combustible.

L'extincteur est un moyen plus universel en ce sens qu'il permet d'atteindre et de couvrir plus facilement un incendie des parois ou du toit d'une galerie.

Les prescriptions officielles dans la Ruhr exigent que tous les endroits de la mine susceptibles de de-

venir l'origine d'un foyer d'incendie soient pourvus d'appareils extincteurs. Ce sont entre autres : les ateliers de réparations, les locaux contenant de la benzine, les sous-stations électriques, les chambres de treuil et les galeries avec convoyeurs à courroie. Il convient en outre, pour la protection des autres points importants, d'avoir des extincteurs en réserve, aux accrochages, aux croisements des galeries principales, au pied des cheminées ou burquins de chargement et enfin dans les chambres à dépôt de matériel incendie près des puits ou dans chaque quartier. Les locomotives à trolley et les locomotives Diesel porteront aussi un extincteur pour le cas où elles mettraient le feu au boilage des galeries.

Pour préserver les locomotives Diesel proprement dites, de petites installations internes à CO₂ peuvent être recommandées.

La construction des extincteurs pour les travaux souterrains doit répondre aux exigences (1) contenues dans les ordonnances du 16 juin 1952, émises par le Ministère de l'Économie et du Transport pour le district Rhénan Westphalien (2). Ces appareils doivent en premier lieu être soumis, en vue d'agrément, à des épreuves dans la mine expérimentale Tremonia (Dortmund) et à la Centrale de Sauvetage d'Essen. Les autorisations sont décernées par le Ministre et les appareils doivent porter la marque BuT (Bergbau unter Tage).

Jusqu'à présent, on a autorisé les catégories suivantes :

- Extincteurs à mousse à air de 10 litres de capacité pour locomotives.
- Extincteurs à mousse à air de 15 et de 50 litres pour l'usage général au fond.
- Extincteurs à anhydride carbonique sec de 6 kg de capacité pour locomotives électriques à trolley, pour éteindre les feux prenant naissance dans la partie électrique de la locomotive même.
- Extincteurs à neige d'anhydride carbonique de 6 kg de capacité pour les chambres fermées ou à peu près et ne contenant que des installations électriques.

Les extincteurs de 15 litres peuvent être considérés comme standard et ils sont très répandus.

1. Extincteur à mousse aérée.

L'extincteur est constitué en principe par un récipient contenant une solution d'eau et de produit moussant (3,5 %) (fig. 15). Cette solution est mise sous pression au moment de l'emploi par l'ouverture d'une bonbonne de CO₂. Sous l'effet de la

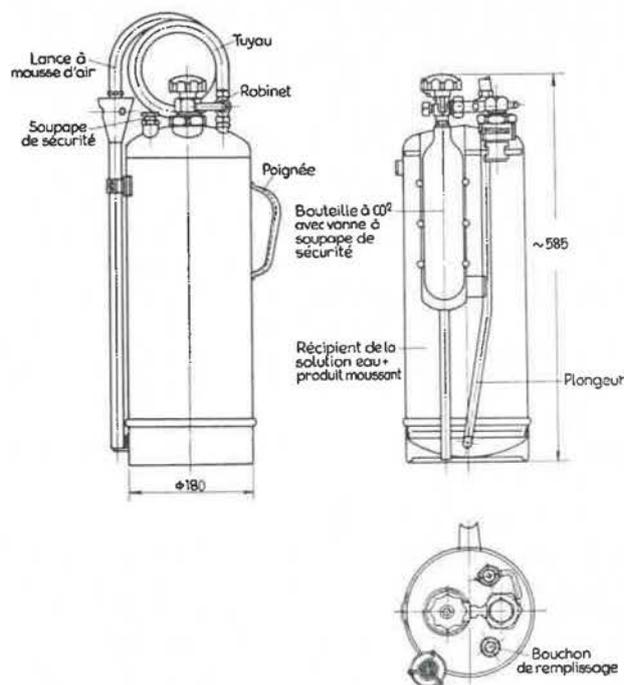


Fig. 15. — Schéma d'un extincteur Turex à mousse à air de 10 litres.

pression, le liquide est expulsé par un tuyau plongeur et est projeté sur le feu au moyen d'une lance à mousse d'air. C'est à son passage dans la lance que le produit est mélangé avec de l'air aspiré par la dépression causée par le jet. Il sort sous forme de mousse.

Pour faire fonctionner l'appareil, il faut ouvrir la vanne de la bonbonne à CO₂, puis ouvrir le robinet du tuyau de sortie du produit. Un détendeur règle la pression de gaz CO₂ dans l'appareil.

La mousse est dans certains cas plus efficace que l'eau pour les raisons suivantes :

- l'eau contenue dans la mousse est répartie d'une façon beaucoup plus uniforme sur le foyer que si l'on utilise l'eau seule. Celle-ci est donc mieux utilisée;
- la mousse recouvre immédiatement l'objet à éteindre d'une couche qui empêche le contact de l'air et étouffe les flammes. Le dégagement de chaleur est ainsi limité et le personnel chargé de combattre les incendies peut se porter plus rapidement à l'attaque;
- la mousse abandonne lentement l'eau qui s'y trouve et se transforme moins rapidement en vapeur que lorsqu'on utilise uniquement de l'eau. La visibilité est meilleure;
- la mousse adhère aux parois verticales et au plafond alors que l'eau en tombe immédiatement;
- la mousse ne refroidit pas la roche aussi brusquement que l'eau. Il y a moins de risques d'éboulement;

(1) BREDEBRUCH, E. : Feuerlöschgeräte untertage. Glückauf 76 (1950) S. 357/64.

(2) Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen. Ausgabe A, 6 (1952) S. 109/20.

- 6) on peut, sans danger pour le personnel chargé de l'extinction, arroser des installations électriques sous tension avec de la mousse à air, celle-ci n'étant pratiquement pas conductrice. L'Université Technique de Dresde a fait des essais sous 20.000 volts, à une distance d'un mètre, sans que le porteur de l'appareil ait subi la moindre gêne et sans qu'il ait constaté un passage quelconque de courant. Les mêmes résultats ont été obtenus lors d'essais faits dans la galerie d'essai de Dortmund. La mousse chimique est conductrice;
- 7) la mousse à air est neutre et n'attaque ni les métaux ni le textile;
- 8) la mousse éteint également les incendies de produits liquides, tels que l'huile et l'essence, résultat qui ne peut être atteint avec de l'eau.

Tous les autres produits extincteurs, tels que le CO₂, les halogènes, la poudre, ne conviennent pas pour l'extinction de matières incandescentes parce qu'ils n'éteignent pas selon le principe du refroidissement, mais selon celui de la non admission d'oxygène. Ces produits peuvent, il est vrai, chasser très rapidement la flamme, mais l'incendie se réallumera aussitôt et sera activé par le courant d'air qui existe dans le fond.

a) Extincteurs portatifs à mousse.

Les appareils à mousse pour le fond doivent posséder les caractéristiques suivantes :

- 1) Ils doivent être transportables par un homme. Le poids fixé est de 35 kg environ. Un appareil peut contenir 15 litres d'eau et de produit moussant.
- 2) Les appareils doivent pouvoir résister aux conditions d'utilisation très dures qui existent dans le fond. Tout l'appareillage doit donc être solide et recouvert d'un couvercle.
- 3) Les appareils doivent pouvoir être portés, traînés ou roulés sur de grandes distances sans subir de détériorations.
- 4) La mousse ne peut être trop épaisse ni trop liquide. Elle doit adhérer au plafond, mais aussi couler facilement sur des parois fixes.
- 5) Le temps pendant lequel la mousse libère la moitié de l'eau qu'elle contient doit être plus court que dans les appareils spéciaux pour l'extinction d'incendies d'huile, etc... Dans les incendies du fond, il faut que l'eau pénètre dans l'objet en feu en un temps assez court. On considère que la moitié de la quantité d'eau doit être libérée dans les 10 minutes.
- 6) Le produit extincteur ne peut être nuisible à la santé, même dans les locaux qui ne peuvent être aérés facilement.
- 7) Le jet doit être très mauvais conducteur électrique et ne pas laisser passer plus de 2 milliam-

pères sous 6.000 volts lorsqu'il est dirigé sur un appareil à une distance de 1,50 m.

8) Le volume de mousse doit représenter 6 fois la quantité d'eau utilisée. Ainsi 15 litres d'eau doivent donner au moins 90 litres de mousse.

9) La longueur du jet doit être de 5 mètres minimum.

10) L'appareil doit pouvoir être utilisé soit couché, soit debout. Ce point est important pour les couches minces.

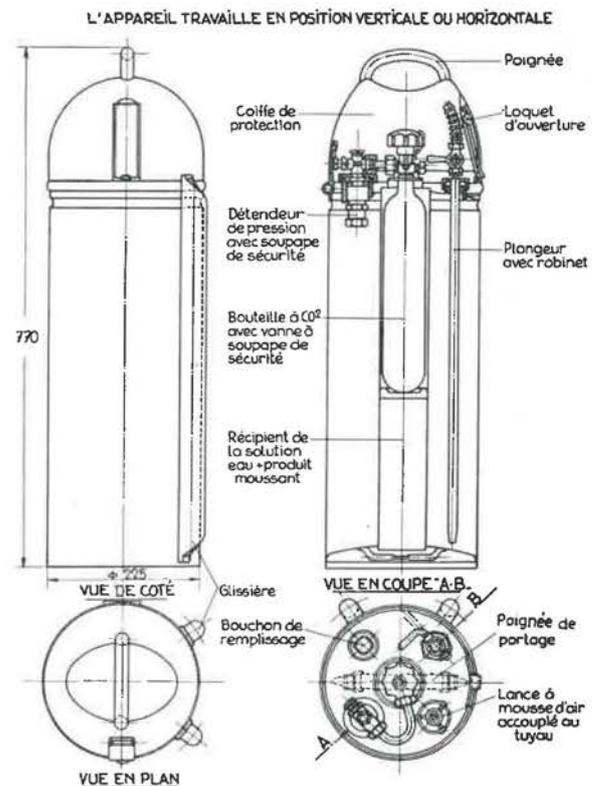


Fig. 16. — Extincteur Turex à mousse à air de 15 litres — Type blindé pour le fond.

Les firmes Turex et CEAG construisent des extincteurs à mousse spécialement conçus pour le fond. Ils portent une coiffe protectrice et sont montés sur glissière (fig. 16). Une courroie de cuir permet de porter l'appareil au dos ou de le traîner.

b) Prémélangeur à mousse à air.

Il existe aussi d'autres appareils extincteurs portatifs à mousse, mais pour fonctionner ils doivent être raccordés à une conduite d'eau. Ces appareils sont aussi soumis à la formalité de l'agrément.

Ils permettent de créer une grande quantité de mousse à un endroit déterminé. Il faut pour cela disposer :

- a) d'une canalisation d'eau avec un débit de 60 litres/min sous une pression de 4 à 5 atm;
- b) d'un réservoir contenant le produit moussant;

- c) d'un prémélangeur;
- d) d'une lance spéciale.

Le prémélangeur (fig. 17) a pour but de mélanger du produit moussant à l'eau dans une proportion bien déterminée. Le mélange s'effectue toujours dans les proportions requises, quels que soient le débit et la pression de l'eau. Il se place

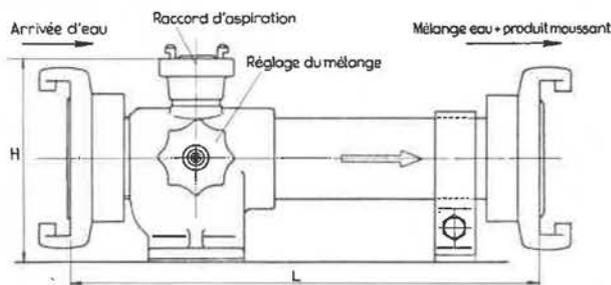


Fig. 17. — Prémélangeur.

entre le raccord à la conduite et la lance. Le prémélangeur est un convergent divergent qui aspire le produit moussant dans un réservoir au moyen d'un tuyau qui se raccorde à sa partie centrale et le mélange avec l'eau qui passe dans la canalisation.

Diverses firmes (Wintrich et C^o, CEAG, Turex) construisent des prémélangeurs blindés pour le fond. La figure 18 représente le prémélangeur blindé Turex.

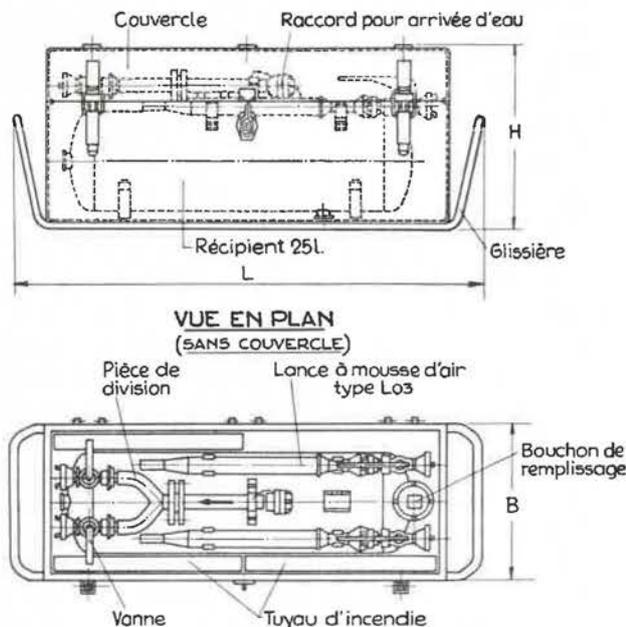


Fig. 18. — Prémélangeur à mousse à air, type blindé 25 litres.

Le réservoir de produits moussants a une capacité de 25 litres. Il mesure 1 030 mm de longueur, 350 mm de largeur et 400 mm de hauteur. Il pèse 61 kg vide et 90 kg chargé. Il débite 4 m³ de mousse en 20 min avec une lance et en 10 min avec deux lances,

Le même appareil muni d'une canne creuse spéciale, avec une pointe percée de trous à son extrémité au lieu de la lance, peut être utilisé efficacement pour éteindre des feux couvants et localisés dans des tas de charbon, des piles de bois, etc.

L'appareil est raccordé à une conduite à air comprimé pour éviter la formation d'un bouchon de mousse à la sortie de la canne et on enfonce celle-ci dans le tas en ignition.

2. Extincteur à poudre (anhydride carbonique sec).

L'appareil est constitué en principe par un récipient contenant la poudre extinctrice. Celle-ci est chassée hors de l'appareil par une pression de CO₂ contenu dans une petite bonbonne annexée et est dirigée sur le feu par une lance à gachette (fig. 19). Le bouchon vissé sur le fond supérieur comporte une soupape de sûreté fonctionnant en cas de surpression dans l'appareil.

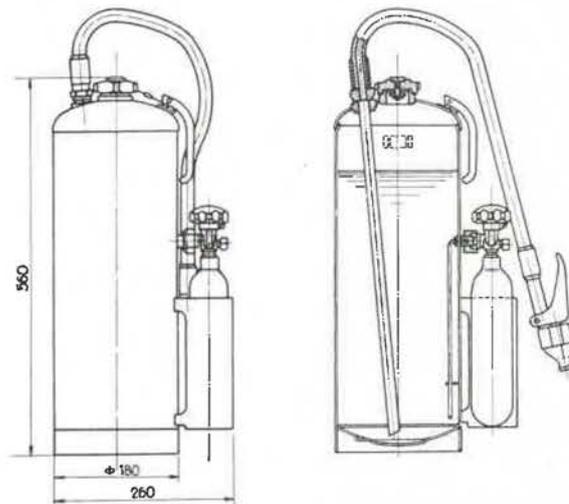


Fig. 19. — Extincteur à poudre Turex — 12 kg.

La poudre agit par son pouvoir couvrant qui étouffe les flammes et d'autre part elle dégage, sous l'action du feu, de l'eau et du CO₂. L'eau refroidit et le CO₂ étouffe les flammes. Le danger des extincteurs à poudre est leur défaut de fonctionnement par suite de l'agglomération de la poudre. Cette agglomération peut se produire à cause de l'humidité, de trépidations imposées à l'appareil (par exemple sur un véhicule), d'une station immobile très prolongée. La poudre doit être absolument hydrofuge et d'une finesse extrême.

3. Démonstration d'extinction d'incendies au moyens d'extincteurs.

Les firmes CEAG et Turex ont fait des démonstrations d'extinction de feux avec les appareils extincteurs.

Nous avons assisté à l'extinction de multiples feux, de bois, de matières sèches, de courroies, d'hydrocarbures, de gaz et d'essence s'échappant sous pression d'une conduite, d'un tas de charbon, etc.

Les extincteurs à mousse à air, aussi bien que les extincteurs à poudre, ont fonctionné parfaitement. Leur efficacité est indiscutable sur des feux que l'on peut contourner. Un essai d'extinction fait sur un feu de bois, en supposant qu'on n'ait accès que par un côté du feu, a été beaucoup plus pénible. Il a fallu retirer vers l'arrière les bois au fur et à mesure de leur extinction pour parvenir à éteindre complètement le foyer.

Nous pensons pouvoir définir le critère de l'efficacité d'un extincteur de la façon suivante : dans une galerie de mine, un extincteur ne peut éteindre un feu que pour autant qu'on ait la possibilité de couvrir complètement celui-ci avec le produit extincteur. Il faut pour cela que le feu soit à ses débuts et qu'on puisse encore y accéder par différents côtés.

4. Education du personnel.

Le meilleur appareil est sans efficacité si l'ouvrier qui doit s'en servir ignore sa manipulation et les résultats qu'il peut en attendre.

Il est très important que le personnel soit exercé à l'utilisation des extincteurs. Dans ce but, il est désirable qu'un porion soit responsable dans chaque siège de la protection contre l'incendie. Il devra veiller à ce que les appareils soient convenablement entretenus et toujours en parfait état de marche. Il sera également responsable quant à la mise au courant du personnel ouvrier.

III. BOUCHON D'ECUME

MM. Eisner et Smith ont expérimenté un bouchon d'écume transporté par le courant d'air comme agent extincteur dans une galerie incendiée.

Le principe de ce procédé a été publié dans les « Annales des Mines de Belgique » de mars 1956, p. 225/226, et les auteurs ont fait une communication à ce sujet à la 9^{me} Conférence Internationale des Directeurs des Stations d'essais, à Bruxelles et Heerlen — 1956. Il a fait l'objet d'un exposé et de la projection d'un film au Cercle d'Etudes « Mines » de l'A.I.Lg., à Liège, le 14 janvier 1957.

Ce mode d'extinction, quoique n'étant pas encore au point, semble être d'un grand intérêt et il apparaît opportun de donner ici un résumé de cette communication.

Une fois établi, un incendie de mine est extrêmement difficile à éteindre. Il s'étend rapidement sous l'effet du courant d'air et dans le même sens que lui. Il laisse derrière lui des tronçons de galeries calcinés très chauds, remplis de fumée et partiellement obstrués par des éboulements. La pro-

gression du personnel de lutte à travers cette portion calcinée est toujours lente et dangereuse, voire impossible. Avec les procédés d'extinction connus, la vitesse de progression du feu dépasse presque toujours la vitesse avec laquelle on peut l'éteindre. L'unique ressource est alors de fermer le quartier ou même la mine tout entière. Cette solution est difficile, dangereuse et très onéreuse pour l'exploitant.

Le seul agent extincteur, disponible assez rapidement pour combattre un feu de mine important, est l'eau. Une lance classique projette l'eau à 13,50 m dans une galerie de mine, distance absolument insuffisante. Il faut donc découvrir une méthode pour amener l'eau à l'extrémité active d'un feu de mine (côté front) malgré la chaleur et les éboulements.

Pour mettre en mouvement l'importante quantité d'eau nécessaire pour éteindre un incendie sérieux à une certaine distance, il faut disposer d'une énergie considérable. On envisage d'utiliser le courant d'air de ventilation et de véhiculer l'eau sous forme d'écume dispersée dans la section de la galerie tout entière.

Sous cette forme, l'eau mélangée à l'air passerait à l'état de vapeur sur toute la longueur de la zone de feu et, si la teneur en eau de l'écume était suffisamment élevée, cette vapeur diminuerait la concentration en oxygène dans des proportions suffisantes pour supprimer toute combustion vive à l'extrémité côté front. L'action extinctrice de cette écume serait différente de celle des mousses classiques; elle repose presque entièrement sur l'étouffement du feu, c'est-à-dire la privation d'oxygène.

Supposons une galerie de 7,5 m² de section, parcourue par un courant d'air de 45,7 m/min. Le volume d'air qui traverse la section est de 340 m³/min. Pour empêcher la combustion vive du type de combustible solide rencontré au fond, il suffit de réduire la quantité d'oxygène de l'air à environ 15 %. Cependant la combustion lente du combustible solide peut se poursuivre dans une atmosphère ne contenant que quelques % d'oxygène. En réduisant la teneur de l'atmosphère à 10,5 %, la marge de sécurité est suffisante. Or, un mélange d'air et d'eau, dans lequel cette dernière occupe 1/1600^{me} du volume, deviendra à des températures supérieures à 100° C un mélange d'air et de vapeur d'eau possédant une teneur en oxygène de 10,5 % environ. Ainsi pour la galerie considérée, la quantité d'eau nécessaire sera de 218 litres/min. Toute augmentation de la section ou de la vitesse de l'air exigera une quantité d'eau proportionnellement plus importante. La figure 20 explique schématiquement le procédé.

Le « rapport d'expansion » nécessaire de 1600/1 est beaucoup plus élevé que celui du type habituel d'écume utilisé pour combattre les feux; leur rap-

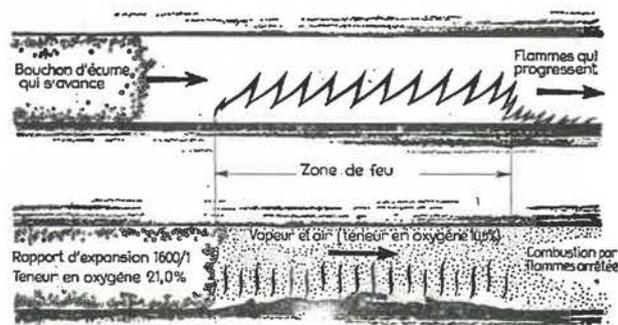


Fig. 20. — Principe du procédé d'extinction au moyen d'un bouchon d'écume.

port d'expansion dépasse rarement 10/l. Une nouvelle technique pour faire de l'écume se révélait donc nécessaire et il était essentiel que cette méthode soit très simple et absolument indépendante de toute source d'énergie. Quelques essais préliminaires ont montré qu'on pouvait y arriver en obligeant l'air de ventilation à traverser un tamis ou filet continuellement mouillé au moyen d'une solution de savon diluée.

Les premières expériences furent réalisées avec un modèle réduit et il a été possible d'étudier l'influence de nombreux facteurs, entre autres le type de tamis utilisé, la composition et la concentration d'agent mouillant et le débit de pulvérisation. On a aussi mesuré le débit de drainage lorsque l'écume parcourait le tube, la meilleure écume étant, toutes choses égales d'ailleurs, celle qui conserve le plus longtemps sa teneur en eau d'origine.

Les « filets » métalliques ne se sont pas révélés satisfaisants. On obtint de meilleurs résultats avec différents types de textiles. Les substances les plus épaisses, tricotées au point de dentelle à partir de fils de coton, se sont révélées de loin les plus favorables. Le nylon et la rayonne ont donné de mauvais résultats.

On fit un essai en vue de déterminer les mérites relatifs de quelques agents mouillants différents. Deux d'entre eux que nous appellerons A et B ont été probablement les meilleurs. L'agent A est une substance en paillettes (renfermant essentiellement du dodecyl benzène sodium sulfonate) qui se dissout dans l'eau dans la proportion de 8 % environ en poids pour donner un produit concentré, lequel est alors introduit dans le jet d'eau pulvérisée dans la proportion de 3 % en volume. L'utilisation de ce produit offre l'inconvénient que le produit concentré tend à congeler et à reprecipiter à l'état solide aux faibles températures. L'agent B est un liquide visqueux. Il n'a pas présenté cet inconvénient, mais il coûte un peu plus cher que A. Le liquide était introduit au taux de 3 % en volume.

On passa ensuite aux essais dans une galerie souterraine.

La galerie.

Pour la réalisation d'expériences, on disposait d'une galerie souterraine ventilée de quelque 210 m de longueur, creusée dans un terrain calcaire et soutenue par des cintres d'acier de 2,84 m de largeur et 2,84 m de hauteur, la section de la galerie était de 5,2 m². On pouvait obtenir des vitesses d'air allant jusqu'à 5 m/sec et le ventilateur pouvait développer — en cas de besoin — une pression d'environ 50 mm d'eau. La galerie possédait une pente ascendante de 3 % dans le sens de la ventilation.

Le filet.

Un cadre en bois étroitement fixé aux parois fut monté près de l'extrémité de la galerie. Ce cadre servait à l'amarrage du filet en tissu sur lequel se formait l'écume.

La lance à pulvérisation.

Pour que le filet puisse fabriquer de l'écume avec l'efficacité maximum, il fallait, semblait-il, maintenir sur lui une distribution uniforme du liquide. Ainsi la forme idéale pour le jet pulvérisé serait celle qui correspondrait à la section de la galerie et son débit à la vitesse de ventilation. Mais les essais ont montré qu'une lance projetant un cône circulaire d'eau pulvérisée, ayant un angle au sommet de 45° à 60°, était satisfaisante. L'eau pulvérisée, qui frappe le sommet de l'écran et n'est pas immédiatement emportée sous forme d'écume, coule vers le bas et renforce le débit d'eau pulvérisée à la partie inférieure de la toile. Il y a donc intérêt à augmenter la densité du brouillard d'eau au sommet du filet et à la diminuer à la partie inférieure. Il n'est pas nécessaire d'en calculer exactement la distribution : il suffit de rendre les jets un peu plus gros dans la partie supérieure de la lance que dans la partie inférieure. La dimension des gouttelettes qui constituent le brouillard d'eau dépend du diamètre des jets à percussion et de la pression de l'eau. Pour obtenir la formation d'une écume efficace sur le filet, la taille des gouttelettes doit être petite de façon à empêcher leur pénétration ou leur rebondissement et le gaspillage de liquide qui en résulterait.

L'introduction d'agent mouillant dans l'arrivée d'eau.

La proportion d'agent mouillant B nécessaire pour donner une bonne écume est d'environ 3 % en volume de l'eau utilisée. Cette addition aurait pu être réalisée par injection directe au moyen d'une pompe foulante à débit réglable. Une pompe de ce genre, mue électriquement, a en fait été montée et sera utilisée prochainement pour déterminer de manière plus précise qu'on ne l'a fait jusqu'à présent les quantités exactes des différents

types d'agent moussant nécessaire pour obtenir les résultats les meilleurs. Mais on emploie momentanément un dispositif plus simple et plus robuste, déjà utilisé dans un but similaire au « National Fire Service » et connu sous le nom de « proportionneur en ligne ». La figure 21 donne une coupe transversale simplifiée d'un de ces appareils. Le

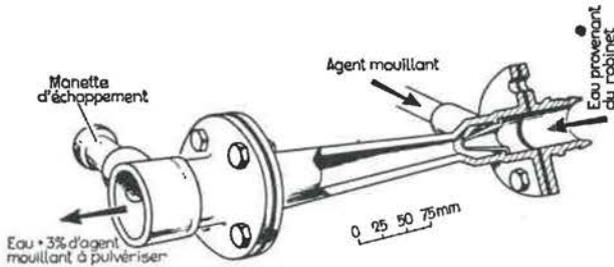


Fig. 21 — « Proportionneur en ligne » pour addition d'agent moussant.

passage de l'eau à travers la portion rétrécie provoque une aspiration dans le tube latéral (le « pick-up tube » ou « tube d'aspiration »); cette aspiration attire une certaine quantité d'agent moussant concentré qui, pour une gamme considérable de pressions et de débits, se trouve admis en proportion presque constante par rapport à la quantité d'eau débitée.

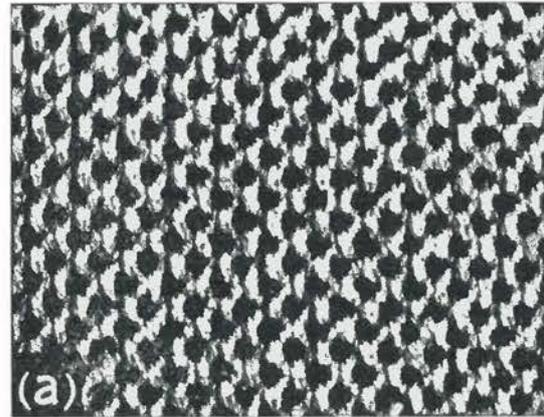


Fig. 22. — Mailles du filet utilisé pour les expériences.

dèle réduit. Pour la plupart d'entre elles, on a employé le filet représenté à la figure 22, associé à l'agent moussant A ou B. On a trouvé que le filet pouvait être mouillé plus facilement si on l'inclinait à 45° environ par rapport à l'axe de la galerie (fig. 23).

Des essais effectués en vue de déterminer la résistance offerte à l'air dans la galerie par différents filets ont montré que la perte de charge qu'ils provoquaient croissait à peu près linéairement avec la vitesse de l'air. On remarqua que la vitesse du bouchon allait en diminuant de manière régulière pour

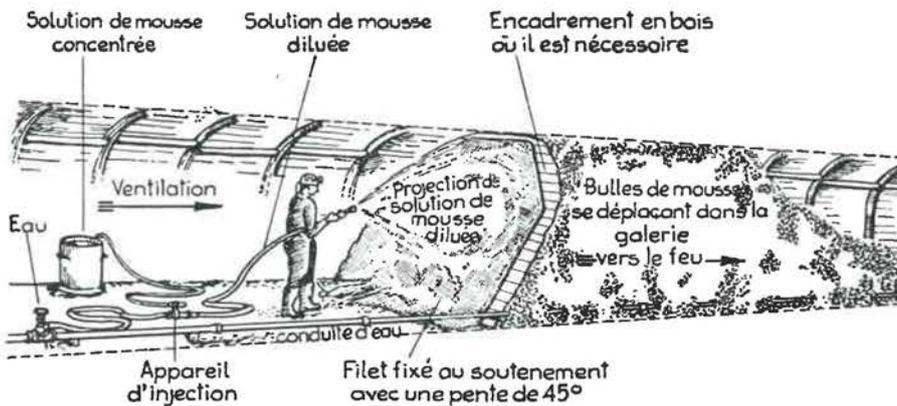


Fig. 23. — Dispositif expérimental en galeries souterraines.

Mesure de la teneur en eau de l'écume.

La mesure de la teneur en eau de l'écume s'est révélée difficile en raison de la valeur élevée du rapport d'expansion; on a dû prélever des échantillons très importants d'écume pour obtenir une quantité de liquide mesurable. On essaie pour le moment une méthode décrite par Miles (1945) et basée sur la conductivité électrique de l'écume.

Expériences préliminaires.

Les premières tentatives de fabrication d'écume dans une galerie souterraine ont été basées sur les connaissances acquises à la suite des essais sur mo-

aboutir à l'arrêt total à une distance qui était fonction (pour un filet donné) de la vitesse du courant

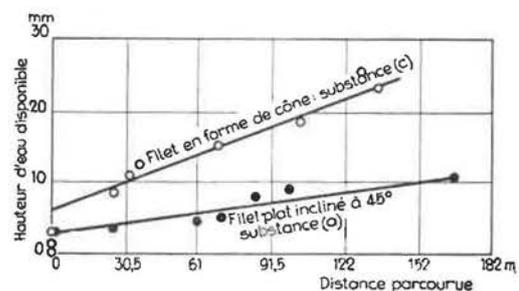


Fig. 24. — Longueur du bouchon en fonction de la pression du courant d'air exprimée en mm d'eau pour deux filets différents.

d'air de ventilation (fonction de la dépression). On a porté sur la figure 24, pour deux filets différents, les longueurs de bouchon pour des dépressions données (exprimées en mm d'eau et mesurées au ventilateur). Cette figure montre que la relation est très voisine d'une relation linéaire. Il est à noter cependant qu'il y a une vitesse du courant d'air minimum (donc une dépression) en dessous de laquelle il ne se forme pas d'écume.

Ces essais ont été évidemment limités par la longueur de la galerie expérimentale disponible.

On a trouvé que la vitesse de progression du front du bouchon diminue linéairement avec la distance parcourue. La longueur du bouchon croît exceptionnellement avec le temps.

On a constaté que le bouchon d'écume n'est pas arrêté par des obstacles disposés sur sa route, même quand ces obstacles occupent une partie importante de la section transversale de la galerie. Ce résultat a une grande importance pratique car, si on applique la méthode à un feu de mine réel, les éboulements ne réduiront guère son efficacité. Le bouchon d'écume suit également des coudes aigus

et se dilate dans les galeries de section plus grande. Les figures 25 et 26 montrent la progression du front du bouchon dans la galerie expérimentale.

On a trouvé qu'il était possible à des observateurs de séjourner dans l'écume. L'inspiration d'écume provoque de l'irritation, mais un observateur tournant le dos au sens d'écoulement de l'écume peut respirer librement. Il se forme devant lui une petite cavité dépourvue d'écume. D'autre part, un tampon de gaze ou de tissu posé sur la bouche et le nez permet à tout observateur de faire face à l'écume et de respirer à l'aise.

Formation d'écume au filet.

Quand sur une des parois d'un filet à travers lequel passe un courant d'air, on pulvérise de l'eau contenant un agent mouillant, il se forme de l'écume sur la paroi aval. L'écume est produite par le souffle de l'air sur les films de liquide étalés sur les trous; ces films se trouvent transformés en bulles. Le liquide pulvérisé à débit constant frappe le filet sous forme de gouttelettes d'un diamètre beaucoup plus petit que les trous de ce filet. Il est probable que la plupart de ces gouttes frappent le tissu environnant les trous et sont absorbées par lui. Le liquide est drainé de cette surface vers la périphérie du trou sous l'effet de son propre poids et de la capillarité et de là amené jusqu'au centre du trou par les fils et irrégularités du tissu. L'importance de ce drainage, en supposant un excès d'eau pulvérisée, dépendra de la quantité d'eau entraînée sous forme d'écume, mais aussi des chemins de drainage conduisant vers le trou et de leur forme. L'observation qui a montré que les tamis métalliques non absorbants étaient absolument incapables à l'utilisation comme filets à écume confirme cette hypothèse.

Aussitôt qu'une quantité suffisante de liquide se sera accumulée pour jeter un pont entre deux irrégularités, un film se formera rapidement sur le trou et une bulle se créera. Le liquide immédiatement disponible pour la formation de cette bulle est constitué par le liquide contenu primitivement dans le film et sa périphérie. La pression de l'air déplacera ce film vers l'extrémité aval du trou. A ce stade la bulle se mettra à grossir; le drainage ultérieur de liquide vers le film sera sérieusement réduit parce que la position est moins favorable pour collecter du liquide, et que la viscosité du liquide (qui doit maintenant pénétrer dans un film de faible épaisseur) joue un rôle. Le liquide s'accumulera donc près du point de formation originel du pont jusqu'à ce qu'un autre film se forme. Le processus est indiqué dans la figure 27 a-b-c.

L'action de l'agent mouillant sur le processus de formation de l'écume est probablement simple: réduire presque à zéro son angle de contact avec la substance constituant le filet, pour atteindre les

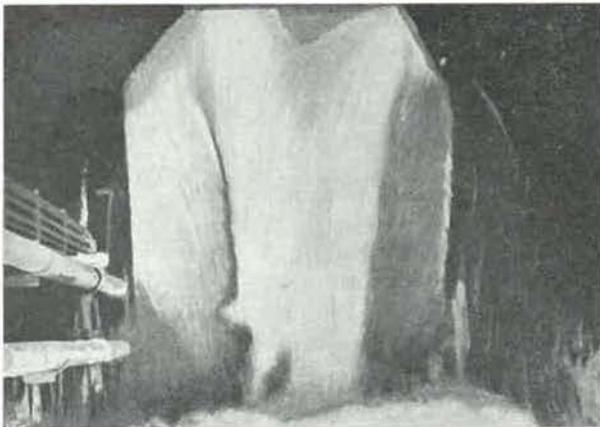


Fig. 25. — Formation initiale du bouchon d'écume.

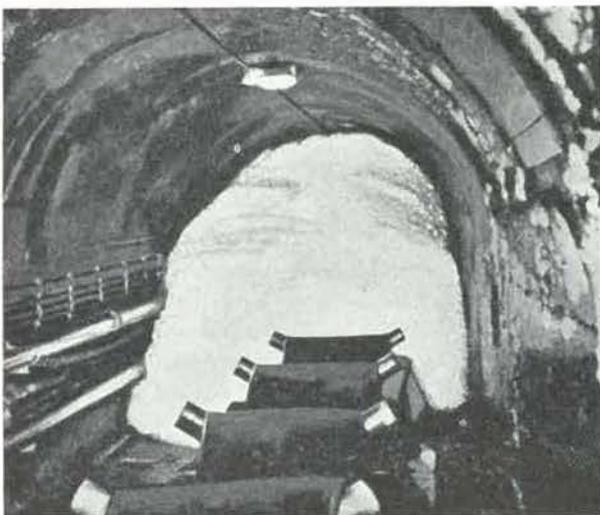


Fig. 26. — Progression du bouchon d'écume.

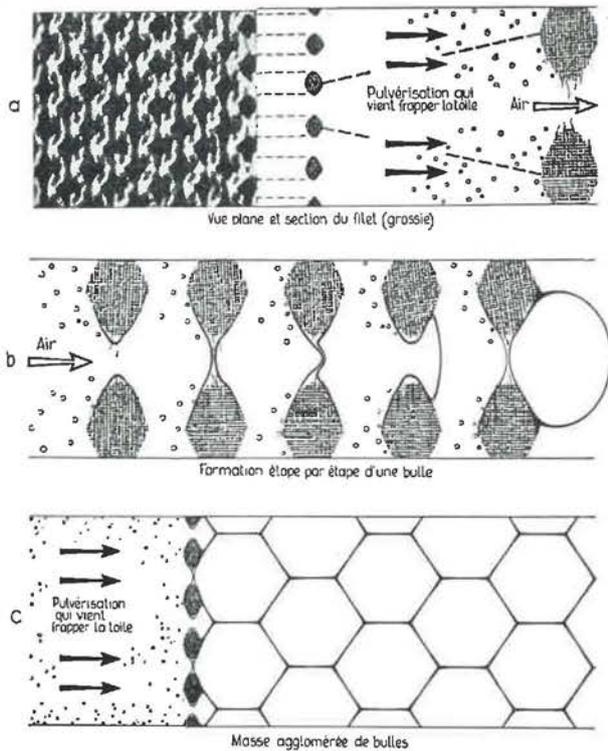


Fig. 27. — Formation de la mousse au filet (a, b, c).

débits maximums de drainage capillaire et abaisser suffisamment la tension superficielle pour permettre à des bulles du plus grand diamètre possible de se former.

Mouvement de l'écume le long d'une galerie.

La force agissante qui provoque l'entraînement de l'écume nouvellement formée à partir du filet est la différence de pression qui existe entre la paroi amont du filet et le front du bouchon d'écume.

A mesure que le bouchon d'écume croît en longueur, il emprunte de l'énergie au système de ventilation. Cette énergie est dépensée de trois manières :

- pour former les bulles,
- pour donner à l'eau convertie en écume une accélération assurant la vitesse instantanée du bouchon d'écume,
- pour vaincre les forces de frottement du bouchon sur les parois de la galerie.

Puisque la surface de frottement croît avec la longueur du bouchon, il existe une distance limite pour la propagation du bouchon.

La distance maximum atteinte par un bouchon dans une galerie donnée et une pression utile en mm d'eau donnée dépendra donc de la nature et de la concentration de l'agent mouillant et mousant, ainsi que de la dimension des bulles d'écume qui à son tour dépend de la texture du filet et de la dimension de ses trous. Toutes choses égales par ailleurs, dans les galeries de plus grandes sections on peut s'attendre à ce que les bouchons aillent

plus loin et plus vite. La forme du filet et la méthode de pulvérisation de l'eau sont importantes.

La distance maximum que peut atteindre un bouchon est également fonction de l'inclinaison de la galerie. Si celle-ci descend dans le sens de la ventilation, la pression hydrostatique du bouchon aidera à sa propagation; si elle monte, elle s'y opposera.

Les facteurs qui interviennent dans la propagation d'un bouchon d'écume agissent aussi indirectement sur sa teneur en eau au point où il atteint la zone de feu. A mesure qu'elle vieillit, l'écume perd presque entièrement son humidité par drainage de l'eau vers les parois des bulles. Quand l'écume atteint la zone de feu, elle est donc plus sèche que lorsqu'elle quitte le filet.

Le taux de drainage d'une écume diminue lorsque croît la viscosité superficielle de la solution. D'un autre côté, des écumes de ce genre offrent une plus grande résistance à la progression le long d'une galerie.

L'humidité de l'écume augmente lorsque la taille des bulles décroît. Cependant, si la dimension des bulles est trop petite, la vitesse et le parcours du bouchon peuvent être trop faibles.

Le choix définitif de l'agent mouillant et du stabilisateur d'écume ne peut donc être fait qu'après expérimentation à grande échelle.

Aptitude des bouchons d'écume à éteindre des feux.

L'action extinctrice d'un bouchon d'écume dépend de sa transformation en vapeur par une portion de la galerie chaude ou en train de brûler. Il n'était pas possible de reproduire exactement ces conditions dans la galerie expérimentale; les essais furent limités à l'action de bouchons d'écume sur des feux intenses localisés sur une courte longueur de galerie. A cet effet, on a revêtu un tronçon de 18 m de briques réfractaires pour ne pas endommager les parois et le toit. La distance séparant la zone de feu au point d'amarrage du filet varie entre 82 m et 100 m. C'est la distance maximum pour laquelle on a pu établir les propriétés extinctrices d'un bouchon d'écume, bien qu'on ait pu réaliser la propagation de bouchons sur une longueur double.

Le feu expérimental a été réalisé au moyen d'une pile de bois de charpente pour faciliter la reproductibilité des essais. On a utilisé des planches ordinaires en bois de mine dur d'environ 120 cm \times 12,5 cm \times 2,5 cm et édifié deux piles contenant environ 112 planches et 320 kg de bois. Ces piles enflammées dans un courant de ventilation de 60 m/min donnent un feu très ardent qui atteint son maximum 10 à 15 min après l'allumage (fig. 28). L'action de bouchons d'écume sur ces feux peut être observée directement par des obser-

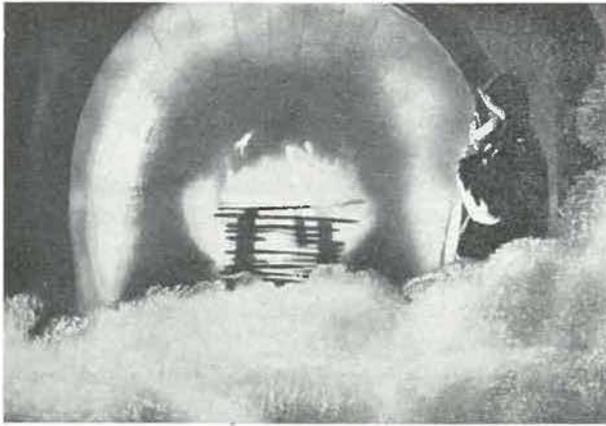


Fig. 28. — Front du bouchon d'écume s'approchant du feu. On distingue l'observateur à droite.

vateurs postés entre le filet et le feu. Ces observateurs sont obligatoirement immergés dans l'écume lors du passage du bouchon.

Des thermocouples ont été installés pour étudier l'évolution du feu.

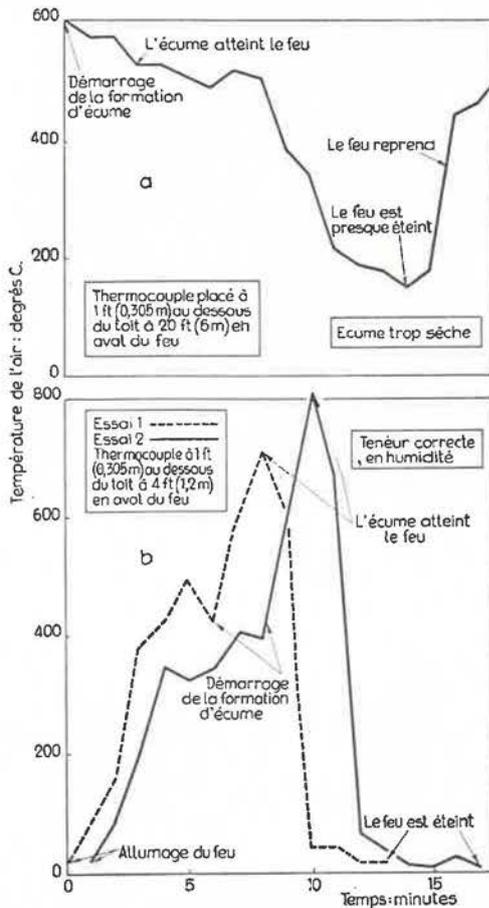


Fig. 29 (a et b). — Etude expérimentale de trois feux.

La figure 29 (a et b) représente l'évolution de trois feux expérimentaux typiques. L'attaque du premier feu (a) par l'écume ne s'est pas révélée entièrement satisfaisante parce que la teneur en eau de l'écume était insuffisante (débit de pulvé-

risation trop lent) et que celle-ci ne remplissait pas complètement la section. Néanmoins, la combustion a été fortement ralentie. Au cours de ce premier essai à grande échelle, on fit les remarques suivantes :

1) une écume, même de mauvaise qualité, produite en quantité insuffisante pour être pleinement efficace, progresse jusqu'au feu et pénètre dans le feu sous forme d'écume. La chaleur de rayonnement ne fait pas éclater les bulles en amont du feu, auquel cas le liquide serait tombé sur le sol sans effet.

2) des observateurs peuvent avancer facilement dans l'écume jusqu'au feu; l'écume agit comme bouclier de protection contre le rayonnement et balaie devant elle la fumée venant du feu, alors que cette fumée, revenant en arrière contre le courant d'air, avait auparavant fait reculer les observateurs à 27 m du feu. S'ils avaient voulu, les observateurs auraient pu de la sorte utiliser, contre le feu, des lances ordinaires à des distances extrêmement faibles.

Après cet échec partiel, on améliora la technique de pulvérisation. On trouva alors qu'un bouchon d'écume atteignait la zone de feu environ 2 minutes après avoir quitté le filet. La combustion vive cessait généralement moins d'une minute après l'arrivée du bouchon d'écume sur le feu; le feu continuait à couvrir et si, en arrêtant la fabrication de l'écume, on lui permettait de se remettre à brûler avec flammes, on pouvait de nouveau l'arrêter grâce à l'écume. Dans d'autres expériences au cours desquelles on a fait flamber 500 kg de bois et 68 kg de morceaux de courroie en caoutchouc, les flammes furent aussi rapidement arrêtées. Pour obtenir ce résultat, l'écume n'a été appliquée que pendant sept minutes maximum. Il reste à vérifier si une application plus longue de l'écume permettrait d'éteindre également le feu couvant. L'extinction à la lance des morceaux de bois qui continuaient à se consumer lentement n'a donné lieu à aucune difficulté. La figure 30 montre la pile de

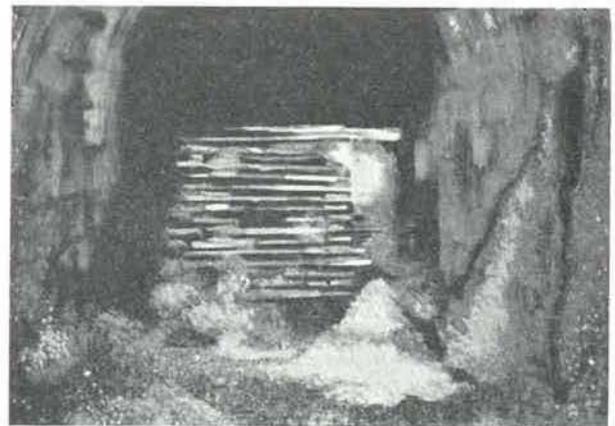


Fig. 30. — Pile de bois après application de l'écume.

bois après application de l'écume. Quand les flammes sont éteintes, l'écume passe au-dessus du feu qui continue à couvrir et émerge finalement à l'extrémité ouverte de la galerie.

Au cours de certains essais, on fit des prélèvements de gaz dans le retour d'air pour déterminer leur teneur en hydrogène. La plus grande concentration observée a été de 0,03 %. Avec des feux limités, du type de ceux décrits ci-dessus, il n'y avait donc pas de risque de formation de gaz à l'eau.

CONCLUSIONS

Les essais ont montré que le passage du courant de ventilation à travers un filet textile sur lequel on pulvérise un agent mouillant dilué permet de remplir complètement d'écume, dans un rapport d'expansion de 1600/1, une galerie de 5,2 m² de section transversale. Une telle écume peut progresser au moins sur 180 m et supprime facilement la combustion vive d'un feu violent engendré par des piles de 500 kg de bois sec et 68 kg de courroies de convoyeur.

Quand cette méthode sera au point, il existe une probabilité raisonnable de pouvoir l'employer pour la lutte contre les incendies dans les galeries de mine, là où d'autres méthodes sont inefficaces. Cependant, il reste encore beaucoup à faire avant de pouvoir l'appliquer d'une façon pratique. Il faut avoir des précisions :

- a) sur l'aptitude du bouchon à progresser dans une galerie obstruée et aux parois rugueuses, sèches et couvertes de poussières;
- b) sur la distance à laquelle un courant d'air donné peut pousser un bouchon d'écume dans ces circonstances.

Il faut chercher à améliorer la technique de pulvérisation, la qualité de l'agent moussant, la substance constituant le filet et la méthode de fixation de ce filet à la galerie. Il reste enfin à prouver expérimentalement que la vapeur d'eau qui se forme à l'extrémité amont d'une zone de feu étendue supprimera la combustion par flammes à l'extrémité aval.

IV. ZONES INCOMBUSTIBLES

En vue de la protection contre l'incendie, l'Administration des Mines de la Ruhr :

- 1) Interdit l'emploi de facines comme garnissage des voies.
- 2) Prescrit que toutes les salles de machines et de locomotives, chambres de treuils, balances automatiques et grandes bifurcations soient revêtues exclusivement de matériaux incombustibles.
- 3) Ordonne la création dans les galeries principales de zones coupe-feu à l'entrée d'air et au retour d'air pour protéger chaque quartier.

Ce coupe-feu est réalisé par 75 m de galerie avec revêtement incombustible (cadre et garnissage

complètement métallique et soutènement provisoire en bois enlevé) lorsque la vitesse du courant d'air n'atteint pas 5 m, et 100 m lorsque cette vitesse atteint ou dépasse 5 m, ou par un dispositif d'extinction automatique par eau pulvérisée pour galeries comme ceux décrits plus haut.

Les portions de voie revêtues de claveaux avec soutènement provisoire en bois enlevé, sont considérées comme incombustibles.

4) Prescrit que les portes d'aérage soient en métal et que les sas soient aussi en matériaux incombustibles.

Les garnissages incombustibles sont métalliques (tôles, tôles perforées, treillis) (fig. 31 et 32) ou constituées de palplanches en béton (voir Bultec « Mines » Inichar n° 42 - 15 février 1955, page 841).

A propos de portes incombustibles, nous citerons la firme Durasteel, Oldfield Lane, Greenford, qui

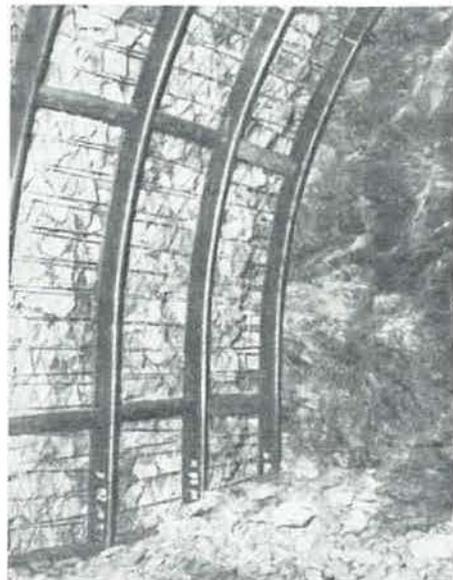


Fig. 31. — Garnissage en fil de fer Löbbert.

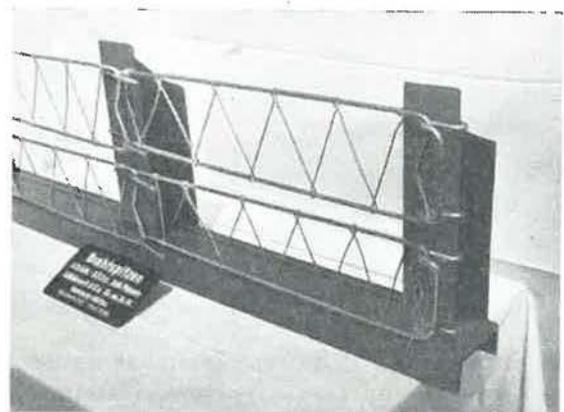


Fig. 32. — Détail de la confection du garnissage en fil de fer Löbbert.

construit des panneaux incombustibles composés d'asbeste et d'acier.

Ces panneaux peuvent convenir à différents usages : cloisons intérieures et extérieures, toitures, portes, etc. Les panneaux pour portes sont composés d'asbeste comprimé entre deux tôles d'acier perforées (fig. 33).

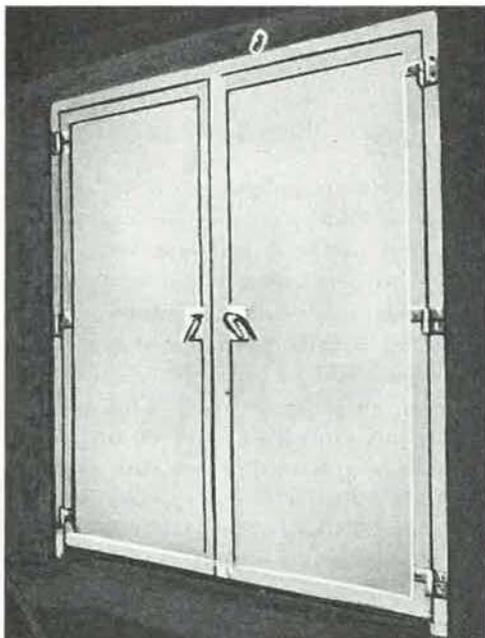


Fig. 33. — Portes incombustibles Durasteel composées d'asbeste comprimé entre deux tôles d'acier perforées.

En plus de leur qualité incombustible, ces portes seraient également indéformables et isolantes au point de vue chaleur.

Le tableau suivant donne les températures moyennes relevées sur la face de la porte non exposée au feu après différents temps d'exposition de l'autre face à un feu dont la température était voisine de 1 000° C.

Temps d'exposition au feu	Température du feu	Température moyenne sur la face non exposée
1 heure	900° C	300° C
2 heures	1000° C	360° C
3 heures	1060° C	365° C
4 heures	1120° C	376° C

Ces portes pourraient trouver des utilisations dans les travaux miniers.

V. EXTINCTION PAR DIMINUTION ET MEME SUPPRESSION DU COURANT D'AIR PASSANT SUR LE FOYER

1) Etranglement de la ventilation.

Un incendie s'étend d'abord dans le sens du courant d'air et uniquement dans ce sens quant l'extinction a commencé. Puisque l'atmosphère du foyer s'appauvrit en oxygène et que la combustion avec flammes cesse quand la teneur en est inférieure à 16 %, il n'y a jamais qu'une zone de longueur constante qui soit en combustion (40 à 50 m). La vitesse de propagation dépend de la vitesse du courant d'air et, au point de vue de l'incendie, il y a avantage à étrangler la ventilation déjà pendant l'attaque directe. Mais, on ne peut le faire que quand on est certain qu'il ne se formera pas de mélange grisouteux explosible.

2) Isolement de la conduite à air comprimé passant dans l'incendie.

Les conduites à air comprimé passant dans la zone sinistrée soufflent de l'oxygène sur le foyer par les joints brûlés à moins que ceux-ci ne soient incombustibles. Il faut donc immédiatement isoler le tronçon passant dans l'incendie à la condition qu'on ne compromette pas la ventilation des travaux en cul-de-sac, qu'on ne s'expose pas au danger d'accumulation de grisou et qu'on soit certain que du personnel isolé dans la mine par l'incendie ne puisse pas s'alimenter en air frais par cette canalisation.

3) Barrages.

Le succès de l'extinction directe n'est assuré que si elle est plus rapide que ne progresse l'incendie. Or, la progression des pompiers dans une zone incendiée est souvent ralentie et même arrêtée par les éboulements des roches échauffées et refroidies brusquement. Dans ce cas, il est souvent préférable de renoncer à l'extinction et de couper immédiatement l'arrivée d'air au foyer par un barrage. Si à ce moment le feu n'a pas atteint le charbon en ferme ou les remblais, il s'éteindra relativement vite et on pourra réouvrir plus tôt le chantier condamné.

M. Bredenbruch (3) donne les différentes façons de construire les barrages et de les rendre étanches.

Nous n'y reviendrons pas. Nous insistons uniquement sur le fait qu'il faut distinguer entre les mines sans grisou et celles où il y a des risques de formation de mélanges explosibles pendant la durée d'exécution des serrements et nous donnons un nouveau procédé très simple utilisé en Allemagne pour l'étanchéisation des barrages.

(3) Bultec Mines n° 45, 30 mai 1955, p. 888/895.

a) Cas des chantiers où il n'y a pas de risques d'explosion :

Si le chantier est normalement peu grisouteux et si les analyses donnent la conviction qu'il n'y a pas de risque d'explosion, il vaut mieux commencer par barrer l'entrée d'air. On supprime ainsi l'arrivée d'air sur le foyer, la température baisse et les fumées diminuent. L'exécution ultérieure des barrages sur la voie de retour sera facilitée. Il faut couper l'arrivée d'air le plus tôt possible. Cela se fait en montant un avant-barrage simple et relié sommairement au terrain (laine de verre).

b) Cas des chantiers où il y a danger d'explosion :

Pour éviter la formation d'un mélange explosible, il faut laisser subsister une certaine ventilation dans le chantier jusqu'à ce qu'on ait fini d'élever les avant-barrages. On installe à cet effet dans ces barrages un tube de 600 mm de \varnothing qu'on laisse ouvert. De fréquentes analyses de gaz renseigneront sur l'état de l'atmosphère (4).

La fermeture des avant-barrages doit avoir lieu en même temps sur la voie d'entrée et sur la voie de retour d'air.

Les avant-barrages doivent être solides et pour cette raison seront constitués uniquement de sacs de sable. Ils auront une longueur proportionnelle à la section de la galerie et au minimum 4 m.

Malgré cette façon de procéder, il peut encore se produire une explosion parce que les prises de gaz sont faites parfois loin du foyer et il faut :

α) lors des préparatifs pour la construction du barrage sur la voie d'entrée d'air, établir un arrêt-barrage rapide contenant au moins 100 kg de poussières stériles par m² de section de la galerie entre le foyer et l'emplacement du barrage.

β) faire porter au personnel occupé à la construction des barrages, tant sur la voie d'entrée que sur la voie de retour, des vêtements et un couvre-chef incombustibles (voir chapitre vêtements incombustibles).

c) *Étanchéisation des barrages* — Verpresskessel (cuve à pression) type Rheinelbe.

La centrale de Sauvetage d'Essen possède un nouvel appareil, le Verpresskessel ou cuve à pression, qui permet d'assurer rapidement et efficacement l'étanchéité des barrages établis dans les galeries en cas d'incendie.

En principe, cette étanchéité est obtenue en faisant pénétrer de la poussière utilisée normalement pour la schistification, dans toutes les fissures du barrage et des terrains encaissants sous l'action d'une pression d'air comprimé.

Le mode opératoire est très simple.

S'il s'agit de construire un simple barrage d'étanchéité (fig. 34), on cale dans la galerie en-

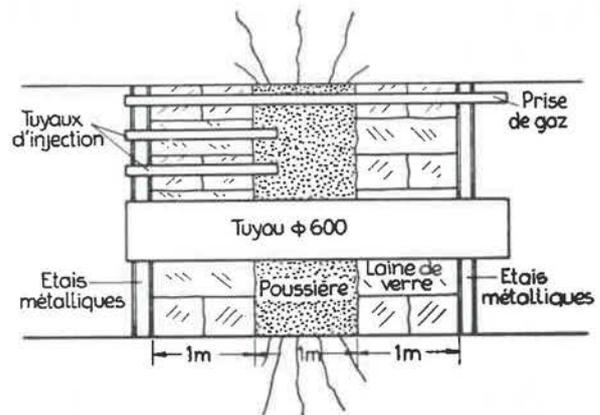


Fig. 34. — Simple barrage d'étanchéité.

tre toit et mur deux ou trois étais métalliques contre lesquels on établit un premier barrage en laine de verre d'un mètre d'épaisseur environ en prévoyant, si c'est nécessaire, le canar de 600 mm de diamètre pour une visite éventuelle derrière le barrage et les tuyaux pour les prises de gaz. On laisse un espace libre d'un mètre et on fait un nouveau barrage en laine de verre d'un mètre ou, en plus des tuyaux cités plus haut, on dispose suivant la section de la galerie deux ou trois petits tuyaux qui serviront à l'injection de poussières. Deux ou trois étais métalliques placés contre la devanture de ce deuxième mur assurent sa stabilité.

La cuve à pression est raccordée alternativement à chaque tuyau et de la poussière est insufflée entre les deux barrages. Lorsque cet espace est rempli, la poussière impalpable s'infiltré dans toutes les fissures jusque très loin dans les terrains et colmate tout passage d'air.

S'il s'agit au contraire d'un barrage devant résister au choc d'une explosion (fig. 35), on l'établit de la façon ordinaire (en sacs de sable par exem-

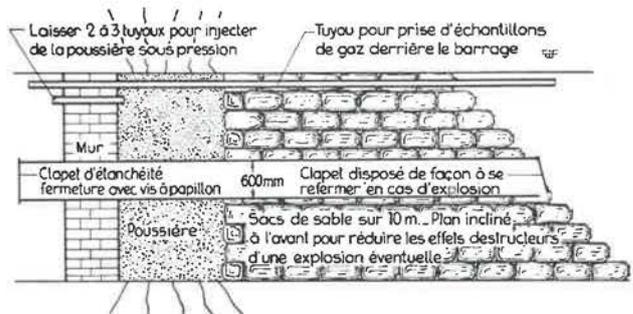


Fig. 35. — Barrage devant résister au choc d'une explosion.

ple), on laisse un espace vide de 1 m environ et on construit un mur en maçonnerie de 50 cm où on prévoit les 2 ou 3 petits tuyaux cités plus haut. L'injection de poussières se fait comme pour le premier barrage.

Ce procédé est très efficace et actuellement, à la Centrale de Sauvetage d'Essen, on n'hésite pas à construire des barrages dans des zones de terrains

(4) Analyse de gaz dans les mines. A.M.B. 1957, janvier, p. 9/24.

fissurés, certain d'obtenir l'étanchéité de cette façon.

La cuve à pression est un appareil très simple, peu encombrant et facilement transportable (fig. 36). Il pèse 115 kg. Une cuve en forme de cône disposé la tête en bas, contient la poussière à insuffler. La partie supérieure est fermée par un plateau mobile et surmonté d'un entonnoir. La poussière



Fig. 36. — La cuve à pression Rheinelbe.

sière est évacuée par un tuyau avec vanne, raccordé d'une part à la partie inférieure de la cuve et de l'autre à un flexible qui se fixe aux tuyaux d'injection placés dans le mur de maçonnerie. L'air comprimé réglé par une vanne est admis dans la cuve.

Le soufflage de poussières est discontinu. La cuve d'une contenance de 80 litres, soit environ 100 kg de poussières, est remplie. Le couvercle supérieur est fermé et l'air comprimé est admis dans la cuve en même temps que s'ouvre la vanne d'évacuation. La poussière est chassée derrière le barrage par le flexible. Lorsque la cuve est vide, l'admission d'air comprimé est fermée, on remplit à nouveau la cuve et le cycle recommence.

L'appareil peut faire 30 cycles à l'heure, ce qui correspond à 3 t de poussière.

Le transport de poussières peut s'effectuer sur 200 m de longueur avec une dénivellation de 50 m. Il n'est donc pas requis que l'appareil soit situé à proximité immédiate du barrage.

Dans les endroits où l'on ne dispose pas d'air comprimé, on se sert d'une bonbonne de CO₂ sous pression.

Cet appareil est aussi utilisé pour obturer des voies abandonnées, pour créer un manteau étanche derrière le soutènement d'une voie afin d'empêcher l'air de s'infiltrer jusqu'à un foyer à travers des remblais ou des terrains fissurés.

VI. VETEMENTS IGNIFUGES

Lors de l'attaque directe d'un incendie, c'est-à-dire l'extinction du côté de l'entrée d'air, on a rarement observé des retours de flamme ou des bouffées de chaleur qui aient sérieusement mis en danger les équipes de lutte contre l'incendie. Par contre, lors de l'exécution des barrages tant à l'entrée d'air qu'au retour d'air, malgré les analyses de gaz continues, il existe toujours un certain risque (très minime) d'avoir une explosion avec passage de flammes sur les sauveteurs parce que les prises de gaz ne sont pas faites à l'endroit même du foyer. Il y a donc lieu de protéger ces hommes par un équipement approprié.

Il faut distinguer deux types de vêtements de protection :

1) *Le vêtement de protection contre la chaleur*, indispensable en cas de travail, soit en présence d'une grande chaleur rayonnante, soit à proximité de flammes. Ces travaux n'ont en général qu'une durée très limitée de sorte que l'augmentation de température du porteur (hyperpyrexie) par accumulation de chaleur sera toujours faible. Le coup de chaleur peut d'ailleurs être éliminé partiellement ou complètement par une ventilation spéciale de l'intérieur du vêtement. On utilise à cet effet les vêtements en amiante ou en tissus à surface à forte réflexion (Tempex, etc...). Ils ne sont pas utilisés pour la confection des barrages.

2) *Le vêtement de protection contre les flammes* qui doit être utilisé en cas de travail d'une durée assez longue, dans des conditions supportables pour un homme vêtu normalement dans des travaux où une flamme d'explosion pourrait éventuellement se produire. C'est le cas des sauveteurs qui érigent un barrage. Ce vêtement doit avoir le même poids que le vêtement normal de travail et posséder au moins la même capacité respiratoire que lui.

Il doit répondre aux conditions suivantes :

- 1) même à l'état parfaitement sec, il ne doit pas s'enflammer quand il est touché par la flamme d'explosion;
- 2) la forme extérieure doit assurer une couverture permanente de la surface entière du corps. Même la tête et les mains doivent être protégées contre les flammes;
- 3) le tissu ignifuge utilisé doit être d'une porosité telle qu'il permette un échange d'air suffisant pour éviter le coup de chaleur;
- 4) le vêtement doit être conditionné de façon à permettre le port d'un appareil respiratoire;

5) le tissu utilisé doit être résistant à l'usure.

Les mines de lignite utilisent depuis longtemps déjà les vêtements ignifuges pour la lutte contre les feux couvants, surtout dans les fabriques d'agglomérés où les poussières brûlant sans flamme qui sont soulevées accidentellement explosent avec une sorte de jet de flamme. Se basant sur l'expérience acquise dans ce domaine par ces exploitations, la Centrale de Sauvetage d'Essen, en collaboration avec la mine expérimentale de Tremonia, a défini le vêtement adéquat à la mine.



Fig. 37. — Capuchon ignifuge permettant de porter une casquette et un appareil respiratoire.

Le capuchon permet le port du casque, des lunettes anti-gaz et de l'appareil respiratoire (fig. 37). Dans le cas où celui-ci ne serait pas utilisé, l'ouverture de raccordement pour les tuyaux d'ins-



Fig. 38. — Capuchon ignifuge permettant de porter une casquette et double tamis pour la respiration.

piration et d'expiration est remplacée par un double tamis qui protège contre l'entrée des flammes (fig. 38). Le vêtement est en deux pièces. La ceinture du pantalon recouvre le bas de la veste très évasée. Les manches et les jambes du pantalon sont fermées par des coulisses (fig. 39).

Les gants sont à trois doigts et munis de manchettes également fermées par des coulisses.

L'étoffe en coton est tissée à la façon de l'étoffe connue sous le nom de panama. Elle ne peut peser plus de 250 ± 20 g/m² et son poids ne peut augmenter de plus de 30 % par l'imprégnation. Sa perméabilité doit être au moins de 200 litres/min pour une surface de passage d'un diamètre de 10 cm.



Fig. 39. — Vêtement ignifuge complet.

En principe, on n'admet que des moyens d'imprégnation dont l'efficacité n'est pas réduite après cinq lavages ou cinq nettoyages chimiques.

L'incombustibilité est définie par des normes bien établies.

Cet équipement, soumis à des épreuves très rigoureuses dans la mine et dans une galerie en surface au point de vue de la protection contre le feu, a donné satisfaction.

Enfin, des nombreuses expériences faites à la Centrale de Sauvetage d'Essen, on peut conclure qu'après un travail de 2 heures dans une température de 33-35°, la température interne des ouvriers porteurs de vêtements ignifuges avait augmenté de 1,1° C, alors que celle des sujets portant des vêtements normaux avait augmenté de 0,85° C.

C. — PROTECTION CONTRE LE CO AU MOYEN DU MASQUE AUTO-SAUVETEUR

Le filtre à CO de sauvetage individuel est un appareil destiné à préserver le porteur contre l'empoisonnement par l'oxyde de carbone et les inconvénients de la fumée et de la poussière, en cas d'apparition brusque de gaz d'explosion ou d'incendie. Contrairement à tous les autres appareils de sauvetage, il ne peut être employé qu'en cas de fuite. L'appareil doit donner au mineur la possibilité de se sauver dans un endroit ventilé par de l'air frais. C'est pourquoi le filtre doit toujours être en bon état de fonctionnement. Il exige des soins et une surveillance spéciale.

L'emploi du masque auto-sauveteur s'est développé très rapidement dans la Ruhr. La figure 40 montre la progression du nombre de masques utilisés et du nombre de personnes protégées de 1951

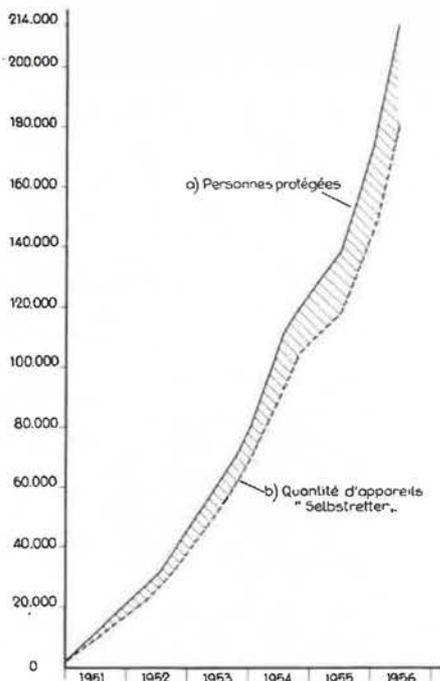


Fig. 40. — Développement des masques auto-sauveteurs dans le bassin de la Ruhr du 1^{er} janvier 1951 au 1^{er} juin 1956.

à juin 1956. A cette date, 70 % du personnel du fond étaient protégés, 50.000 appareils étaient en commande et d'ici très peu de temps le personnel total sera muni d'un masque auto-sauveteur. Le fait que le nombre de mineurs protégés dépasse le nombre d'appareils s'explique par l'utilisation par certaines mines de la serrure magnétique (système Jüttner) dont il sera question plus loin.

DESCRIPTION ET MODE D'ACTION DU FILTRE A CO INDIVIDUEL

Jusqu'à présent, trois appareils de sauvetage individuel sont autorisés dans les mines : les modèles 623 et FSR 750, de la firme Dräger de Lübeck, et



Fig. 41. — Coupe au travers d'un masque auto-sauveteur.

l'appareil auto-sauveteur n° 95, de la S.A. Auer de Berlin.

La construction et le mode d'action des trois appareils sont essentiellement les mêmes et sont représentés à la figure 41.

1) Caractéristiques de l'appareil.

Le dispositif d'aspiration élimine les poussières grosses et petites en suspension dans l'air (poussière de schiste, rouille, etc.). Celui-ci est filtré, puis séché et enfin purifié. Le procédé de purification de l'air chargé d'oxyde de carbone est effectué par les catalyseurs du filtre (fig. 41). Il en résulte une transformation du gaz toxique monoxyde de carbone en bioxyde de carbone (acide carbonique) qui n'est pas toxique. Cette propriété de la masse catalysante (Hopcalite) est due au mélange oxyde de fer-bioxyde de manganèse. Cette masse ne travaille efficacement que lorsqu'elle est absolument sèche. C'est pourquoi l'air aspiré doit traverser un dispositif de filtrage comprenant de l'acide sulfurique et du chlorure calcique, qui le sèche soigneusement. Pour éviter l'obstruction de l'appareil, on a également prévu un filtre en tissu.

La présence d'oxyde de carbone dans l'air aspiré se manifeste par l'élévation de température du filtre et de l'air introduit. Une circulation appropriée de celui-ci le maintient à une température supportable. Ainsi, dans les circonstances les plus défavorables (haute teneur en oxyde de carbone de l'air aspiré), la durée d'emploi est au minimum d'une heure.

En pratique, on peut toutefois tabler sur une moyenne de 2 heures.

Les filtres sont emballés dans une enveloppe solide en acier afin de les protéger contre les dégradations mécaniques extérieures. Dans le Dräger,

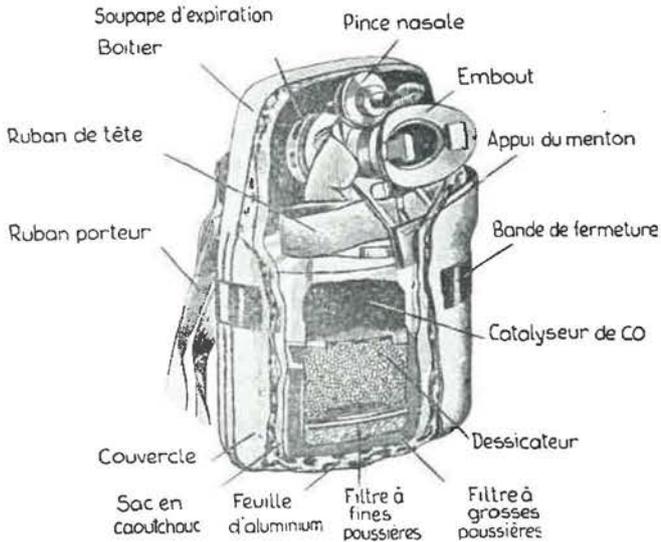


Fig. 42. — Appareil auto-sauveteur Dräger modèle 625.

modèle 623 (fig. 42), le récipient est formé de deux parties qui sont maintenues par une bande de serrage et rendues étanches à la poussière par un bourrage spécial. L'appareil est rendu étanche à l'humidité par une enveloppe spéciale en caoutchouc. Dans le modèle FSR 750, l'étanchéité est obtenue par plastique injecté sous pression dans le joint du couvercle (fig. 43). La figure 43bis montre le modèle FSR 750 retiré de sa gaine protectrice.



Fig. 43. — Appareil auto-sauveteur Dräger modèle FSR 750.



Fig. 43bis. — Appareil Dräger modèle FSR 750 retiré de sa gaine protectrice.

Dans l'appareil Auer n° 95 (fig. 44), le récipient se compose d'une boîte inférieure et d'un couvercle, avec interposition d'une bague d'étanchéité qui, une fois serrée, garantit contre l'humidité.

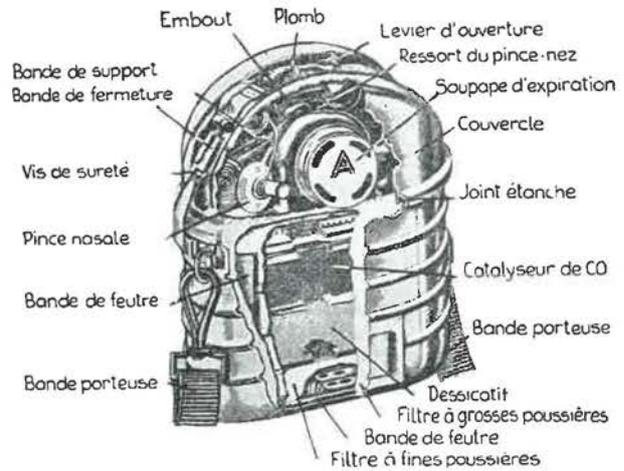


Fig. 44. — Appareil auto-sauveteur Auer n° 95.

2) Dépôt.

a) Distribution.

Les mines ont adopté différentes méthodes d'emmagasinage et de distribution des masques schématisées à la figure 45.

1°) Tous les appareils sont entreposés à la surface et emportés par les ouvriers à chaque poste.

Deux systèmes de distribution fonctionnent :

a) distribution par un préposé, soit dans un magasin spécial, soit dans la lampisterie;

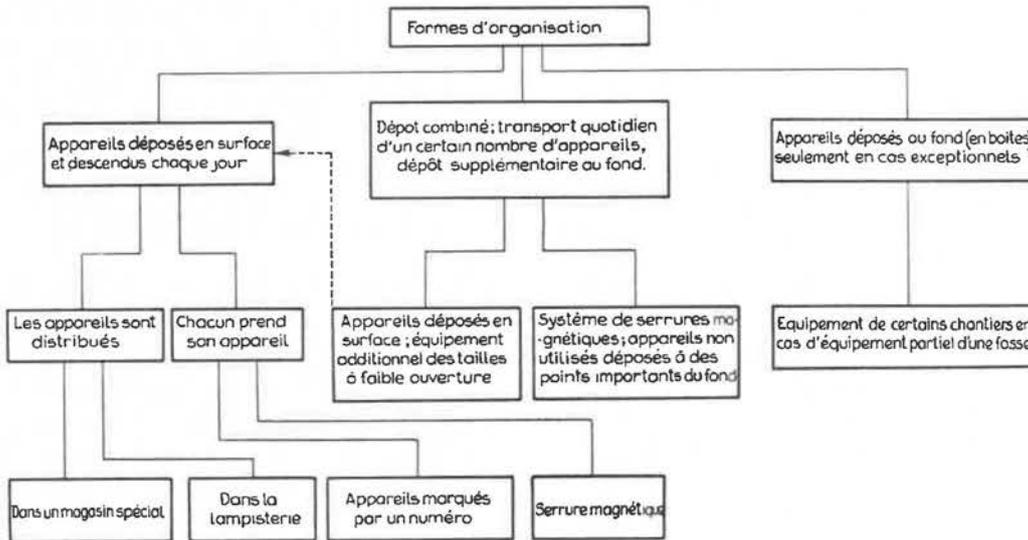


Fig. 45. — Schéma des différents modes d'emmagasinage et de distribution des masques auto-sauveteurs.

b) self-service, soit que les appareils soient identifiés chacun par un numéro, soit qu'ils portent une serrure magnétique.

2°) Une partie des appareils est déposée au fond et une autre est entreposée à la surface et distribuée à chaque poste. La distribution des appareils entreposés à la surface peut se faire suivant une des modalités expliquées au 1°.

Les appareils déposés au fond sont gardés dans des récipients étanches et plombés à des endroits bien déterminés et indiqués clairement.

3°) Tous les appareils sont entreposés au fond.

Ceci n'existe que dans des cas exceptionnels, par exemple lors de l'équipement partiel d'une mine.

L'expérience a démontré qu'en cas d'accident, il y a grand intérêt à ce que chaque personne travaillant au fond soit équipée d'un masque auto-sauveteur avant de descendre, qu'elle le porte jusqu'au chantier et le garde toujours à proximité pour pouvoir s'en servir immédiatement. Il faut exiger que les hommes qui n'ont pas une place de travail fixe (surveillants, préposés au transport, etc...) portent toujours l'appareil.

Le dépôt souterrain des masques dans des boîtes spéciales n'a été pratiqué que dans quelques mines qui sont d'ailleurs maintenant décidées à ramener le dépôt à la surface. Actuellement, cette manière de procéder n'est plus guère envisagée que dans le cas d'une mine qui n'étant pas encore complètement équipée en masques auto-sauveteurs, protège d'abord le personnel des chantiers comportant le plus de risques.

Avec le dépôt en surface, deux systèmes d'identification d'appareils sont employés.

a) l'application d'un numéro sur le masque. Chaque ouvrier prend tous les jours le même appareil portant le numéro qui lui est assigné. Il

faut autant d'appareils qu'il y a de mineurs inscrits à la mine;

b) chaque appareil est pourvu d'une serrure magnétique système Jüttner et ne porte pas de numéro. A son entrée à la mine, chaque ouvrier reçoit à la médallerie un jeton pour masque auto-sauveteur. Avant de descendre, il prend n'importe quel appareil dans les rayons, examine s'il est en bon état, puis encastre son jeton dans la serrure magnétique placée sur l'enveloppe de l'appareil. Ce jeton ne pourra être retiré qu'en surface à l'aide d'un puissant électro-aimant.

Ce système présente deux avantages :

- il permet une application facile du self-service;
- plus de personnes sont protégées avec le même nombre d'appareils puisque les appareils utilisés au poste du matin peuvent resservir au poste de nuit, et ainsi de suite. On gagne de la place pour l'emmagasinage.

Les masques se détériorent plus rapidement à cause d'un service plus intensif et du fait qu'ils ne sont pas toujours attribués à la même personne. Dans le bassin de la Ruhr, environ 1/3 des masques sont pourvus de serrures magnétiques.

b) Manipulations.

Le dépôt en surface nécessite beaucoup de manipulations. L'appareil doit être traité avec ménagement pour éviter toute détérioration. En plus, il ne doit pas être posé pendant un temps appréciable sur des pièces de machines animées de vibrations ni y être suspendu. Quand le mineur manipule son appareil avec soin, il en augmente la durée et l'efficacité.

Le dépôt des filtres à CO dans les travaux souterrains n'est permis que dans des cas exception-

nels. Pour entreposer les filtres à CO dans les travaux souterrains, il faut employer des récipients spéciaux bien étanches à la poussière et à l'humidité et qui peuvent être de diverses grandeurs. Ils contiennent au minimum 4 appareils et au maximum 12. Avec ce système de préservation, il faut veiller soigneusement à ce que les récipients soient répartis de telle sorte que le chemin à parcourir par les ouvriers soit le plus court possible et qu'il y ait une réserve abondante d'appareils. En plus, il est indispensable que les appareils soient emmagasinés de telle sorte qu'ils ne soient pas soumis à des secousses continues, par exemple par une liaison trop rigide avec des engins de transport. Les appareils à emballage simple Dräger 623 V et Auer n° 95 a, sont, en considération de leur résistance aux actions mécaniques, autorisés pour les dépôts souterrains.

3) Contrôle et entretien des appareils en service journalier (1).

Pour la garde et la vérification des filtres à CO, il faut disposer d'un local spécial qui sera muni de l'outillage nécessaire pour l'entretien des appareils. Ce local doit autant que possible être situé sur le trajet des bains-douches des ouvriers, à la recette de la surface et être en liaison directe avec le dépôt ou le magasin à outils.

En principe la garde et l'entretien des masques auto-sauveteurs sont confiés à un chef d'entretien et trois aides (un à chaque poste).

Le chef d'entretien doit être un homme de confiance. Il sera choisi parmi les techniciens de la Société ou sera proposé par la firme qui fournit les masques. Il doit :

- 1) être un ajusteur adroit,
- 2) posséder une certaine instruction, être capable de remplir des fiches, de tenir un registre, de faire un rapport,
- 3) être consciencieux.

Il doit avoir rang d'employé ou en tout cas y accéder après un stage où il a donné satisfaction.

Zechen Monopol											
CO-Filter-Selbstretter										Marken-Nr. 3773	
Auer Nr. 95											
Fabr. Nr. 007194						Gewicht: 13.99 g					
Gewichtskontrolle		Bemerkungen				Gewichtskontrolle		Bemerkungen			
Datum	+-					Datum	+-				
8. Mai 1952	0	7. Juni 1952									
7. Juni 1952	0	14. Aug. 1952									
9. Juli 1952	0	7. Feb. 1952									
7. Aug. 1952	0										
10. Sep. 1952	0										
1. Okt. 1952	0										
4. Nov. 1952	0										
28. Nov. 1952	0										
27. Dez. 1952	0										

Fig. 46. — Exemple de fiche individuelle pour masque auto-sauveteur.

Dans beaucoup de cas, il s'occupe de deux et même trois puits. Il répare les appareils endommagés, tient à jour les livres et le fichier (fig. 46) où est consigné tout ce qui a rapport aux masques. Il note tous les éléments permettant de déterminer le coût des réparations. Il est toujours présent au puits principal au poste du matin.

Les aides peuvent être des invalides encore actifs.

L'entretien général comprend en ordre principal le nettoyage des masques qui est fait par les aides. La plupart des appareils (presque 90 %) ne sont que fortement empoussiérés et sont, lors de la remise ou après enlèvement des jetons au moyen d'aimants dans les masques à serrure magnétique (fig. 47 et 48), placés sur un chariot spécial com-

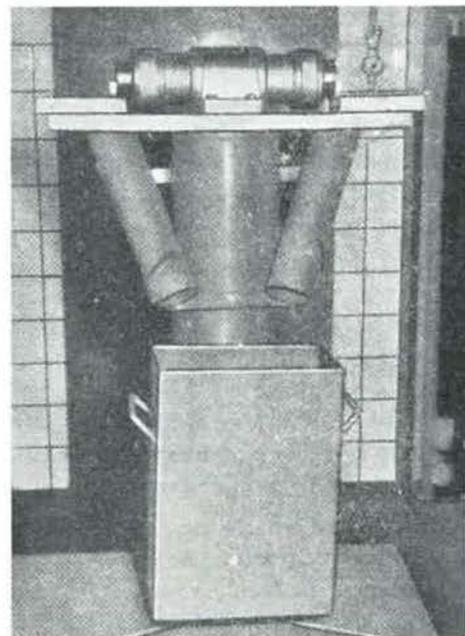


Fig. 47 et 48. — Electro-aimants pour l'enlèvement des jetons dans les masques à serrure magnétique.

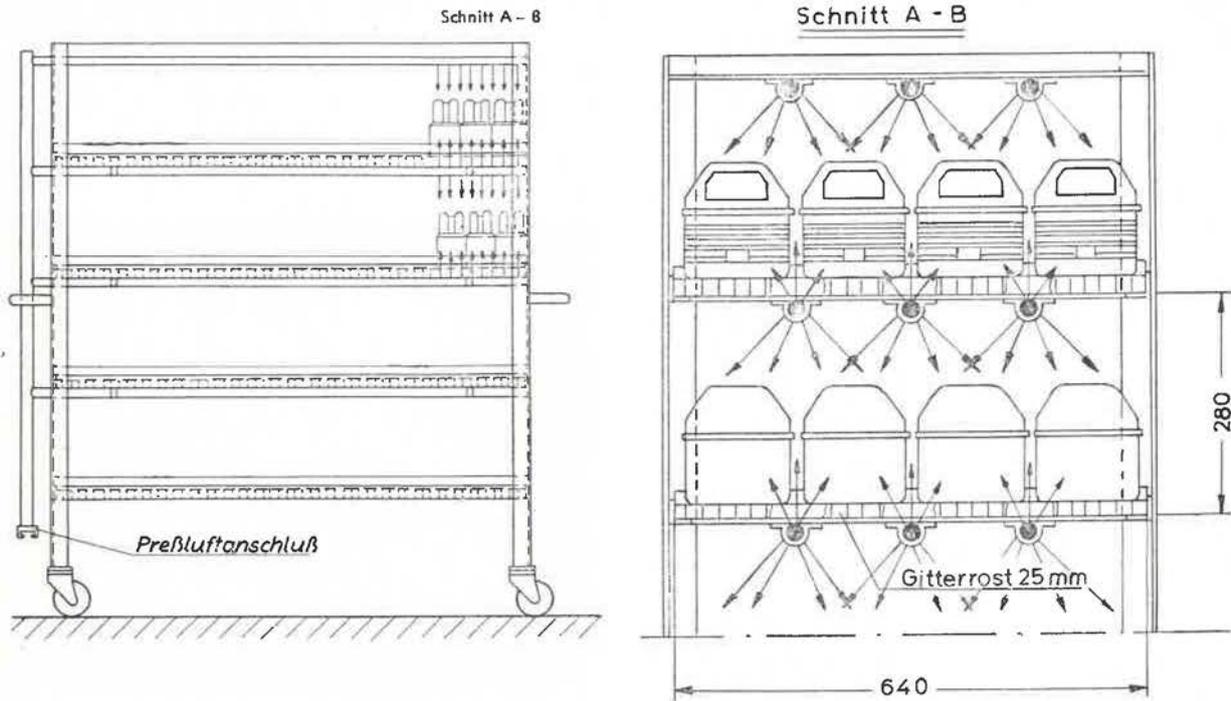


Fig. 49. — Chariot spécial comportant des conduites à air comprimé et des injecteurs à air.
Schnitt A-B = coupe A-B Gitterrost = grille

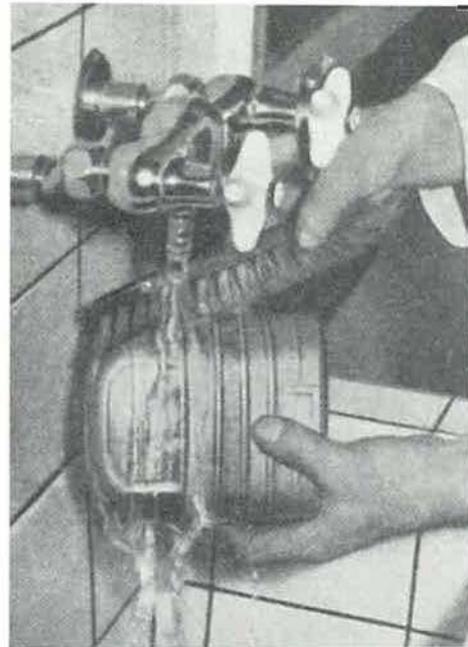
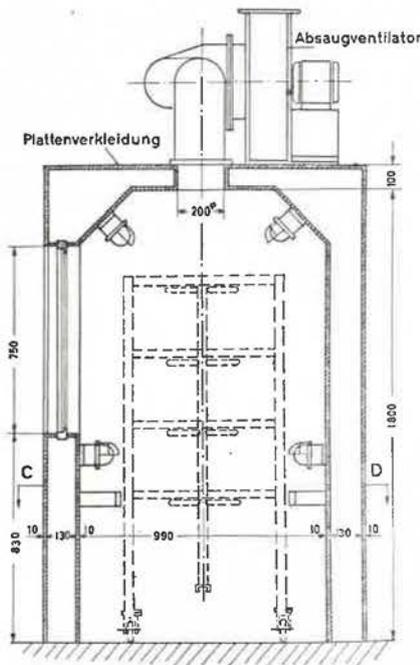
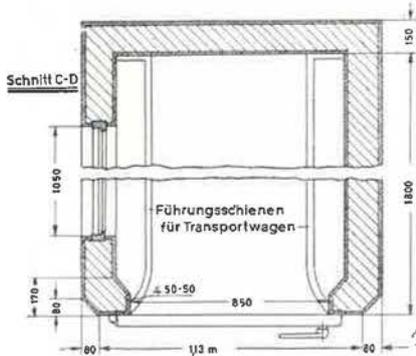


Fig. 51. — Nettoyage à l'eau et la brosse d'un filtre à CO.



- Absaugventilator = ventilateur aspirant
- Plattenverkleidung = tôle de recouvrement
- Führungsschienen für Transportwagen = guides pour les chariots
- Schnitt C-D = coupe C-D.

Fig. 50. — Chambre de dépoussiérage,

portant des conduites à air comprimé et des injecteurs à air (fig. 49).

Ce chariot portant 200 appareils est conduit dans une chambre de dépoussiérage (fig. 50),

éclairée par une lampe de sécurité et munie d'une fenêtre d'observation.

L'air comprimé est raccordé au chariot par un accouplement rapide et les masques sont nettoyés par les jets d'air. Les appareils très sales sont retirés et nettoyés au moyen d'un nettoyeur qui comporte des brosses en perlon et des jets d'air comprimé. Si cela ne suffit pas, on peut les laver à l'eau et à la brosse (fig. 51).

Les réparations importantes aux filtres doivent être faites par un spécialiste. Les détériorations peu importantes peuvent être réparées par le chef d'entretien.

Il peut par exemple remplacer le boîtier d'un masque qui serait fortement bosselé à condition que le filtre lui-même soit intact. Le cas est assez fréquent. S'il s'agit d'un masque Auer, il doit posséder les appareils permettant de le rendre étanche et de vérifier cette étanchéité.

Le boîtier remplacé, le masque est placé dans une presse qui comprime fortement le couvercle sur la boîte (fig. 52), puis il applique la fermeture métallique. Pour pouvoir vérifier l'étanchéité, le couvercle est percé d'une petite ouverture fermée

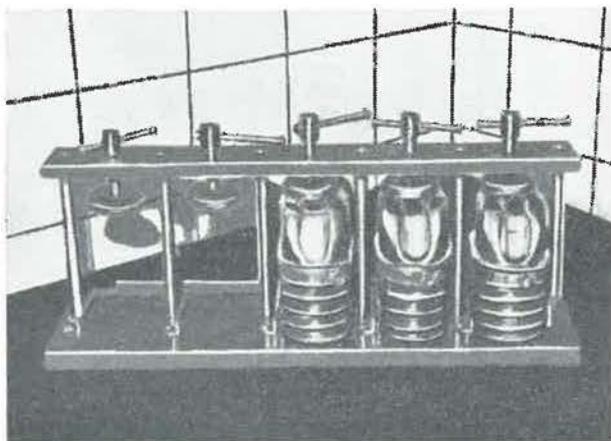


Fig. 52. — Presse utilisée pour rendre étanches les masques Auer.

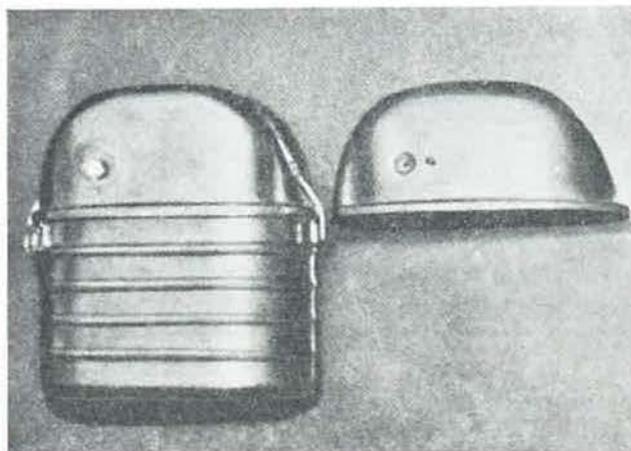


Fig. 53. — Petite ouverture ménagée dans le couvercle des masques Auer. Cette ouverture est normalement fermée par un point de soudure.

normalement par un point de soudure (fig. 53). Il enlève la soudure en chauffant avec la pointe d'une flamme, place le masque sur l'appareil d'essai (fig. 54) de façon à pouvoir y insuffler de l'air comprimé par le petit orifice et le fixe au moyen

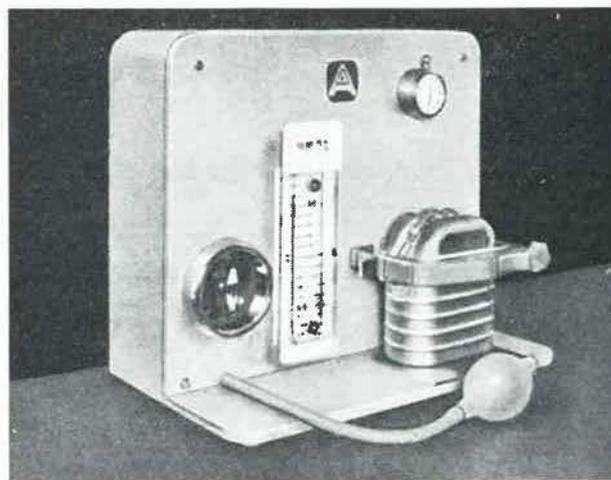


Fig. 54. — Appareil de contrôle d'étanchéité des masques Auer.

d'une bande métallique. Il crée une pression de 100 mm de Hg dans le filtre. Celui-ci est considéré comme étanche quand cette pression se maintient pendant 2 minutes. Il referme alors l'ouverture.

Cette vérification d'étanchéité peut être faite périodiquement pour tous les masques en service.

Les dégradations subies par les masques sont dues à la négligence de l'ouvrier ou à des causes fortuites. La discrimination des responsabilités et, par le fait même, l'imputation des frais de réparation sont faites d'après le rapport du chef d'entretien.

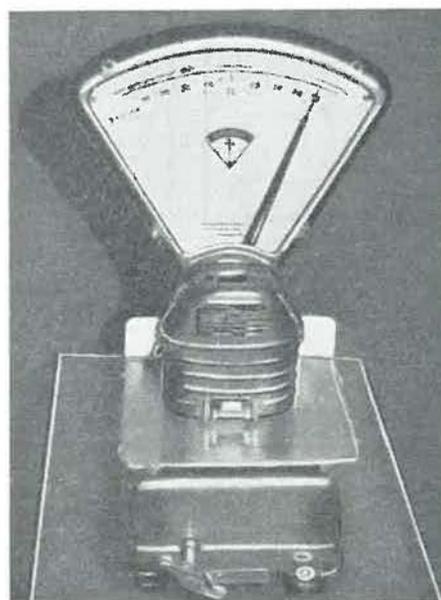


Fig. 55. — Balance sur table roulante pour la pesée des masques.

Les réparations sont inscrites sur la fiche de l'appareil et un total des frais est établi chaque mois.

Une expérience de 3 ans avec 3 850 appareils dans deux grandes exploitations donne un prix d'entretien de 0,38 D.M. par appareil et par an.

Le poids de chaque appareil doit être vérifié au moins une fois par mois.

Différents systèmes de balance donnant la précision du gramme sont utilisées pour ce contrôle. La figure 55 montre une balance qui, à l'usage, s'est révélée très pratique et très robuste. Portant sur trois vis réglables en hauteur, elle peut se placer sur une table roulante et la pesée peut s'effectuer près des rayons où sont entreposés les appareils. Cela permet un gain de temps important. Une firme envisage de lester les appareils de façon à leur donner le même poids au départ, ce qui simplifierait considérablement les contrôles ultérieurs par pesée.

Pour faciliter la surveillance du chef d'entretien, on peut, à chaque contrôle mensuel, apposer une marque de couleur déterminée sur la partie renforcée du fond du masque, à côté du numéro de fabrication et de la marque de fabrique. Cette marque faite au moyen d'un tampon rond imbibé de couleur spéciale (fig. 56) résiste très longtemps, mais s'efface facilement quand on le désire au moyen d'un solvant approprié.

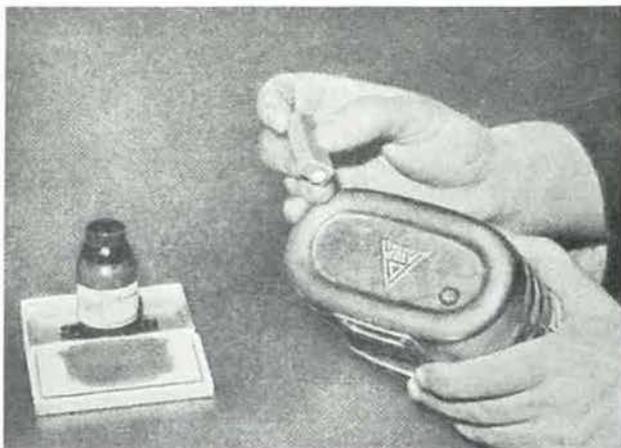


Fig. 56. — Marque de couleur apposée sur le fond d'un appareil lors du contrôle mensuel.

Le personnel de la mine est entraîné au moyen de masques d'exercice, dont l'entretien incombe également au chef d'entretien. Ces appareils doivent être entretenus et nettoyés après chaque emploi. Le filtre est décomposé en ses différentes parties (fig. 57) qui sont lavées à l'eau savonneuse, placées plusieurs heures dans une solution désinfectante et enfin rincées à l'eau et séchées. Les pinces nasales et les embouts sont passés dans plusieurs désinfectants.



Fig. 57. — Masque d'exercice décomposé en ses différentes parties.

4) Contrôle et entretien des appareils contenus dans des récipients spéciaux.

Pour simplifier la surveillance des appareils emmagasinés dans les travaux souterrains, tous les récipients renfermant des appareils doivent être plombés. Les agents responsables de la surveillance doivent s'assurer à chacune de leurs descentes que les plombs sont bien intacts. Pour la garde et le contrôle des appareils à CO, on disposera d'un local *spécial* qui sera équipé de toutes les installations nécessaires. On ne peut confier la garde et le contrôle des appareils qu'à un agent spécialement formé et commis à cette fin.

En cas d'avarie aux plombs, le gardien doit être immédiatement informé. Celui-ci doit aussitôt vérifier l'état extérieur de tous les appareils contenus dans le récipient et, s'il n'y a aucune dégradation constatée, le récipient sera replombé. Si au contraire il y a des dégradations, le récipient sera aussitôt remonté à la surface dans le local de contrôle. Ici, tous les appareils endommagés seront remplacés par des neufs, les appareils intacts seront repesés, le récipient sera refermé suivant les prescriptions et replombé.

Tous les récipients d'emmagasinage doivent être remontés à la surface au plus tard trois mois après la date du plombage et ouverts. Tous les appareils seront vérifiés quant à leur bonne conservation et au besoin nettoyés. Ensuite, ils seront pesés et tous ceux qui auront subi une variation de poids de plus de 12 g seront retirés du service. Les récipients seront vérifiés avant d'être à nouveau remplis, quant au bon état de la fermeture et à l'étanchéité parfaite. On ne peut remployer que les récipients qui possèdent une fermeture hermétique à l'eau et à la poussière.

5) Instruction du personnel.

L'expérience a démontré la nécessité d'une instruction détaillée des personnes intéressées. La

Centrale de Sauvetage d'Essen, en coopération avec le Service des Mines de Dortmund, a établi des directives concernant l'emploi, l'entretien et le contrôle des filtres à oxyde de carbone, type auto-sauveteur.

Toute personne faisant partie du personnel du fond doit être instruite du maniement du masque par des surveillants formés par la Centrale de Sauvetage. La figure 57bis montre un ouvrier porteur du masque.



Fig. 57bis. — Ouvrier porteur du masque.

Pour l'apprentissage du maniement des appareils, on se sert d'appareils d'exercices fournis par les firmes Dräger et Auer. Quand cet apprentissage est terminé, on remet à tout membre du personnel du fond un exemplaire de la notice « Instructions pour l'emploi du filtre à oxyde de carbone auto-sauveteur », élaborée par la Centrale de Sauvetage. Des répétitions à intervalles déterminés sont obligatoires.

L'ouvrier mécanicien, chargé de l'entretien des masques, et ses trois aides sont directement responsables vis-à-vis d'un employé compétent qui a reçu une instruction approfondie et qui est chargé de l'organisation totale des masques auto-sauveteurs. Il doit en particulier veiller à l'entretien, au contrôle et à ce que chaque mineur soit muni d'un masque à sa descente.

L'instruction de la main-d'œuvre nouvellement embauchée et des jeunes mineurs est donnée en principe par l'ingénieur du service de l'enseignement technique ou par un de ses adjoints. Ils ne reçoivent l'autorisation de descendre qu'après un enseignement approfondi concernant l'emploi du masque.

Il a été jugé utile de compléter l'instruction par un court film d'information, projeté plusieurs fois si possible pendant la relève des postes.

Jusqu'à présent, plus de 600 personnes ont participé aux cours de formation de moniteurs et de responsables à la Centrale de Sauvetage d'Essen.

6) Sinistres

où l'emploi des masques auto-sauveteurs s'est montré efficace.

Puits Shamrock 1/2.

La nuit du 31 mai au 1^{er} juin 1954, un incendie avait éclaté dans le travers-bancs principal du 7^{me} étage à la suite de l'utilisation d'un appareil à souder à l'autogène. Les gaz d'incendie pénétrèrent dans une exploitation à vallée par un burquin situé à 900 m de là et où étaient occupés 5 ouvriers et le préposé au burquin. Les 6 hommes munis de leur masque parcoururent les 900 m contre le courant d'air, dans des fumées parfois si épaisses qu'ils ne pouvaient avancer qu'à tâtons, et purent retraverser la zone incendiée, le feu ayant été éteint entretemps.

Puits Walsum.

Le 20 janvier 1955, un incendie se déclarait à la tête motrice d'une courroie, dans une galerie servant d'entrée d'air à deux chantiers où travaillaient 36 personnes. Grâce à leurs appareils, elles purent toutes atteindre le courant d'air frais sans dommage.

Puits Dahlbusch.

Le 3 août 1955, un coup de grisou s'est produit au 10^{me} étage, dans la région du bure 3, et fut suivi d'un incendie qui s'étendit tout de suite rapidement. D'un ensemble de 100 personnes atteintes par l'accident, 16 ont été certainement sauvées et 8 autres vraisemblablement grâce aux masques auto-sauveteurs.

Puits Neumühl.

Le 5 janvier 1956, à la suite de travaux de réparation dans le puits, un incendie se déclarait à la recette de l'ancien 3^{me} étage. Il s'étendit rapidement et s'attaqua au revêtement du puits. Les pompiers déversèrent de l'eau à partir de la surface et 5 équipes de sauveteurs eurent pour mission d'éviter par arrosage une extension du feu aux autres recettes.

Environ 600 personnes travaillaient au fond. 152 ouvriers se trouvaient dans des chantiers intoxiqués par les fumées. Ils ont tous employés le filtre à CO et aucun cas d'intoxication n'a été constaté, quoique ce personnel ait dû circuler sur des distances de 2 et 3 km dans les fumées.

Puits Schlügel und Eisen.

Le 13 avril 1956, un incendie se déclarait dans la voie de base d'un chantier à la suite d'un court-circuit au contacteur d'un convoyeur blindé. L'arc enflamma le garnissage et les piles en bois du sou-

tènement, les câbles électriques et une courroie transporteuse avec un dégagement de fumée considérable. Les 21 personnes présentes au chantier furent sauvées grâce aux filtres à oxyde de carbone.

D. — LA CENTRALE DE SAUVETAGE D'ESSEN ET L'ORGANISATION DU SAUVETAGE

Le 14 novembre 1955, M. von Hoff, Directeur de la Centrale de Sauvetage d'Essen, donnait à la tribune du cercle d'études « Mines » de l'A.I.L.g. à Liège, une conférence sur la Centrale de Sauvetage d'Essen.

Nous donnons la traduction de la première partie de cette conférence où il décrit l'organisation de la centrale et les bâtiments. L'essentiel de la deuxième partie traitant des appareils respiratoires a été donné dans le Bultec Mines « Inichar » n° 49, p. 986/988, et au chapitre C de cet article.

La Station Centrale d'Essen étend son activité à tout le bassin Rhéno-Westphalien. Il mesure 110 km de l'ouest à l'est et 50 km du nord au sud.

Pour 1954, la production fut de 119 millions de tonnes, avec un personnel total occupé de 477.000 personnes dont 300.000 dans les travaux du fond.

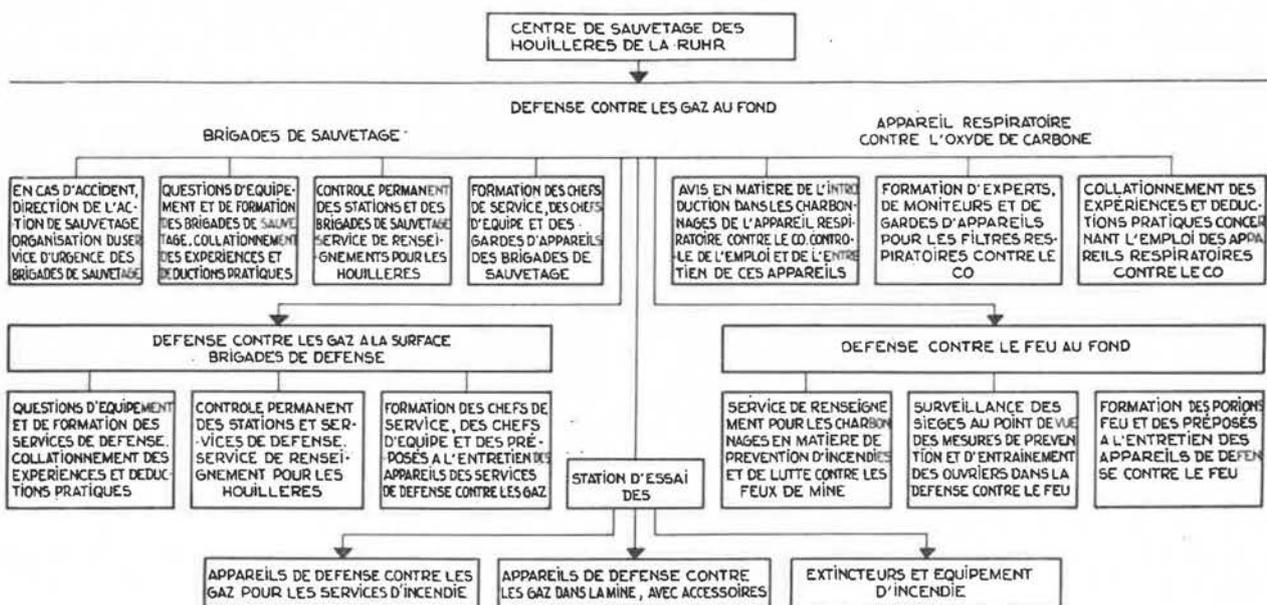
Il y a 130 brigades de sauvetage pour 154 sièges en activité. Ces brigades sont constituées de volontaires. Une brigade de siège dispose en général de différentes salles, notamment pour l'entrepôt des appareils, pour leur nettoyage et leur réparation. L'entraînement se fait dans une salle d'exercice. Beaucoup de sièges disposent en plus d'une salle d'instruction et d'une salle de repos. Les sauve-

teurs sont des ouvriers qui travaillent journellement dans la mine et, comme dit plus haut, se mettent volontairement à la disposition de l'équipe de sauvetage.

La Centrale de Sauvetage d'Essen a pour objet de coordonner l'action de ces équipes de sauvetage. Elle est un centre éducatif et un centre de recherches.

- 1) elle organise les services de sauvetage dans tout le bassin de la Ruhr;
- 2) elle surveille les brigades et les installations de sauvetage des sièges;
- 3) elle forme les chefs de brigade, les chefs d'équipe et le personnel à l'entretien des appareils;
- 4) elle organise les services de protection contre les gaz de cokeries et usines des sous-produits du charbon;
- 5) elle surveille les services de protection contre les gaz et les équipes de sauveteurs;
- 6) elle forme les chefs de brigade, les chefs d'équipe et le personnel à l'entretien des équipes de protection contre les gaz;
- 7) elle examine les appareils de protection contre les gaz en vue de leur agrégation;

LES FONCTIONS DE LA STATION CENTRALE DE SAUVETAGE DES MINES DE LA RUHR



8) elle examine et étudie tous les appareils utilisés dans le sauvetage minier et dans la protection contre les gaz en vue de leur amélioration;

9) elle conseille les sièges en ce qui concerne la protection contre les feux et incendies souterrains, organise la distribution et l'emploi des appareils en cas d'accident grave et apporte son aide dans le cas de sauvetage ou lutte contre les incendies;

10) elle forme l'agent responsable du siège pour la protection contre les incendies;

11) elle organise la lutte contre les incendies, décide des méthodes et étudie tous les appareils concernant cette lutte; elle examine et éprouve les extincteurs en vue de leur agrégation;

12) elle analyse les prises d'air de la mine et les prises de gaz d'incendie et interprète les résultats.

Ces différentes fonctions sont schématisées dans le tableau I.

Les autres centrales de la République Allemande, Aix-la-Chapelle, Clausthal et Peissenberg, se limitent à présent à l'organisation des services de sauvetage, à la formation des chefs de brigade, chefs d'équipe et personnel d'entretien des appareils, à la révision des appareils de protection contre les gaz, à la surveillance de la formation des équipes de sauveteurs et des appareils et, enfin, à donner des conseils dans les cas sérieux.

Les « Dispositions pour les services de sauvetage dans les mines de charbon » résumées plus haut, qui comprennent toutes les tâches réelles d'une Centrale et qui, pour la Ruhr, ont été établies en collaboration entre la Centrale d'Essen et l'Oberbergamt de Dortmund, seront sous peu admises par les autres districts.

On a choisi à Essen une organisation qui convenait pour le bassin de la Ruhr avec ses grandes distances et son grand nombre de charbonnages. Ce n'est ni une centralisation pure et simple avec une équipe volante pour tout le district, ni la décentralisation complète. Chaque siège séparé dispose d'une brigade de sauvetage. Il possède les appareils respiratoires et les instructions nécessaires.

L'importance d'une brigade de sauvetage est basée sur l'étendue et les dangers que présente la mine. Elle est fixée pour chaque siège. La moins importante comprend trois équipes. Chaque équipe se compose d'un chef d'équipe et de quatre sauveteurs. Le nombre de trois équipes est dépassé dans presque tous les cas et il est beaucoup plus important dans les mines sujettes à des feux souterrains. Les plus fortes brigades comportent environ 150 sauveteurs. L'ensemble des brigades pour le bassin de la Ruhr compte 1.500 hommes; 1,6 % du personnel fond est entraîné au sauvetage.

Le commandement d'une brigade est donné à un Oberführer ou chef de brigade, agent responsable spécialement désigné à cet effet, qui dans l'exploitation, a le grade de conducteur ou de chef-ponion

et qui, dans la plupart des cas, a fait partie de la brigade pendant de nombreuses années.

L'admission dans une brigade est soumise à une réglementation spéciale. L'ouvrier doit être âgé d'au moins 21 ans et doit avoir travaillé au moins un an dans le fond. Le sauveteur volontaire doit subir un examen médical, complété deux années consécutives par un examen radiographique des poumons et le relevé d'un électrocardiogramme. Par la suite, ces examens sont renouvelés tous les trois ans. La limite d'âge supérieure est fixée à 45 ans pour les sauveteurs et à 50 ans pour les chefs de brigade et les chefs d'équipe.

Cependant, lors d'importants feux de mine, la pratique a montré qu'il y avait souvent avantage à permettre à certaines personnes plus âgées, mais expérimentées en raison de leur activité antérieure, de porter le masque un court moment. Elles peuvent ainsi se documenter sur le sauvetage en cours et, le cas échéant, donner un avis autorisé sur les mesures à prendre.

En cas d'accidents bénins, en atmosphère irrespirable, chaque mine intervient elle-même immédiatement.

Un ensemble de mesures basées sur l'aide mutuelle et volontaire sont prévues pour le sauvetage dans le bassin de la Ruhr et entrent automatiquement en action dans les cas graves.

Deux groupes de mines (groupe 1 et groupe 2) sont désignés pour chaque mine. Les mines de ces groupes doivent lui porter aide en personnel et en matériel.

Le groupe 1 correspond aux mines les plus rapprochées et le groupe 2 aux mines les plus éloignées.

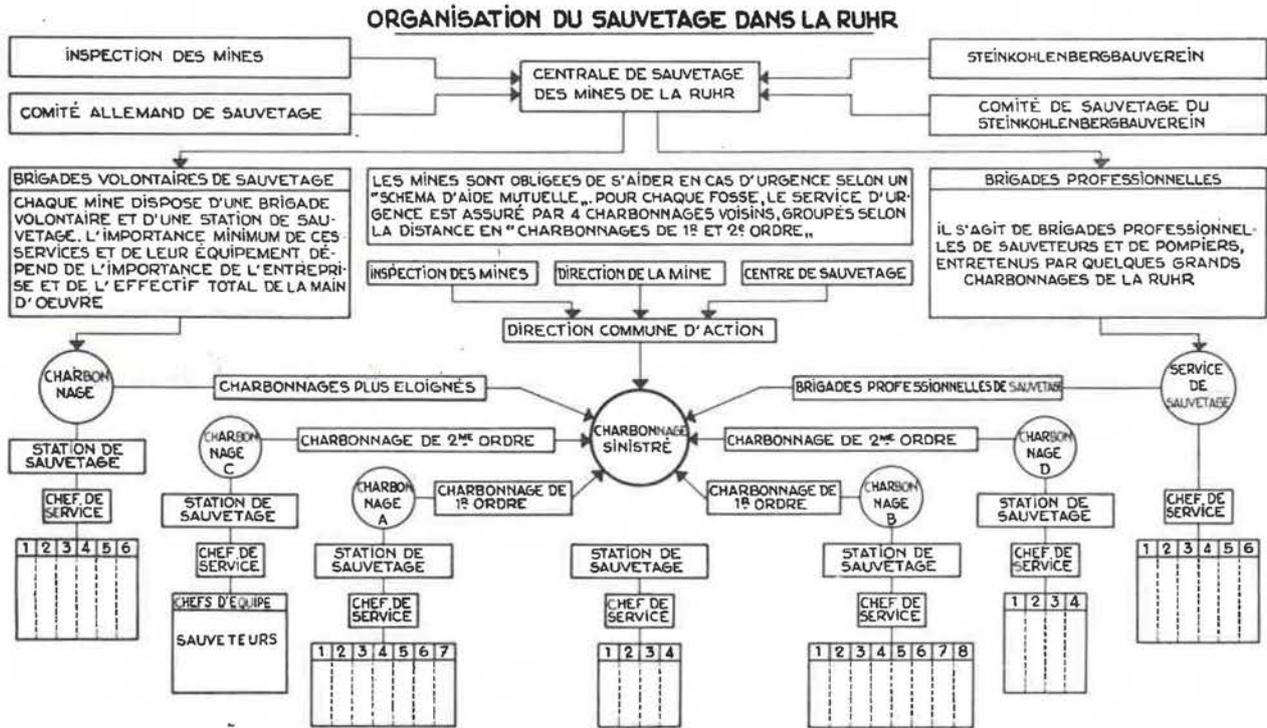
Il est prévu d'alerter en même temps les stations qui possèdent des moyens de lutte plus importants et qui sont réparties dans le bassin. Parmi celles-ci, celles de Rheinelbe, Prosper et Rheinpreussen ont un service de garde permanent.

Dans les cas d'accident grave, le directeur de la Station d'Essen se rend à la mine sinistrée pour discuter des moyens de sauvetage et des modalités d'application.

L'organisation du sauvetage dans la Ruhr est schématisée au tableau II. Elle a donné de bons résultats.

Les dernières années, il y a eu annuellement quelque 50 cas de sinistre, surtout des incendies souterrains, exigeant l'intervention de sauveteurs, soit pour combattre ces incendies, soit pour sauver des vies humaines. De plus, la réouverture des barrages et l'inspection des chantiers sinistrés exigent des interventions assez longues des équipes de sauveteurs.

Les équipes de sauvetage dépendant de la Centrale d'Essen disposent, pour les exercices et les interventions, de 2.000 appareils à oxygène à cir-



cuit fermé d'une durée de 2 à 3 heures, avec bonbonne de 300 litres, de 500 appareils à circuit fermé d'une durée d'utilisation double, avec bonbonnes de 400 litres, de 502 appareils à vent soufflé et de 503 appareils de respiration artificielle.

L'ancienne Centrale, avec ses installations uniques, fut détruite pendant la guerre. La nouvelle fut terminée en 1952.

L'exécution des nombreuses tâches assignées à la Centrale, comme la formation des spécialistes en sauvetage minier, ainsi que les travaux d'étude et de recherches dans le domaine de la protection contre les gaz et la lutte contre les incendies, nécessitaient une installation spacieuse.

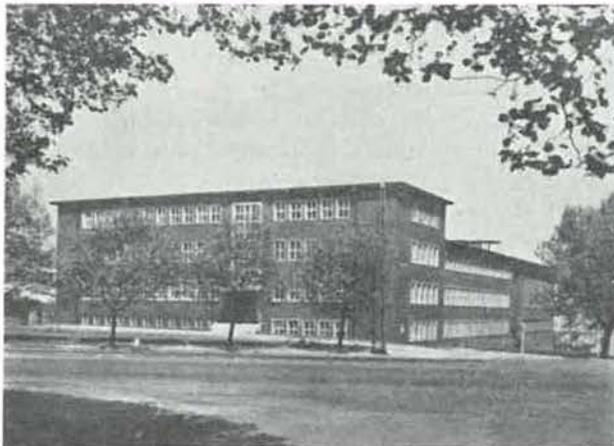


Fig. 58. — Centrale de sauvetage d'Essen.

Située à proximité immédiate du Ruhrschnellweg, entre Essen et Kray, elle est d'accès très facile pour les différentes mines sous son contrôle.

Le souci principal a été de réaliser des locaux spacieux et répondant parfaitement à leur désignation.

La figure 58 montre une vue extérieure de la Centrale. Le personnel dirigeant et employé habite à proximité immédiate. On a ainsi la garantie que le personnel responsable de la Centrale peut être touché immédiatement en cas de sinistre.

Le bâtiment se compose d'une aile principale et d'une aile latérale.

L'aile principale mesure 35 m de longueur et 12 m de largeur et compte quatre étages. L'aile latérale mesure 58 m de longueur et 18 m de largeur et compte trois étages.

La partie destinée aux exercices avec port des appareils se situe à l'extrémité de l'aile latérale. Elle occupe toute la largeur du bâtiment sur 24 m de longueur et la hauteur des trois étages. L'autre partie de la construction comprend les locaux suivants :

- rez-de-chaussée : dépôts matériel, garages, ateliers, bains-douches et appartement du concierge;
- 1^{er} étage : salle d'appareils, désinfection, etc., salle de cours, réfectoire, salle de réception;
- 2^{me} étage : bureaux et laboratoires;
- 3^{me} étage (au-dessus de l'aile principale seulement) : chambres et salles de repos pour les moniteurs venant de loin et devant loger.



Fig. 59. — Grande salle d'appareils de la Centrale de sauvetage d'Essen.

La figure 59 donne une vue de la grande salle d'appareils. Les mêmes appareils respiratoires que ceux utilisés dans les charbonnages y sont conservés. Ils servent à l'éducation du personnel qui vient à l'entraînement et peuvent être utilisés en cas d'intervention dans une mine.

Sur le côté gauche, on remarque des armoires contenant 24 appareils respiratoires de 2 heures, placés sur des supports tournants et basculants. Du côté droit, on remarque les nouveaux appareils employés dans les mines allemandes, les Dräger 170/400 et Auer MR54/400.

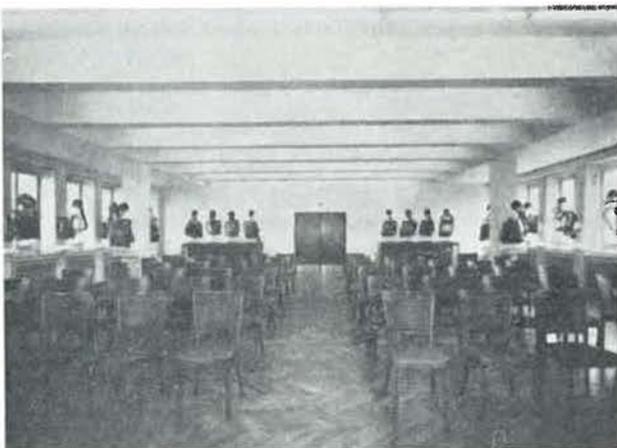


Fig. 60. — Salle de conférence, Centrale de sauvetage d'Essen.

La figure 60 donne une vue de la salle de conférences. Les principaux modèles d'appareils respiratoires exposés sur le pourtour donnent un aperçu historique du sauvetage et montrent la transformation progressive des appareils depuis le début du siècle jusqu'à nos jours.

La figure 61 montre la salle de cours, pourvue de coupes d'appareils et de matériel didactique pour aider à la compréhension des appareils.

La figure 62 montre une vue partielle du laboratoire pour la protection contre les gaz. Il a pour



Fig. 61. — Salle de cours, Centrale de sauvetage d'Essen.

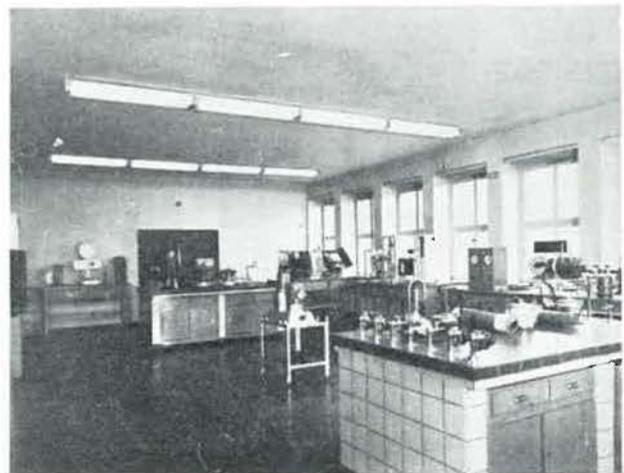


Fig. 62. — Laboratoire pour la protection contre les gaz, Centrale de sauvetage d'Essen.

nous une importance capitale pour l'expérimentation et la vérification de chacune des parties constituantes des appareils respiratoires. Les appareils à oxygène à circuit fermé, les filtres à oxyde de carbone, les filtres à oxyde de carbone dits « auto-sauveteurs » utilisés depuis 5 ans dans le bassin de la Ruhr, tous les autres appareils appliqués au sauvetage ou à la lutte contre les gaz ont été vérifiés et auscultés.

De telles mesures réclament des installations nombreuses et des appareils délicats partiellement construits à la Centrale.

La Centrale d'Essen est établie comme station d'essai pour la Commission allemande créée pour l'examen des possibilités d'emploi de tous les appareils de protection contre les gaz utilisés dans les mines allemandes. De nombreuses mesures y sont effectuées, qui dépassent le cadre de l'activité d'une autre centrale.

L'examen et l'appréciation des détecteurs d'oxyde de carbone appartiennent au laboratoire de la protection contre les gaz.

Le laboratoire d'analyse des gaz (fig. 63) contient de nouveaux appareils qui permettent au chi-

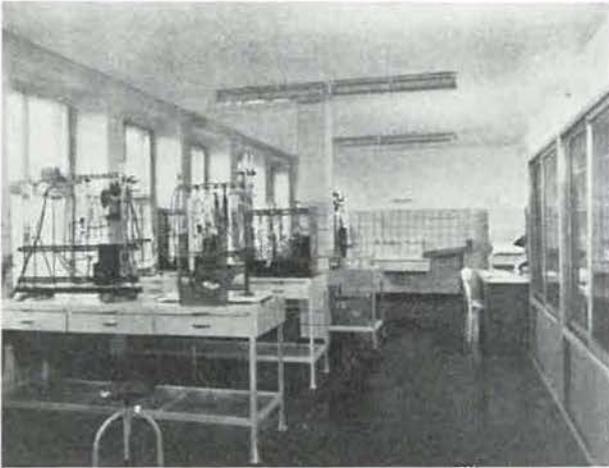


Fig. 63. — Laboratoire d'analyse des gaz, Centrale de sauvetage d'Essen.

miste de faire une analyse complète de gaz d'incendie en 30 minutes (sans la détermination de H_2 , l'analyse ne dure que 15 minutes). Il a été fait plus de 10.000 analyses de gaz d'incendie dans les cinq dernières années.

A côté du laboratoire fixe, la Centrale possède des appareils transportables permettant de faire les analyses sur place quand la mine sinistrée ne possède pas de laboratoire ou quand le laboratoire est débordé par le nombre d'analyses à faire.

La figure 64 donne une vue de face du champ d'exercice situé dans le hall d'extrémité. Il est complètement renfermé et accessible de tous les côtés. De nombreuses fenêtres permettent d'observer les sauveteurs à quelque endroit qu'ils se trouvent. Une signalisation optique et acoustique leur permet de communiquer avec le moniteur de n'importe quel endroit et de signaler leur position. De même, le moniteur peut communiquer avec les sauveteurs par signaux acoustiques ou haut-parleur.

Divisé en quatre étages, le champ mesure 474 m de longueur. Au 1^{er} étage (supérieur), les galeries ont de 1,20 m à 1,80 m de hauteur; au 2^{me} étage,

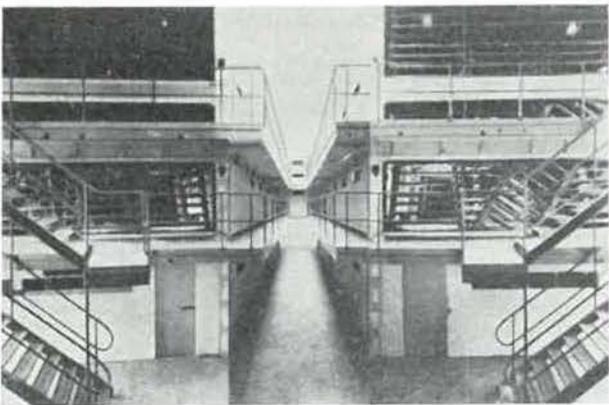


Fig. 64. — Salle d'exercice, Centrale de sauvetage d'Essen.

0,70 m de hauteur, au 3^{me} étage, 1,50 m et, au 4^{me} étage, 1,80 m. Toutes les difficultés et obstacles qui peuvent être rencontrés dans un sauvetage y sont reproduits. Le champ rempli de fumées et dont la température peut être rapidement portée à 40° C doit être parcouru complètement deux fois par l'équipe de sauvetage pendant un exercice de deux heures. Des thermocouples placés à chaque étage permettent de vérifier la température à tout moment. Si un sauveteur se sent indisposé, le chantier peut être instantanément nettoyé de ses fumées grâce à un ventilateur.



Fig. 65. — Sauveteurs à l'exercice traversant un tuyau disposé dans un barrage.

La figure 65 montre des sauveteurs à l'exercice, traversant un tuyau disposé dans un barrage. Il ne suffit pas que les sauveteurs connaissent l'appareil, sachent l'utiliser et le porter dans les endroits les plus exigus. Ils doivent pouvoir produire un travail corporel lourd dans des espaces très restreints

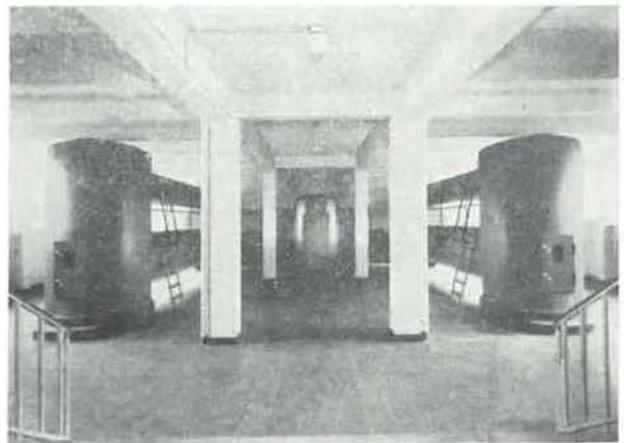


Fig. 66. — Installation de chaudière placée sous le champ d'exercice.

où règne une atmosphère irrespirable et surchauffée. Pour apprécier le travail fourni par chaque sauveteur et déterminer une échelle comparative de la résistance de chacun, des appareils enregistreurs de travail développé sont placés dans les galeries du champ d'exercice.

La figure 66 montre une installation de chaudière placée sous le champ d'exercice. Les équipes de protection contre les gaz des cokeries s'y exercent au port des appareils respiratoires dans les fumées ou les gaz irritants. Elles sont placées dans des conditions semblables à celles qui existent dans les cokeries. Les trous d'hommes peuvent être rendus étanches.

On peut suivre l'évolution de l'équipe dans la salle au travers de nombreuses fenêtres, comme cela se fait pour les sauveteurs dans le champ d'exercice.

Chaque société dispose en propre d'un nombre suffisant d'appareils respiratoires, de 2.000 à 3.000 sacs de sable et, dans beaucoup de cas, d'un grand nombre de ballots de laine de verre pour barrage. En cas de sinistre grave, les sociétés voisines doivent d'abord (suivant le plan d'entraide établi) lui prêter assistance en ce qui concerne les appa-



Fig. 67. — Dépôt de matériel de sauvetage, Centrale de sauvetage d'Essen.

reils de lutte contre l'incendie et les masques respiratoires — puis il est fait appel à la Centrale de Sauvetage où se trouve rassemblé à la disposition des charbonnages tout le matériel d'intervention suivant (fig. 67) :

1) Lutte contre les feux de mines	Nombre
Pompe Pleiger type 400 TK (air comprimé et pistons)	4
Pompe Pleiger type 400 TK (pompe à diaphragme)	3
Pompe Pleiger à haute pression E 2 W 15 AT	1
Pompe Duplex 25 AT	1
Mélangeur rapide Pleiger pour mélange de ciment et poussier	6

Réservoir à pression type Rheinelbe pour la schistification	2
Canon souffleur (édification de barrages de remblai)	3
Tuyaux à accouplement rapide	500 m
Tuyaux flexibles pour la lutte contre l'incendie	200 m
Bonbonnes d'acide carbonique — contenant 25 kg	150
Extincteurs : 15 litres	50
Extincteurs : 10 litres	7
Extincteurs à acide carbonique : 6 kg	10
Extincteurs à poudre : 6 kg	6
Extincteurs à mélange (mousse) : 25 kg	3
Extincteurs à mélange (mousse) : 50 kg	2
Installations d'arrosage automatique	3

2) Construction de barrages :

Sacs à sable	30.000
Ballots de laine de verre	300
Tuyaux pour trous d'homme à travers les barrages \varnothing 700 mm	15
Portes de barrages	12
Portes de barrages construites pour résister à une explosion	2
Canars en plastique \varnothing 700 mm	50 m
Canars en plastique \varnothing 400 mm	100 m
Appareils Isochaum pour étanchéiser les galeries	2
Appareils Brandex pour étanchéiser les barrages	1
Brandex	100 kg

3) Revivification et sauvetage du personnel :

Pulmotor (appareil de revivification)	2
Appareils à inhalation d'oxygène 38	7
Reanimotor	1
Traîneaux pour le transport du matériel de sauvetage	30
Couvertures	20

4) Autre matériel pour le sauvetage :

Appareils de prises d'échantillon de gaz derrière les barrages	5
Appareils pour percer les tuyaux à eau et à air comprimé	5
Echelles en câbles d'acier	58
Pompes de remplissage à main (oxygène)	3
Filtres à CO	25
Filtres doubles à CO	25
Cartouches filtrantes pour CO	150
Cartouches de régénération à l'alcali	
9 \times 18 — 24	1.500
9 \times 18 — 28	100
Scies à l'air comprimé (bois)	2
Scies à l'air comprimé (acier)	1
Machine à forer des trous de grand diamètre	1
Vêtements ignifuges	10

E. — MISE EN ŒUVRE DES MOYENS DE PROTECTION CONTRE L'INCENDIE

VISITE DU SIEGE WELHEIM DE LA SOCIETE MATHIAS STINNES

A l'occasion d'un voyage à Essen organisé par la firme Turex, une visite du fond d'un charbonnage de la Ruhr avait été prévue. Elle avait pour but de montrer les moyens mis en œuvre spécialement pour la prévention et la lutte contre l'incendie.

L'auteur de cette note a visité le Siège Welheim de la Société Mathias Stinnes.

Généralités.

Cette Société comprend trois sièges :

Mathias Stinnes 1/2/5,
Mathias Stinnes 3/4 et
Welheim.

Toute la production du Siège Welheim (3.000 t/jour) est remontée au siège Mathias Stinnes (4.000 t/jour) qui extrait ainsi 7.000 t/jour.

Les deux puits à grand diamètre de Welheim servent uniquement à l'aérage du champ d'exploitation de ce siège. Un puits sert d'entrée et l'autre de retour d'air. Le puits d'entrée sert à la descente du personnel et du matériel. Le puits de retour est équipé, mais ne sert pas aux translations normales.

Le gisement est très riche et épouse la forme d'un large synclinal dont les flancs sont faiblement inclinés. Tout le charbon extrait est cokéifiable. Une cokerie est d'ailleurs annexée au charbonnage.

Les chantiers sont normalement peu grisouteux. La teneur en CH_4 au retour d'air général est de 0,6 %. On vient néanmoins de commencer le captage du grisou dans certaines couches.

Siège Welheim.

L'exploitation se situe actuellement en majeure partie entre les 7^{me} et 8^{me} étages, soit entre les niveaux 650 et 840. L'entrée d'air se fait par le 8^{me} étage et le retour d'air par le 7^{me} étage, sauf pour quelques chantiers situés à l'amont de 650 et où il s'effectue par le 6^{me} étage.

Le 9^{me} étage à 1.005 est en préparation.

Les roches sont de très bonne qualité. Les bouveaux à 650 et 840 sont revêtus de cadres rigides. L'effet de la profondeur commence cependant à se faire sentir : à 840, le mur des galeries souffle à certains endroits et, à 1.005, les cadres rigides ne résistent pas et les étaçons poinçonnent les murs.

Le transport principal se fait par locomotives.

Les locomotives à trolley ne donnent pas entière satisfaction :

- 1) elles ne peuvent circuler dans les retours d'air;
- 2) elles ne peuvent s'approcher qu'à une certaine distance des chantiers, ce qui nécessite des locomotives de manœuvre;

- 3) elles causèrent de fréquents débuts d'incendie dans le garnissage des voies (bois et poussières) par les étincelles produites par les trolleys;
- 4) les fils de trolley obligent à couper le courant pour faire l'entretien des voies.

On a maintenant choisi les locomotives à air comprimé de 22 et 54 ch (Demag et Bergbautechnik) qui présentent sur les Diesel les avantages de ne pas dégager de vapeurs nocives et malodorantes et de réfrigérer l'atmosphère au lieu de l'échauffer. Or à 1.005, les conditions de température sont déjà élevées.

Les berlines ont une capacité de 2.000 litres et l'écartement de voie est de 55 cm.

En voie de chantier, on utilise uniquement la courroie transporteuse et en taille le convoyeur blindé. (Il reste un couloir oscillant).

Tous les burquins sont équipés de treuils avec autorisation du transport personnel.

L'abattage se fait uniquement au marteau-piqueur. Le rabot n'est pas utilisé à cause des difficultés de soutènement avec front dégagé dans les tailles rabotées.

Lutte contre les poussières.

Le procédé au sel de Beckerwert est utilisé dans les bouveaux en direction et de recoupe. Il est d'application parce qu'il y a très peu d'eau dans les puits et que l'air de ventilation est relativement sec. Les galeries doivent être arrosées de temps à autre.

Tous les endroits de chute des charbons (trémies, raccordement des courroies etc.) sont arrosés.

En taille, des pulvérisateurs sont disposés le long des convoyeurs blindés. Le marteau-piqueur à pulvérisation d'eau n'est pas utilisé parce que l'eau altère fortement la qualité des murs qui sont alors poinçonnés par les étaçons.

Les voies de chantier sont schistifiées par épandage et des arrêts barrages contenant 40 kg de poussière par m^2 de galerie sont installés à l'entrée et au retour d'air. Pour éviter la silicose, on utilise du calcaire finement moulu.

Protection contre l'incendie.

1) Masques auto-sauveteurs à CO.

Le siège Welheim occupe 1.400 ouvriers et possède 1.600 masques. Une réserve de 200 masques est prévue. Ainsi des ouvriers qui auraient utilisé leur appareils lors d'une fausse alerte ne seraient pas dépourvus le lendemain.

Chaque ouvrier possède le même numéro d'identification de lampe et de masque. A la remonte, ceux-ci sont déposés dans des bacs roulants. A chaque poste, un homme les reprend, les nettoie et les reclasse par numéro dans un ratelier. Il effectue en même temps le contrôle. Un de ces trois hommes répare les petites avaries : bosses, lanières, crochets, etc... Tous les masques sont pesés une fois par mois.

Le siège possède en plus 40 masques d'exercice pour l'entraînement des ouvriers. Celui-ci se fait dans le fond par groupes de 40. A la fin du poste, les ouvriers mettent le masque et parcourent un circuit déterminé avant de remonter. Au bout de 6 mois, tout le personnel doit avoir fait au moins une fois l'exercice puis le cycle recommence.

2) Appareils à circuit fermé.

Chaque siège possède une salle d'appareils à circuit fermé. Ils sont entretenus par un moniteur qui a suivi les cours de la centrale d'Essen.

A Welheim, il y a 12 appareils Dräger de 1 heure et 5 appareils Dräger 170/400 pour longue distance.

Il y a 5 équipes de 5 sauveteurs régulièrement entraînés. Ils font 6 exercices par an. Le chantier d'exercice est unique pour les 3 sièges.

3) Eau.

a) circuit d'alimentation.

Un circuit de distribution d'eau existe dans toute la mine. La pression est réglée à environ 12 atm au puits. L'installation doit pouvoir fournir 400 litres/minute sous une pression dynamique de 2 atm, en n'importe quel point de la mine. En général, les conduites ont un diamètre de 100 mm dans les galeries principales et 50 mm dans les voies de chantier. Des prises d'eau sont prévues tous les 100 m en bouveau, tous les 50 m en voies de chantier, non équipées de courroies, et tous les 20 m dans celles équipées de courroies.

b) Moyens d'extinction.

Des lances avec tuyaux de raccord sont prévues aux endroits les plus exposés (bifurcations, têtes motrices, etc...). Les têtes motrices de courroie et chaque burquin sont équipés avec un dispositif d'extinction automatique par eau pulvérisée, comme décrit plus haut au chapitre A.

Une conduite d'eau spéciale, placée à 1,50 m sous terre, amène l'eau à chaque puits 1,50 m en dessous du niveau de la recette, dans une couronne de 100 mm de diamètre percée de trous. La vanne se trouve en dehors du bâtiment du puits et est clairement indiquée. Le machiniste d'extraction re-

lié avec le fond par téléphone a pour mission d'ouvrir cette vanne à la moindre alerte.

En plus de cette canalisation, une borne à incendie placée à proximité des puits avec la longueur de tuyau flexible nécessaire permettrait d'amener instantanément l'eau dans le puits en cas de panne dans la première canalisation. Toutes les vannes et tous les dispositifs automatiques sont essayés tous les dimanches.

4) Zones coupe-feu.

En principe, chaque quartier est protégé par un coupe-feu à l'entrée et au retour d'air. Ce coupe-feu consiste en une zone incombustible réalisée comme décrit au chapitre A (IV) ou par un dispositif d'extinction automatique par eau pulvérisée pour galeries.

Les portions de voie revêtues de claveaux, le soutènement provisoire en bois ayant été enlevé, sont considérées par M. Bredenbruch comme incombustibles.

5) Extincteurs.

Il y a deux extincteurs à chaque tête motrice et un à chaque poulie de retour des courroies, un extincteur sur chaque locomotive, un extincteur à chaque endroit estimé dangereux.

Tous les extincteurs étaient à mousse aérée, sauf dans les sous-stations où il y avait des extincteurs à neige carbonique.

Jusqu'à présent les appareils à mousse de 12 kg ont été utilisés plusieurs fois pour éteindre des débuts d'incendie causés par les étincelles des locomotives à trolley.

6) Dépôt du matériel incendie.

A chaque étage, au puits et dans chaque quartier, il y a une ou deux chambres à dépôt de matériel.

Cette chambre est fermée à clef, avec la clef placée bien en vue. Elle renferme des extincteurs 12 kg, des extincteurs 50 kg à traîner sur patins, des lances, des tuyaux flexibles, un perce-tuyaux, des clefs, des planches, des toiles d'aérage, des vannes, des joints, des outils, etc.

En plus de ces chambres, il existe des berlines avec couvercles où se trouve rangé tout le matériel désigné plus haut, sauf les extincteurs. Elles peuvent rapidement être amenées à pied d'œuvre.

7) Personnel initié à la lutte contre l'incendie.

Les sauveteurs, toute la surveillance, tout le personnel du transport sont initiés à la lutte contre l'incendie. Des exercices ont lieu tous les dimanches avec une partie du personnel.