

RAPPORT  
SUR LES  
TRAVAUX DE 1938  
DE  
l'Institut National des Mines  
Frameries-Paturages

PAR

ADOLPHE BREYRE,  
Ingénieur en chef des Mines,  
Administrateur-Directeur de l'Institut,  
Professeur à l'Université de Liège.

---

SOMMAIRE :

I. — Travaux sur les explosifs.

*Galerie expérimentale.*

Tirs de contrôle . . . . .	6
Influence du diamètre d'encartouchage. Essais sur 2 types d'explosifs . . . . .	6
Influence du binitroglycol sur la charge-limite des explosifs S. G. P. . . . .	7
Examen d'une nouvelle gaine semi-rigide au sulfate de potasse . . . . .	7
Etude de la gaine allemande à constituant explosif (bicarbite) . . . . .	8
Historique de la gaine en Belgique et ailleurs . . .	8
Résultats d'essais sur la gaine à la bicarbite . . . .	25

*Quelques études demandées par l'Administration des Mines.*

Vérification d'un procédé d'imperméabilisation des charges en trous de mines humides . . . . .	27
Inflammation de grisou due à l'emploi de dynamite pour le bris d'un rail . . . . .	29
Déflagration fusante de gélatine ammoniacale dans un charbonnage de Charleroi . . . . .	32
Explosion retardée survenue dans un charbonnage de Campine . . . . .	38
Examen d'un exploseur à la suite d'un raté survenu dans un charbonnage du bassin de Charleroi . . . . .	41

II. — **Etudes sur les poussières (au point de vue de l'inflammabilité).**

Essais divers :

Poussières de sucre . . . . .	42
Poussières de soufre . . . . .	42
Inflammation de poussières de brai par un chalumeau . . . . .	43
Question des poussières charbonneuses en vue du tir à retard . . . . .	46

III. — **Lampes, Grisoumètres, Ventilateurs.**

Inamovibilité de la cuirasse. Etude de divers dispositifs. . . . .	49
Recherches sur l'aérage par canaux des travaux préparatoires . . . . .	50
Contrôle grisoumétrique des retours d'air . . . . .	52
Ventilateurs secondaires . . . . .	53

IV. — **Matériel électrique.**

Appareils antigrisouteux agréés en 1938 . . . . .	54
Exploseurs . . . . .	54
Lampes électriques portatives; quelques modifications . . . . .	54
Lampe pour visite des puits de la Cie Auxiliaire des Mines . . . . .	55

Tableau des appareils électriques et autres agréés en 1938. . . . .	57
Danger des charges électrostatiques . . . . .	86
Etude de deux accidents :	
Inflammation de grisou par une guniteuse . . . . .	86
Inflammation de grisou dans le pays de Liège probablement due à un éjecteur à air comprimé . . . . .	100
Tubes flexibles avec prise de terre . . . . .	111

V. — **Etudes diverses.**

Emploi des locomotives Diesel . . . . .	113
Lutte contre les poussières (au point de vue hygiène) . . . . .	115
Essai sur un appareil capteur pour travaux préparatoires (appareil Recsi) . . . . .	118
Etude des masques antipoussières . . . . .	134
Distribution d'air pur en légère surpression aux ouvriers d'une taille . . . . .	134

VI. — **Recherches scientifiques.**

La porosité des charbons au grisou . . . . .	140
Laboratoire de spectrographie. Travaux de 1938 et prévisions pour 1939 . . . . .	140
Examen de charbons de dégagements instantanés . . . . .	145
Recherches diverses prévues . . . . .	144

VII. — **Propagande de la sécurité.**

Visites éducatives en 1938 . . . . .	144
Campagne en faveur de la création de Services de Sécurité par les mines elles-mêmes . . . . .	146
Collaboration avec les Stations étrangères . . . . .	147

**ANNEXE I**

<b>Recherches spectrographiques sur les inflammations de poussières, par M. L. Coppens . . . . .</b>	<b>149</b>
--	------------

**ANNEXE II**

<b>Etude de quelques masques antipoussières, par M. J. Fripiat . . . . .</b>	<b>171</b>
--	------------

INSTITUT NATIONAL DES MINES  
A FRAMERIES-PATURAGES

---

# Rapport sur les Travaux de 1938

PAR

ADOLPHE BREYRE,

Ingénieur en chef des Mines,  
Administrateur-Directeur de l'Institut,  
Professeur à l'Université de Liège.

---

On se rappelle que l'Institut National a eu la charge d'organiser en 1937 la 4<sup>e</sup> Conférence internationale des Directeurs des Stations d'essai.

Nous avons donné un compte rendu dans le rapport sur l'exercice 1937 publié dans la 1<sup>re</sup> livraison 1938 des Annales des Mines de Belgique.

Nous avons assumé la publication des mémoires anglais de MM. Philips et Foster (Grande-Bretagne) parus dans la 3<sup>e</sup> livraison de 1938 des Annales des Mines et se rapportant aux questions de soutènement.

Dans la première livraison de 1939, paraissent les mémoires du Bergassessor Wilke (Allemagne) : «Comparaison des poussières de schistes et de calcaires pour la neutralisation des poussières charbonneuses» et du Bergassessor Schultze-Rhonhof (étude des arrêts-barrages dans la mine expérimentale allemande de Gelsenkirchen). La note du Dr Cybulski (même sujet d'après les essais effectués dans la mine expérimentale polonaise à Mikolow) sera publiée dans une prochaine

livraison ainsi que l'étude du Dr W. Payman, chef du Service des explosifs à Buxton (Grande-Bretagne) intitulé « Les explosifs de mines et leur mécanisme de détonation ».

## I. — TRAVAUX SUR LES EXPLOSIFS

### Galerie expérimentale

#### I. — Tirs de contrôle

25 tirs ayant porté sur cinq explosifs différents : aucun tir n'a donné lieu à inflammation à la charge maximum d'emploi de 800 grs.

Deux tirs ont donné lieu à inflammation à la charge-limite de 900 grs.

Tirs de démonstration à l'occasion de visites éducatives : 91.

Tirs pour études et essais divers : 66.

#### Influence du diamètre d'encartouchage.

Deux explosifs agréés comme S. G. P., l'un au nitrate ammonique, l'autre contenant de la nitroglycérine ont été présentés pour essai en cartouches de 26 mm. de diamètre. L'aptitude à la détonation ne donnait lieu à aucune observation.

La charge-limite n'a pas été affectée par le nouveau mode d'encartouchage pour l'explosif au nitrate ammonique.

Au contraire, pour l'explosif renfermant de la nitroglycérine, la charge-limite était moindre en faible diamètre et l'autorisation d'encartoucher cet explosif en ce diamètre n'a pas été proposée.

### Influence sur la charge-limite du binitroglycol, dans les explosifs renfermant de la nitroglycérine.

Nous avons repris une recherche antérieure sur l'influence du binitroglycol sur la charge-limite dans les tirs au mortier. Un explosif a été présenté en 3 échantillons dans lesquels la nitroglycérine (entrant pour 10 % dans la composition de l'explosif) renfermait respectivement 5, 10 et 25 % de binitroglycol.

Aucun de ces échantillons n'a donné inflammation de grisou à la charge de 900 grammes.

### Examen d'une nouvelle gaine semi-rigide au sulfate de potasse.

Une firme d'explosif nous a soumis une gaine au feldspath (environ 80 %) et au plâtre (environ 12 %) dans laquelle une certaine quantité de sulfate potassique est introduite par trempage : le liquide où se fait, par immersion de la cartouche gainée, la prise du plâtre, est une solution saturée de sulfate potassique.

N'ayant pas nos apaisements sur la constance du taux d'imprégnation du sulfate potassique, nous n'avons pas proposé l'agrégation de cette gaine.

Il ne convient pas d'ailleurs de laisser compliquer la question si simple de la gaine, et de se plier à de simples convenances commerciales pour en imaginer de nouvelles compositions.

Il ne faut pas d'autre part barrer la route au progrès, mais une nouveauté en matière de gaine ne doit être agréée que si elle consacre un progrès réel incontestable.

C'est à ce titre que nous avons attribué un intérêt particulier à la gaine allemande 1938.

### Etude de la gaine allemande à constituant explosif (bicarbonate).

La gaine, qui semblait avoir été presque totalement ignorée en Allemagne, a été assez brusquement imposée en 1938, mais sous une forme assez différente puisque la matière gainante est elle-même un explosif.

A ce sujet, il n'est pas sans intérêt de donner un court historique de la gaine de sûreté : on désigne sous ce nom l'enveloppe annulaire de matières extinctrices formant un fourreau autour de chaque cartouche d'explosif.

#### La gaine en Belgique.

L'invention de la gaine par M. Lemaire a fait l'objet d'une première publication dans la troisième livraison 1914 des Annales des Mines de Belgique.

M. Lemaire avait essayé plusieurs matières extinctrices : le fluorure de calcium avait montré, parmi les matières à un prix raisonnable, des qualités spéciales qui lui firent donner la préférence.

Le sel ordinaire est un excellent extincteur, mais son hygroscopicité oblige à en limiter le taux.

Le bicarbonate de soude et d'autres sels avaient été essayés également, mais n'avaient pas été retenus.

La guerre interrompit naturellement l'usage de la gaine. De suite après l'armistice, la gaine se développa principalement dans les mines grisouteuses du Hainaut, au point que l'A. R. du 24 avril 1920, rajeunissant les prescriptions relatives à l'emploi des explosifs dans les mines, reconnut officiellement la gaine de sûreté et la mit sur le même pied que le bourrage extérieur.

Dès cette date, on peut substituer au bourrage extérieur (1) la gaine dans les mines à grisou de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> catégorie et dans les voies à poussières de plus de 22 % de M. V.

Un arrêté ministériel doit définir les gaines agréées.

Le premier Arrêté ministériel date du 22 juillet 1920, voici ses prescriptions :

Diamètre maximum de l'explosif : 30 m/m.

Épaisseur de la gaine : 3 m/m.

Papier extérieur non paraffiné.

Matière : mélange de NaCl et CaFl<sub>2</sub>.

Fonds de la gaine collés pour empêcher toute insertion de matières extinctrices. (Éviter les épaisseurs sur les fonds).

S'assurer que la colle ne nuit pas à la transmission.

Pour le minage en veine, on a exigé des explosifs S. G. P. C., charge maximum 250 grammes, cartouche unique de 40 m/m de diamètre extérieur, fonds de matières extinctives de 10 m/m d'épaisseur.

Les explosifs S. G. P. C. ont été supprimés notamment pour aptitude insuffisante à la détonation.

L'amorçage direct est prescrit : détonateurs vers l'orifice du fourneau.

Au début de l'emploi, on signale que des boutefeux enlèvent la matière gainante avant l'introduction des cartouches dans le fourneau : c'est souvent dû au diamètre trop faible des fourneaux.

C'est alors que naissent les essais de gaines plâtrées (Lemaire, Ann. Mines 1921, 3<sup>e</sup> livrais.).

(1) Le bourrage extérieur, qui, dans la période d'essai des gaines, était considéré comme la mesure principale de sécurité, ne s'est pas développé ni maintenu. Une modification du règlement est en cours qui en consacrerait la disparition.

Un mélange de plâtre et de fluorure de calcium par parties égales est gâché avec 40 à 50 % d'eau de manière à obtenir une pâte fluide coulée dans un moule au centre duquel se trouve la cartouche paraffinée d'explosif.

La paraffine protège suffisamment l'explosif contre l'humidité pendant le temps nécessaire à la prise et au séchage.

But : faire en sorte que *gaine* et *cartouche* ne fassent qu'un.

Les cartouches faites ainsi à l'Institut se montrèrent plus efficaces que celles à gaine pulvérulente.

C'est ce qui amena l'A. M. du 1<sup>er</sup> mars 1922 sur les gaines de sûreté rigides, dont voici les principales prescriptions :

Diamètre explosif : 30 <sup>m/m</sup> au maximum.

Gaine : 3 <sup>m/m</sup>. Mélange de plâtre et CaF<sub>2</sub> aggloméré à l'eau et contenant au moins 50 % de CaF<sub>2</sub> à l'état sec.

On peut remplacer le plâtre en tout ou en partie par le kaolin ou terre plastique, mais sans cuisson.

Papier extérieur non paraffiné.

Puis, à la suite d'essais insuffisants, apparaît l'A. M. du 23 mai 1924 rapportant les deux précédents.

Il autorise exclusivement la gaine rigide consistant en un tube formé de matières extinctrices agglomérées au moyen de 25 % de terre plastique.

Matières : NaF ou mélange de NaCl ou KCl avec au moins 35 % de NaF. Sèchage à température maximum de 100°.

Diamètre intérieur maximum 30 <sup>m/m</sup>.

Épaisseur : 3,5 <sup>m/m</sup>.

Poids : 100 grammes par 100 grammes d'explosif.

L'explosif sera placé dans les gaines directement sans interposition de papier.

Les gaines seront entourées de papier silicatisé. Fonds formés de douilles de papier silicatisé emboîtant exactement la cartouche et collé au silicate sur la cartouche ou sur son enveloppe de papier silicatisé.

Cet arrêté, qui devait entrer en vigueur le 1<sup>er</sup> novembre 1924, ne fut jamais appliqué. Il y avait des difficultés insurmontables de fabrication : migration des sels entre la gaine et l'explosif, faute de cuisson ; décomposition rapide, etc. (voir expériences dans Rapport I. N. M. de 1930).

L'A. M. du 14 août 1930 régularisa la situation et indiqua les conditions des gaines de sûreté encore en vigueur, conditions qui résultèrent de nombreux essais effectués dès mon arrivée à l'Institut :

Diamètre de l'explosif : maximum 30 <sup>m/m</sup>.

Gaine : épaisseur 3 <sup>m/m</sup>.

Poids : au moins 65 grammes pour 100 grs d'explosif.

Matière : 25 % d'agglomérant : plâtre, argile, kaolin.

75 % de matière extinctrice : NaF, CaF<sub>2</sub> ou mélange de NaCl ou KCl avec 35 % au moins de fluorure. — Sèchage au maximum à 100° C.

Pratiquement le poids réel de la gaine varie entre 65 et 100 grs pour 100 grs d'explosif.

L'explosif est contenu dans le papier paraffiné ; l'enveloppe extérieure de la gaine ne peut être en papier paraffiné. Il est recommandé de réduire les épaisseurs de papier.

La Société d'Arendonck a fait agréer une composition (A. M. du 21 octobre 1935) spéciale :

Feldspath orthose :	55
Sulfate de potasse :	35
Plâtre :	10

En passant, signalons la gaine au bicarbonate (Rapport I. N. M. 1933).

Je mentionnerai encore la gaine tubulaire proposée par le regretté M. Dupret (Rapport I. N. M. 1932) et qui ne s'est pas répandue.

On a remarqué que la définition de 1930 est satisfaite aussi bien par des formules de gaine pulvérulente que de gaine semi-rigide.

A l'exception d'une seule, toutes nos gaines sont du type pulvérulent. La fig. 1 représente une de nos cartouches gainées.

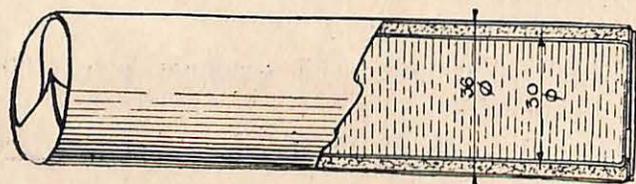


Fig. 1. — Explosif gainé belge.

Quelques explosifs seulement ont été autorisés pour la confection de gaines de plus petit diamètre (26-32 m/m).

On nous a proposé dernièrement une gaine semi-rigide où le trempage aurait pour but non seulement de déterminer la prise du plâtre, mais la fixation d'un sel minéral.

Mais nous n'avons pas encore nos apaisements sur la constance de composition qui peut en résulter.

Après de très nombreux essais, nous avons la conviction que nos gaines actuelles sont à la fois économiques et sûres, que l'on n'y retrouve plus les défauts du début (mauvais centrage, d'où épaisseur variable et mal répartie, insertion de matière extinctrice aux fonds de cartouches, trop forte épaisseur de papier ou de carton à ces fonds, formation de vides à côté de parties tassées).

Le fait que près de dix millions de cartouches gainées (1) sont consommées chaque année dans nos mines suffit à montrer que les difficultés de fabrication et d'emploi, qui avaient été exagérées d'ailleurs, ont été vaincues.

#### La gaine en Angleterre.

Dès 1930, le Safety in Mines Research Board nous avait demandé des renseignements sur les explosifs gainés utilisés en Belgique.

Le S. M. R. B., qui dispose de crédits importants, a fait des essais multiples, reprenant ceux déjà faits ailleurs et notamment chez nous avant de recommander l'usage de la gaine finalement retenue.

Pour vous en donner une idée, je vais citer quelques dates.

En 1931, le Directeur du S. M. R. B., le Prof. R. V. Wheeler et son adjoint le Dr. Payman font un voyage d'études en Belgique; les membres du S. M. R. B. multiplient les essais dans leur galerie réduite et dans la galerie normale et arrivent à la conclusion de la supériorité de la gaine.

(1) Exactement 9.364.180 cartouches gainées ont été utilisées en 1937 en Belgique (statistique 1937, *An. Mines Belg.* 3<sup>e</sup> livr. 1938 p. 705).

En 1932, le S. M. R. B. nous demande de gagner des explosifs anglais et d'autre part, de lui envoyer de nos explosifs gainés.

Il entreprend une étude systématique des matériaux, adopte, pour les essais, les méthodes utilisées chez nous, savoir : d'une part le tir en cartouches suspendues en milieu inflammable, d'autre part, le tir en charges plus faibles au mortier.

Les matériaux essayés sont classés comme suit :

- 1°) substances de densités très différentes;
- 2°) agents réducteurs;
- 3°) agents oxydants;
- 4°) substances à conductibilité thermique élevée;
- 5°) substances décomposées par la chaleur.

Citons les matériaux : Kieselguhr,  $Pb SO^4$ , limaille, oxalate ferreux,  $NaHCO^3$ , thiosulfate sodique, bisulfite sodique.

*Conclusion* : l'efficacité de la gaine semble être fonction dans une large mesure de la capacité calorifique (par ex. la limaille de fer donne de bons résultats) mais les propriétés chimiques semblent intervenir.

Fin 1932, le S. M. R. B. classe comme suit les trois meilleures gaines :

Hyposulfite de soude (trop cher).

Limaille de fer (il faudrait l'incorporer au papier).

Bicarbonate de soude : combattre sa tendance à l'agglomération.

Il trouve que le bicarbonate est plus efficace que les fluorures.

En 1933, le bicarbonate est étudié plus spécialement; on réussit à vaincre sa tendance à l'agglomération, on préconise cette gaine. C'est à ce moment que nous

l'avons essayée à l'Institut; notre conclusion est développée dans notre Rapport de 1933 : le bicarbonate de soude est plus efficace que les fluorures-chlorures, ce qui ne soit pas étonner, étant donné sa décomposition à plus basse température avec émissions d'un gaz extinc-teur  $CO_2$ , mais nos gaines étant suffisantes et meilleur marché, nous avons estimé qu'il ne fallait pas demander à notre industrie un sacrifice non exigé par la sécurité.

C'est à la gaine de 3 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur au bicarbonate so-doque que le S. M. R. B. s'est arrêté pour les explosifs commerciaux, c'est celle qui est utilisée en Grande-Bre-tagne et se répand de plus en plus.

Mais le S. M. R. B. poursuit des recherches, car dès 1934, il voudrait arriver à une gaine qui serait simplement l'enveloppe habituelle de la cartouche d'explosif.

C'est ainsi qu'il s'arrête à un papier buvard épais, très chargé de bicarbonate sodique. Mais le papier est cas-sant et raide; il revient cher.

On essaya encore du papier buvard traité par une solution saline appropriée et puis séchée (KCL NaCL).

Les résultats obtenus furent discordants.

En 1935, le papier chargé de bicarbonate sodique fa-briqué industriellement par l'I. C. I. fut comparé avec le bicarbonate en poudre. Celui-ci se montra nettement supérieur.

Dès lors, on ne trouve plus mention de nouvel essai de papier-gaine.

Le borax comparé au bicarbonate est jugé inférieur.

En 1936, le S. M. R. B., ayant eu connaissance de la gaine d'Arendonck reconnue par nous en 1935, l'es-saie et conclut qu'elle vaut à peu près celle au bicar-bonate.

La même année, il essaie des gaines actives au nitrate ammonique seul ou additionné de bicarbonate sodique.

Après de nombreux essais, il conclut que l'emploi du nitrate ammonique n'est pas recommandable.

En 1936, le S. M. R. B. constate que la gaine au bicarbonate sodique en poudre n'est pas efficace pour les *gélamines*.

En 1937, le S. M. R. B. peut conclure que de tous ses essais, la gaine au bicarbonate pulvérulent est celle qui offre, au point de vue industriel, le plus d'avantages.

#### La gaine en Allemagne.

D'après les renseignements que nous donnaient, en 1931 et en 1933, MM. Beyling et Schultze-Rhonhof, Directeur et Directeur-adjoint de la galerie de Derne-Dortmund, des essais avaient été faits sur des explosifs gainés dans des cas particuliers et s'étaient révélés très satisfaisants.

Mais on n'avait pas cru devoir imposer l'usage de la gaine parce que sa fabrication apporterait trop d'entrave dans la pratique industrielle.

En 1935, lors de la 3<sup>e</sup> Conférence internationale des Stations d'essais à Derne et Gelsenkirchen, où la question de la gaine fut encore à l'ordre du jour, M. Beyling dit un mot de la *bicarbite*, explosif nouveau contenant du bicarbonate de soude et de la nitroglycérine, jouissant de propriétés exceptionnelles : température de détonation extrêmement basse, aptitude à la détonation telle qu'un détonateur n° 3 suffit à la déclencher, transmission facile.

Malheureusement, la puissance est faible au point qu'il n'est pas utilisable dans les travaux miniers.

En 1936, paraît le beau traité « Sprengstoffe und Zündmittel » de MM. Beyling et Drekopf : on trouve pages 144-145 des précisions intéressantes sur l'explosif *bicarbite*, breveté par la Westfälisch-Anhaltische Sprengstoff A. G.

Un mélange de 5 % de N. G. et de 95 % de bicarbonate sodique détone encore.

Voici un exemple de bicarbite cité :

N. G.	. . . . .	15
Chlorure sodique	. . . . .	35
NaHCO <sup>3</sup>	. . . . .	50
		100

Un Kg. de cet explosif libère 258 litres de gaz ramené à 20° et 760 mm de pression.

La composition des fumées est :

CO <sub>2</sub>	. . . . .	46,1 %
H <sub>2</sub> O	. . . . .	43,2
N <sub>2</sub>	. . . . .	9,2
O <sub>2</sub>	. . . . .	1,5
		100.-

Vitesse d'explosion : 2.500 mètres/seconde.

Chaleur dégagée : 162 petites calories par kilog.

Température calculée des gaz d'explosion : 400° C (donc sécurité absolue puisque la température d'inflammation du grisou est de 650°).

*Transmission de détonation* : 2 cartouches, sur sol en terre, à 40 cms l'une de l'autre détonent, la première seule étant amorcée.

*Puissance au bloc de plomb* : 30 cm<sup>3</sup>. — Rapprochons de ce chiffre l'élargissement moyen de 240 cm<sup>3</sup> donné par les Wettersprengstoffe et par nos S. G. P.

Un détonateur n°2 suffit pour déterminer l'explosion.

Beyling et Drekopf notent que l'on a essayé d'améliorer la puissance en augmentant la nitroglycérine et en réduisant le bicarbonate mais sans obtenir encore un explosif utilisable pratiquement dans le fond.

En 1938, les explosifs gainés sont imposés assez brusquement : une circulaire de l'Oberbergamt de Dortmund du 14 avril 1938 impose l'usage d'explosif gainé pour tous les travaux où le charbon est adjacent.

Dans l'Oberbergamt de Bonn — dont la Saar et Aix-Chapelle font partie — la circulaire du 21-4-1938 impose l'explosif gainé dans certains cas, tels : le tir dans les fausses voies, dans les galeries dites de détente, dans les exploitations par foudroyage, le tir dans le charbon et le terrain encaissant dans les ateliers en dehors du courant d'air, y compris les voies poussées en avant, le tir dans les voies de retour d'air des chantiers, même lorsqu'elles ne sont pas poussées en avant.

Donnons ci-dessous, un extrait d'un article paru dans le Gluckauf du 28 mai 1938, sous la signature de M. l'Ingénieur Berg :

Depuis quelques semaines, par ordonnance du Ministère de l'Economie prussienne et de l'Empire, des explosifs antigrisouteux gainés ont apparu pour la première fois sur la liste des explosifs de mine et des dispositifs d'amorçage.

Les cartouches de ces explosifs se composent d'un noyau d'explosif antigrisouteux ordinaire et d'une gaine qui sera décrite ci-après. Comme ces explosifs présente une plus

grande sécurité vis-à-vis du grisou que les explosifs antigrisouteux non gainés actuels, leur emploi a pris une grande extension depuis la date récente de leur agréation.

Il semble indiqué, pour cela, de faire connaître, pour la pratique, l'essentiel au sujet de ces nouveaux explosifs antigrisouteux ainsi que les essais et expériences faits à l'heure actuelle.

#### *Constitution et avantages des explosifs gainés*

L'idée d'entourer l'explosif d'une gaine de matières extincatrices pour en augmenter la sécurité n'est pas nouvelle. Elle a déjà été émise avant la guerre par le précédent directeur de la Station belge, Lemaire.

Depuis 1920, les mines belges emploient des explosifs gainés dans une mesure toujours croissante et notamment jusqu'à concurrence d'environ 40 % de la consommation totale d'explosif, d'après une statistique de l'année 1936.

Les mines britanniques également emploient depuis quatre à cinq ans, de plus en plus d'explosifs gainés; d'après des informations de source anglaise, on aurait tiré pendant ces années plus de 30 millions de coups avec des explosifs gainés, sans une inflammation de grisou.

Les gaines utilisées en Belgique et en Grande-Bretagne se composent de sels extincteurs, c'est-à-dire, de substances ne participant pas à détonation. Les gaines sont tantôt pulvérentes, tantôt rigides. La détonation de l'explosif volatiliserait ces substances de manière à former une gaine gazeuse de protection autour de l'explosif et de l'isoler vis-à-vis de tout mélange grisouteux présent ou en voie de dégagement.

Les explosifs antigrisouteux employés jusqu'à présent dans les mines allemandes font preuve d'une sécurité relativement grande et en général suffisante vis-à-vis du grisou. Ils sont cependant susceptibles, comme il ressort des travaux de la mine expérimentale et de différents cas dans la pratique, de donner lieu à des inflammations dans des conditions déterminées.

On a cherché à obtenir une plus grande sécurité sans perdre de vue le côté économique.

De ces considérations est sortie l'idée d'employer pour la gaine, non pas des sels inertes, mais un explosif. Ce dernier devait présenter une très grande sécurité en même temps que posséder une force explosive déterminée.

Les bicarbites se composant effectivement de nitroglycérine et de bicarbonate sodique, se sont montrées adéquates.

Ces explosifs possèdent une température de détonation exceptionnellement basse et sont d'une sécurité intégrale vis-à-vis du grisou et des poussières.

Ils se caractérisent en outre par une sensibilité à la détonation de loin supérieure à celle des explosifs antigrisouteux ordinaires.

Pour atteindre le maximum de sécurité, le noyau d'explosif ne doit pas seulement être garni latéralement, mais également aux extrémités, de matière gainante.

Il n'y a aucune objection contre le gainage des extrémités des cartouches, étant donné que l'explosif utilisé comme gaine propage encore mieux la détonation que le noyau de matière explosive lui-même.

Pour obtenir un bon rendement, on emploie un noyau en explosif gélatiné antigrisouteux.

Jusqu'à présent, les explosifs Wetter-Wasagit B et Wetter Nobelit B ont été fournis avec une telle gaine (en bicarbite).

Le diamètre de cartouche avait une importance particulière. L'emploi d'explosifs gainés impose absolument que les cartouches puissent être introduites sans frottement dans le trou de mine pour ne pas abîmer la gaine.

Dans la Ruhr, le tranchant de fleuret a une largeur minimum d'environ 36 à 39 mm. Il convient cependant de noter que les trous de mines ne sont pas, généralement, tout à fait ronds.

Des mesures nombreuses de trous de mine ont montré qu'avec les fleurets actuellement employés, le diamètre des cartouches gainés ne peut dépasser 32 mm. Ce diamètre garantit efficacement l'introduction sans frottement des cartouches dans le trou de mine.

Avec une épaisseur de la gaine de 3,5 mm., il était nécessaire de limiter le diamètre du noyau de matière explosive

à 25 mm.; le diamètre extérieur de la cartouche se monte ainsi à 32 mm.

La densité du noyau est d'environ de 1,5 à 1,6, la densité de la matière explosive employée au gainage est de 1,1 à 1,2. La densité de l'explosif au complet est de 1,3 à 1,4.

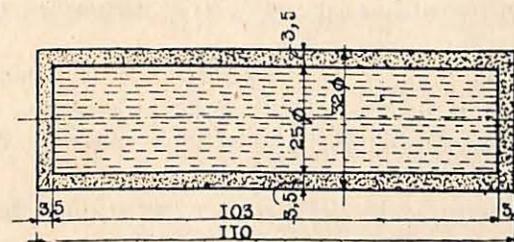


Fig. 2. Cartouche gainée allemande.  
Dimensions théoriques. Poids 125 gr. dont 70 gr. d'explosif.

Le poids, pour une longueur de cartouche d'environ 11 centimètres, est de 125 grammes dont 55 grammes environ pour la gaine.

Avant de commencer des essais pratiques, les explosifs gainés ont fait l'objet d'essais approfondis à la Station expérimentale de Dortmund-Derne et à la mine expérimentale de Gelsenkirchen.

Pour établir le supplément de sécurité apporté par la gaine, des essais spéciaux ont été effectués, dépassant le cadre des essais réglementaires pour les explosifs antigrisouteux.

Des essais de comparaison avec des explosifs antigrisouteux gélatinés non gainés ont fourni la preuve que dans des conditions où ces derniers enflamment, les explosifs gainés n'enflamment pas.

Ainsi, par exemple, l'explosif gainé a pu être tiré avec amorçage inverse, ou amorçage intérieur, avec vide réduit ou totalement inexistant devant la charge, sans enflammer le grisou.

Ces essais ont été faits non seulement dans un mortier normal à large fourneau, mais aussi dans un mortier à fourneau étroit, exaltant davantage le danger.

Egalement dans les essais avec cartouches librement déposées ou suspendues, dans lesquels les explosifs antigrisouteux gélatinés non gainés enflamment, des inflammations n'ont pas été obtenues jusque 900 grammes, avec des explosifs gainés.

Ces derniers se sont donc montrés d'une très grande sécurité vis-à-vis du grisou. Leur charge maximum d'emploi a donc pu être fixée sans encombre à 10 cartouches, soit 1.250 grammes (1).

Comme déjà indiqué, la propagation de la détonation est favorablement influencée par la gaine. L'essai en galerie a montré que la sensibilité était multipliée plusieurs fois.

Voici la composition et les caractéristiques des explosifs qui ont été munis de la gaine à la bicarbite.

	Wetternobel: B	Wetterwassagit B
Nitroglycérine gélatinisée . . . . .	30	28,5
Chlorure sodique . . . . .	40	39,5
Nitrate ammonique . . . . .	26,5	30,5
Farine de bois . . . . .	0,5	0,3
Solution à 50 % de nitrate de calcium . . . . .	3	—
Talc . . . . .	—	0,5
Gélose . . . . .	—	0,7

Température de détonation : 1615°.  
Chaleur : 568 p. calorie/K°.  
Vitesse de détonation : 5650 m/sec. } Moyenne des deux.

De juin à fin octobre 1938, on avait consommé en Westphalie 2.200.000 Kgs. d'explosifs gainés.

Nous avons pu, grâce à l'amabilité des membres de la Station de Derne et des Directions des usines alle-

(1) Ce poids s'entend des cartouches avec leurs gaines, soit environ 700 gr. d'explosif proprement dit et 500 gr. de bicarbite.

mandes intéressées, visiter des ateliers de fabrication de la gaine, assister sur place à des essais divers.

Enfin, nous avons reçu un lot de Wassagit B. M., c'est-à-dire, de Wassagit B gainée, sur laquelle nous avons pu exécuter à l'Institut National des Mines toute une série d'essais que nous allons résumer ci-dessous :

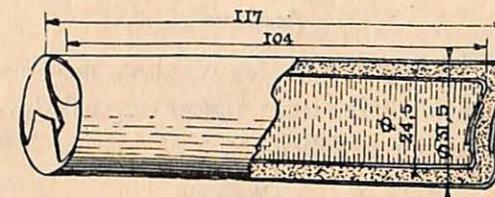


Fig. 3. — Cartouche allemande, dimensions réelles. Les deux enveloppes sont en papier paraffiné.

## ESSAIS DE LA WETTERWASAGIT GAINÉE A LA BICARBITE.

### Caractéristiques physiques

Les explosifs reçus répondaient aux spécifications suivantes (moyenne de divers lots de cinq cartouches).

#### Cartouche de Wassagit avec sa gaine de bicarbite.

Longueur totale . . . . .	115 mm.
Diamètre extérieur . . . . .	31,5 mm.
Poids . . . . .	127,4 grs

#### Cartouche de Wassagit dépourvue de sa gaine.

Longueur totale . . . . .	100 mm.
Diamètre . . . . .	24-23 mm.
Poids de la cartouche . . . . .	71,1 grs
Explosif seul . . . . .	68,6 grs
Poids de l'enveloppe papier . . . . .	2,5 grs

*Caractéristique de la gaine de bicarbite.*

Diamètre . . . . .	31,5-24 mm.
Épaisseur moyenne . . . . .	3,75 mm.
Poids de la gaine . . . . .	56,3 grs
Bicarbite seule . . . . .	52,7 grs
Poids de l'enveloppe de papier . . . . .	3,6 grs

**Analyse**

Nous donnons ci-dessous les résultats moyens des analyses effectuées à l'Institut, mis en regard des compositions déclarées par le fabricant :

	Wassagit Composition		Bicarbite Composition	
	déclarée	trouvée	déclarée	trouvée
Nitroglycérine . . . . .	28,50	28,36	15	14,89
NaCl . . . . .	39,50	39,69	35	36,20
Nitrate ammonique . . . . .	30,50	30,11	—	—
Divers . . . . .	1,50	1,90	—	—
Bicarbonate de soude . . . . .	—	—	50	48,95
Insoluble . . . . .	—	—	—	0,20

La concordance est très suffisante pour une fabrication industrielle; la partie insoluble (vraisemblablement du carbonate de calcium) provient sans doute d'impuretés contenues dans le bicarbonate de soude industriel.

**Essais faits sur les explosifs.**

Les essais ont été faits et répétés sur plusieurs jours à conditions climatiques différentes en vue d'éliminer l'influence de facteurs qu'il n'est pas en notre pouvoir de modifier.

Résistance au choc, au feu (épreuve du fer rouge) à la friction : Tous les résultats ont été satisfaisants.

**Aptitude à la détonation.**

Nos essais ont porté d'une part sur l'explosif gainé, d'autre part sur ses éléments.

Nous avons fait des essais sur sol humide, sur sol sec, sur paroi en acier. Voici un tableau résumant les divers essais.

	Distance de transmission en cms (1) à l'air libre entre la cartouche amorcée et la cartouche voisine		
	sur sol sec	sur sol humide	sur paroi d'un mortier acier
	Wassagit BM gainée	—	10
Wassagit B sans gaine	—	—	4
Bicarbit seule	6 cms	—	8

**Tirs en milieu grisouteux.**

Ces tirs se font comme d'habitude dans une chambre d'explosion de 10 m<sup>3</sup> remplie d'un mélange de 8,5 à 10 % de grisou.

*I°) Tirs au mortier.*

(Mortier réglementaire habituel, de 55 mm. de diamètre, 505 mm. de profondeur).

	Charge en grs	Teneur CH <sub>4</sub>	Résultats
Wassagit B non gainée	13 cart. soit 905 gr.	9,5	pas inflammation
Id.	id.	9,0	id.
Wassagit BM gainée	10 cart. 1.295 gr.	8,75	id.

(1) Les distances de transmission n'atteignent pas les chiffres que nous avons contrôlés nous-mêmes aux usines de Sythen, mais il faut tenir compte de ce qu'au moment de nos essais à l'Institut, les explosifs étaient fabriqués depuis plusieurs semaines.

## II°) Tirs en charges suspendues.

	Charge en grs	Teneur CH <sub>4</sub>	Résultats
Wassagit non gainée	5 cart. 345 gr.	8,75	pas inflammation
Id.	4 cart. 265 gr.	9,25	id.
Wassagit BM gainée	8 — 1.040 gr.	9,5	pas inflamm.
	8 — id.	id.	id.
	9 — 1.170 gr.	id.	id.
	9 — id.	9 %	id.
	9 — id.	9,5%	id.

## Tirs en poussières à 30 % de M. V.

(finement broyées et répandues sur le sol de la galerie).

	Charges	Poids	Quantité de poussières	Résultats
Wassagit B non gainée	13 cart.	905	4 K. sur 15 m.	Inflam.
Id.	id.	id.	1,9 K. sur 9 m.	non inf.
Id.	id.	id.	4 K. sur 15 m.	id.
Wassagit BM gainée	10 cart.	1295	4 K. sur 15 m. de longueur	non inf.

## Essais de puissance au bloc de plomb.

Nous avons d'abord déterminé quelle quantité de chacun des explosifs Wetterwasagit B. et Bicarbite produit au bloc de plomb le même élargissement que 10 grs. de dynamite n° 1 composée comme suit : 75 % de nitroglycérine et 25 % de guhr.

Toutefois, vu la très faible puissance de la bicarbite, nous avons dû opérer avec un poids de 5 grs seulement de dynamite n° 1.

Nous avons établi par interpolation ce qu'auraient donné 10 grammes. Il peut y avoir une certaine erreur de ce fait.

Nos résultats sont :

	Poids équivalent à 10 grs de dynamite n° 1
Wetterwasagit B . . . . .	17,5 grs
Bicarbite . . . . .	102 grs

Nous avons déterminé ensuite les élargissements produits par 10 grammes d'abord de Wetterwasagit B puis de Bicarbite. De l'élargissement trouvé, nous déduisons naturellement celui qui résulte du détonateur, déterminé par un tir spécial.

Nous avons trouvé 165,5 cm<sup>3</sup> pour le premier et 22,5 cm<sup>3</sup> pour le second.

*Conclusions* : La Wetterwasagit BM (gainée) s'est montrée d'une grande sécurité vis-à-vis du grisou, tant au mortier qu'au tir à l'air libre en milieu grisouteux. Il en a été de même dans les tirs en milieu poussiéreux.

La Wassagit B seule, dépourvue de sa gaine, s'est montrée très sûre vis-à-vis du grisou au tir au mortier, mais nous a donné une inflammation en poussières.

### QUELQUES ETUDES DEMANDEES PAR L'ADMINISTRATION DES MINES

#### Vérification d'un procédé d'imperméabilisation des charges en trous humides.

Ce procédé, en usage à un Charbonnage de la région de Mons, consiste à enduire de suif les cartouches d'explosif non gainé utilisé en terrains humides au fond d'une avaleresse.

Pour pouvoir procéder conformément à ce qui se fait au charbonnage, le Délégué à l'Inspection des Mines qui avait assisté aux opérations de tir au dit charbonnage a assisté aux essais de contrôle.

D'après les déclarations du Délégué, le fond de l'avaleresse se trouvait dans des bancs horizontaux humides à tel point que les trous se remplissaient d'eau immédiatement.

La charge devant séjourner assez longtemps dans l'eau avant la mise à feu — le tir comportant parfois jusqu'à 17 fourneaux — le boutefeux enduisait les cartouches de suif qu'il ramollissait, au préalable, par pétrissage.

Le délégué a donc enduit devant nous les cartouches de Sabulite B bis, opération exigeant en moyenne 45 grammes de suif pour une charge de 800 grammes.

Nous avons procédé aux essais suivants :

- 1°) - 8 cartouches n'ayant subi aucune préparation, tirées au mortier - 8 % de méthane : pas d'inflammation
- 2°) - 8 cartouches enduites de suif (45 grs. de suif pour la charge complète, tirées au mortier, 8 % de méthane : pas d'inflammation.
- 3°) - même essai que le n° 2, sauf que la teneur en méthane est de 9 % : pas d'inflammation.
- 4°) - 8 cartouches dont l'enveloppe paraffinée est percée de trous d'épingle séjournent dans un baquet d'eau pendant 15 minutes (quantité d'eau absorbée : 155 grammes). Elles sont ensuite enduites de suif à raison de 45 grs. pour la charge complète.

Au mortier, la charge ne détone pas lorsque l'amorçage est réalisé par un simple détonateur enfoncé dans la première cartouche.

Au contraire, elle explose complètement lorsqu'on place devant la charge humidifiée une cartouche indemne amorcée d'un détonateur.

Dans ce cas, l'explosion n'enflamme pas le grisou.

- 5°) - 4 cartouches amorcées d'un détonateur, enduites comme précédemment, séjournant 1 h. 30 dans un mortier rempli d'eau. La charge détone complètement.

*Conclusion.* — La présence de suif combinée ou non avec l'absorption d'eau n'a donc pas modifié la charge-limite de l'explosif.

Bien qu'elle ne paraisse pas dangereuse, la pratique consistant à enduire de suif les cartouches devant être tirées en terrains humides ne se justifie guère, étant donné que l'imprégnation de l'enveloppe des cartouches par la paraffine, qui se fait chez le fabricant, suffit pour protéger l'explosif contre l'humidité. L'isolement par le suif est très imparfait à cause de son manque d'uniformité.

#### **Inflammation de grisou due à l'emploi de dynamite utilisée à l'air libre pour briser un rail.**

Dans un charbonnage du bassin de Mons, on procédait au recarrage d'une galerie. Un rail, faisant partie du revêtement ancien, empiétait sur la section nouvelle et refusait de céder aux efforts faits pour le dégager.

C'est alors que le porion décida de briser le rail par l'explosion d'une charge — qu'il dit d'abord être 300 grammes d'un explosif S. G. P. gainé.

Il en résulta une inflammation de grisou et un incendie des fagots formant le garnissage du soutènement.

Immédiatement, l'explosif incriminé fut saisi et l'on procéda aux essais suivants :

- 1°) - 3 cartouches de l'explosif gainé cité sont suspendues suivant l'axe de notre galerie, liées parallèle-

ment l'une à l'autre; une seule est amorcée, la chambre d'explosion est remplie de grisou oxygéné à la teneur de 8 %. Résultat : *pas d'inflammation*.

Idem : 3 cartouches teneur 6,5 %, *pas d'inflammation*.

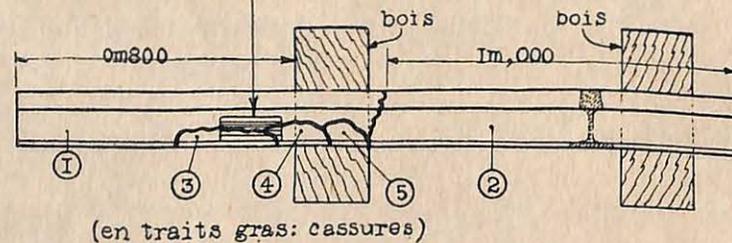
Idem : 3 cartouches teneur 9 %, *pas d'inflammation*.

2°)- 3 cartouches du même explosif, *mais dépourvues de leur gaine*, disposées d'une façon identique dans un mélange grisouteux titrant 9,5 %. Résultat : *inflammation visible sur toute la longueur de la galerie*.

3°)- 3 cartouches gainées sont placées sur un rail de 40 Kgs au mètre, placé dans la galerie, en porte à faux de 0 m.80 au delà des supports en bois sur lesquels le rail repose; la charge est placée à partir de 0 m. 10 du porte à faux, elle est liée au rail par un fil de cuivre et couverte d'argile.

Résultat du tir : le rail est sectionné entre 0,50 et 1,00 m. de l'extrémité libre : 5 morceaux dont 3 principaux sont formés du patin du rail suivant croquis ci-dessous :

Charge: 3 cartouches liées  
et recouvertes d'argile



4°)- 3 cartouches *dégainées* sont disposées dans un fagot de brindilles sèches (fascines) suspendu dans la galerie, en atmosphère non grisouteuse.

Résultat du tir : on perçoit une odeur de bois brûlé et de fumées d'explosif. Dès que la galerie est accessible, on pénètre dans celle-ci et on ne trouve aucune trace de combustion du bois.

5°)- Comme le fagot n'était certainement pas aussi sec que le bois rencontré dans le fond et que notre galerie était humide, on refait une liasse au moyen de brindilles échiquetées de l'essai 4 et placée sur un bloc de bois de sapin.

On fait sauter à nouveau 3 cartouches dégainées. Dans les fumées, on perçoit seulement une odeur de résine, provenant du bloc servant de support. Sur les brindilles, on ne constate pas de trace probante de combustion.

6°)- 3 cartouches dégainées, liées parallèlement l'une à l'autre sont suspendues horizontalement dans la galerie, contre un fagot de brindilles disposé verticalement contre le fond de la galerie.

Le fagot est isolé de ce fond par une cloison de planches dont le but est d'éviter le refroidissement trop rapide de la flamme de l'explosif.

Dans les fumées produites par l'explosion de la charge, on ne perçoit pas l'odeur de bois brûlé.

Sur les brindilles, il n'y a pas de trace de combustion.

\*\*\*

Ces essais démontraient :

A) qu'il n'était certainement pas fait usage d'explosif gainé.

B) que l'explosif, s'il était employé sans gaine, pouvait enflammer le grisou, mais qu'il était peu vraisemblable que les pièces de bois aient été enflammées, vu la chaleur relativement faible dégagée par l'explosion.

Le boute-feu, démasqué, avoua qu'il avait tout simplement fait usage de dynamite.

### Déflagration fusante survenue à front d'un bouveau dans un charbonnage de Charleroi.

Rappelons en deux mots l'accident.

Contrairement aux prescriptions réglementaires, on avait chargé au même front de travail des mines qui devaient être tirées en plusieurs fois.

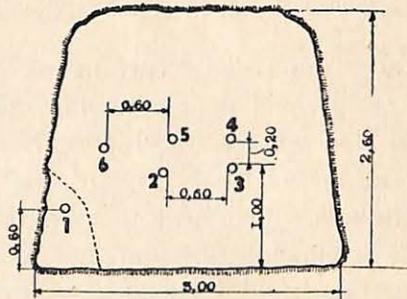


Fig. 5.

Six mines sont forées et chargées à front du bouveau; l'une le n° 1, est destinée à faire sauter un pan de terrain latéral, resté en retard sur le creusement; les n° 2 et 3 sont des mines de bouchon inclinées (1 m. 80 de long) vers l'avant.

Les mines 4, 5 et 6 sont des mines de dégraissage. Les n° 4 et 5 sont à peu près parallèles à 2 et 3 et leurs orifices débouchent à 0 m. 25 de 2 et 3; la mine 6 est plus écartée et débouche à 0 m. 60 environ de l'orifice 2.

Seules les mines 1, 2 et 3 sont raccordées au circuit de l'exploseur; lors du tir, ces trois mines sautent parfaitement, mais déterminent le départ anormal, en déflagration fusante, de la mine 5.

La mine 6, plus éloignée, est restée intacte et a été tirée ensuite sans incident.

En revenant à front on vit dans les déblais une flamme jaunâtre avec crachements de particules, qui dura un certain temps et put faire croire à une inflammation de grisou, d'autant plus que la mine avait mis à découvert et projeté des schistes charbonneux.

La détonation complète de la mine 4, qui a explosé par influence n'est pas autrement étonnante, lorsqu'il s'agit de dynamite, les fourneaux étant très voisins.

La mine 5 au contraire, n'a pas produit d'effet utile et a simplement déflagré soit que le détonateur ait commencé par être séparé de sa charge et que celle-ci ait simplement pris feu sous l'effet du gaz de la mine voisine, soit que le détonateur, écarté de sa position normale n'ait pu déterminer qu'une déflagration fusante.

Cette déflagration a pu se produire d'ailleurs après un commencement d'explosion, car on n'a retrouvé qu'un mètre de fourneau.

On ne peut déduire des documents la durée du phénomène.

Il faut au surplus accueillir avec le plus grand scepticisme les expressions « dix minutes après » « cinq minutes environ ».

Lorsque l'on attend, une minute est interminable.

La déflagration fusante a pu durer assez longtemps avec la charge de 9 cartouches; cette déflagration produit une flamme jaunâtre, avec crachements de particules qui peuvent continuer à brûler sur le sol.

Voici les expériences auxquelles nous avons procédé :

#### a) Examen du schiste charbonneux.

La présence, dans les terrains mis à nu, de schistes charbonneux, permettait de supposer que ces schistes avaient joué un rôle et provoqué une inflammation.

Les 25 kilogs que nous avons demandés furent examinés : le schiste se présentait sous forme de morceaux de diverses grosseurs, quelques-uns seulement montrant de minces filets charbonneux.

Ce schiste fut broyé (broyeur à boulets) à la finesse des poussières qu'on trouve habituellement sur les cadres de soutènement des galeries (la totalité passe au tamis 1568 mailles, les  $\frac{3}{4}$  traversent le 640 mailles). L'aspect du schiste broyé est nettement gris.

L'analyse a donné les résultats suivants :

Eau	. . . . .	0,20
Cendres	. . . . .	78,83
Pertes au feu	. . . . .	8,45

Vu la forte teneur en cendres, il ne pouvait être question d'explosion de poussières; nous avons cependant vérifié la chose : un tir de 3 cartouches de gélatine ammoniacque en présence de 5 Kgs. de schiste broyé mis en suspension dans notre galerie expérimentale n'a donné aucune inflammation des poussières.

Les schistes tels qu'ils nous ont été soumis sont incapables ni d'amorcer ni d'entretenir une inflammation.

#### b) Examen de l'Explosif.

Quant à l'explosif (Gélatine ammoniacque à 45 % environ de N. G.) nous avons d'abord vérifié qu'il est normal.

Les dynamites peuvent donner lieu à des déflagrations fusantes, plus facilement encore que la plupart des explosifs au nitrate ammonique. Ces déflagrations fusantes sont toujours dues à un amorçage défectueux, à une mauvaise transmission de l'onde explosive.

Lorsque l'on essaye de provoquer une déflagration fusante en utilisant un *détonateur*, on n'y arrive généralement pas, parce que — ou bien on n'a pas suffisamment diminué l'action du détonateur et toute la charge saute — ou bien on a été trop loin dans cette voie et plus rien ne saute. Il est donc superflu de relater les essais faits à nouveau de cette manière.

Nous avons réalisé la déflagration fusante par un échauffement dû à une charge de poudre noire, procédé déjà utilisé notamment par nos collègues de la Station française de Montluçon.

Je relate les principaux essais ci-dessous :

A. — La cartouche, dépourvue de son enveloppe paraffinée est placée dans du schiste broyé du bouveau, contenu dans un cylindre de papier gris. La cartouche est surmontée d'une couche de poudre noire en grains (voir croquis fig. 6).

La charge est placée verticalement à l'air libre; on enflamme la poudre noire par la mèche, on obtient ainsi la déflagration fusante de la cartouche d'explosif.

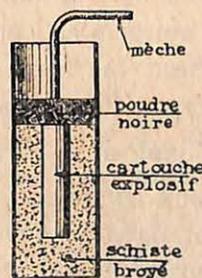


Fig. 6.

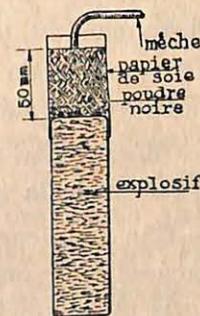


Fig. 7.

Celle-ci brûle lentement, en 5 minutes, laissant intacte la plus grande partie du cylindre de papier gris, dont l'extrémité supérieure seulement a brûlé.

Le phénomène est accompagné de l'émission d'une flamme jaune pâle de 10 à 15 centimètres de longueur, de quelques crachements et de fumées.

B. — Même expérience que la précédente, mais avec une cartouche pourvue de son enveloppe de papier paraffiné complète. Cette fois, l'inflammation de la poudre n'est plus suivie de la déflagration fusante de la cartouche.

C. — Même expérience que B, sauf que l'on a déplié le fond de papier paraffiné de la cartouche de telle sorte que la poudre noire est de nouveau en contact direct avec l'explosif comme à l'essai A.

On obtient une déflagration de la cartouche comme à l'essai A.

D. — L'un des fonds de l'enveloppe de papier paraffiné est déplié et la cartouche est prolongée de ce côté par un cylindre de papier de soie dans lequel on met de la poudre noire. Celle-ci en contact direct avec l'explosif, occupe 5 centimètres de la hauteur du cylindre (voir croquis fig. 7).

La cartouche est placée verticalement à l'air libre.

L'inflammation de la poudre noire n'est pas suivie de la déflagration de la cartouche.

E. — Même essai que le précédent. Cette fois, il y a déflagration de la cartouche d'explosif.

F. — Une demi-cartouche et deux cartouches entières sont placées jointivement, en file, dans un cylindre de papier gris et complètement entourées de schiste broyé.

Les fonds des enveloppes de papier paraffiné sont enlevés. La demi-cartouche est surmontée d'une petite quantité de poudre noire (voir croquis fig. 8).

La charge est disposée verticalement. L'inflammation de la poudre noire amorce une déflagration fusante de

la demi-cartouche et de la cartouche immédiatement inférieure. La déflagration dure 6 minutes et demi environ, la dernière cartouche reste intacte.

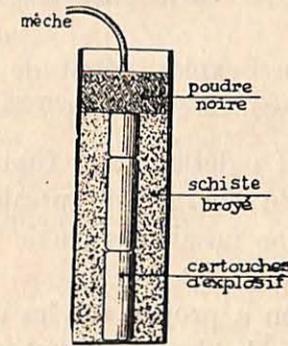


Fig. 8.

Ces essais ne reproduisent pas les conditions du travail souterrain mais ils montrent que la déflagration est possible; la présence de schiste broyé carbonneux n'est nullement requise.

La durée de la déflagration d'une cartouche est de 5 minutes environ. Mais dans nos essais, les conditions de rayonnement, de conductibilité de la chaleur ne sont pas celles qui règnent dans un fourneau de mine, où le phénomène est vraisemblablement plus ralenti, à cause notamment du rayonnement moindre et du dégagement moins aisé des fumées.

On voit aussi que l'épaisseur des bouts paraffinés peut jouer un rôle retardateur ou d'arrêt, peut-être avec quelques projections aux passages des joints de cartouches.

Signalons que nous avons essayé de provoquer par le même mode opératoire, sans y réussir, la déflagration fusante au mortier, avec la Gélatine ammoniacale en cause, en utilisant à la fois un amorçage insuffisant ou

faible (détonateur n° 4) et un chargement défectueux (cartouches séparées par des poussières comblant un intervalle de 2, 4, 8 et 12 centimètres) sans y parvenir : chaque fois, les deux cartouches détonaient régulièrement.

Ceci montre que l'explosif était de bonne composition et avait une excellente aptitude à la détonation.

*Conclusion.* — La déflagration fusante est due uniquement au fait du chargement préalable de la mine n° 5 alors qu'elle ne faisait pas partie de la volée à tirer (1).

Cette déflagration a projeté sur les déblais des flammèches, des parties de charge qui ont continué à brûler dans les déblais.

Les constatations de l'absence du grisou ne sont contredites par rien. Il n'y avait certainement pas de grisou à front, sinon, il se serait enflammé immédiatement dès le début de la déflagration fusante; il n'est pas exclu que du grisou ou des gaz de distillation aient pu se dégager sur les déblais par petites quantités provenant des parties combustibles de schiste, mais ce rôle a dû être bien faible.

A mon avis, la traversée d'un schiste charbonneux à près de 80 % de cendres ne me paraît pas justifier une assimilation quelconque avec la traversée d'une couche.

**Explosion retardée dans un tir simultané  
survenue dans un charbonnage de Campine.**

Six mines de bouchon étaient chargées de gélatine-dynamite à front d'une galerie à la pierre. Le tir simultané avait paru normal.

(1) Répétons que cette pratique est antiréglementaire.

En revenant vers le front après le tir, le boutefeu et son compagnon furent atteints par une seconde explosion.

Nous n'avons pas manqué de faire les essais sur les explosifs et détonateurs reçus.

*Explosifs.* — Nous avons reçu, par les soins de l'Ingénieur des Mines : 1°) 25 cartouches de la dynamite utilisée.

2°) - six détonateurs électriques, fils de 1 m.

*Examen des détonateurs.*

I. — Résistance mesurée à l'ohmètre individuellement : Ohms : 1,96 - 1,96 - 1,96 - 1,95 - 1,99 - 1,98.

Fabrication très régulière, l'écart extrême étant de 0.04 ohm.

II. — Temps d'inflammation relevé à l'oscillographe pour chaque détonateur en fonction du courant appliqué :

N° du film	Courant en ampère	Temps d'inflammation en millisecondes
1157	0,49	trop long pour être enregistré à l'oscillographe.
1158	0,575	8,5
1159	0,655	6,95
Id.	0,750	4,17
Id.	0,930	4,5
1159bis	1,03	2,8

Ces détonateurs sont absolument normaux et très sensibles.

*Examen de l'explosif.**Aptitude à la détonation.*

1°)- Tir au mortier de 30 mm de diamètre, avec vide entre 2 cartouches : a) une cartouche poussée à fond du mortier, une autre, amorcée d'un déto, séparée de la première par un vide de 5 cms. Les 2 deux cartouches détonent.

b) même expérience avec un vide de 7 cms, même résultat.

2°)- Sur la face latérale d'un mortier d'acier, on dispose une cartouche amorcée et, à une certaine distance de l'extrémité opposée au détonateur, une autre cartouche sans amorce, disposée dans le prolongement de la première.

On fait varier la distance (d) entre les cartouches.

d	Résultat
10 cms	détonation des 2 cartouches
12 cms	idem.
14 cms	la cartouche amorcée seule détone

Donc, il y a une aptitude parfaitement normale.

En présence de ces résultats, nous n'avons pas voulu essayer des charges très longues, par crainte de destruction d'un matériel coûteux.

Voici, d'autre part, l'analyse de l'explosif :

Humidité . . . . .	0,75 %
sur matière sèche :	
Nitroglycérine . . . . .	44,07
Coton nitré . . . . .	4,14
Nitrate ammoniacque . . . . .	48,54
Cellulose . . . . .	3,20

*Conclusions* : On peut conclure que la cause de l'accident ne peut être cherchée dans le chef des explosifs utilisés mais uniquement dans leur mode d'emploi.

On peut émettre les hypothèse suivantes : les mines étaient-elles réellement chargées de 8 cartouches au maximum ? — l'une d'entre elles, mal amorcée, c'est-à-dire, dont le détonateur avait quitté la cartouche-amorce, a-t-elle donné lieu à une déflagration fusante transformée tardivement en détonation ? Cette dernière hypothèse est la plus vraisemblable.

**Examen d'un exploseur à la suite d'un raté survenu dans un charbonnage du Centre.**

Un raté était survenu dans un tir en volée de trois mines seulement. La charge encore munie de son détonateur explosa sous le choc du marteau-pic explorant les déblais.

L'Administration des Mines nous demanda si l'explo- rateur pouvait être la cause du raté qui est à l'origine de l'accident.

Cet exploseur est du type B. D. K. M. 15-25 mines, agréé par la circulaire ministérielle n° 13D/5374 du 12-3-1936.

Il s'agissait d'un tir de 3 mines connectées à une ligne de 90 m. de longueur (résistance de la ligne 4,5 ohms).

Nous avons vérifié à l'aide de l'oscillographe, le débit de cette machine dans des résistances métalliques de diverses grandeurs.

L'examen des oscillogrammes ainsi obtenus a donné les résultats suivants :

N° du film	Résistance connectée aux bornes de l'exploseur	Vitesse de l'induit en tours/sec.	Durée du débit en ms. (millisecondes)	Intensité		
				au début	après 10 ms.	après 20 ms.
1055	128 ohms	141	25,2	0,96	0,855	0,806
Id.	id.	111	27,0	0,806	0,73	0,654
1056	99 ohms	153	23,8	1,44	1,33	1,21
Id.	id.	147	22,2	1,42	1,27	1,12

De ces résultats, il y a lieu de conclure que l'exploseur était capable d'assurer le départ sans raté d'une volée de 30 mines et plus dans les conditions indiquées par l'enquête.

L'exploseur a gardé toute la puissance indiquée page 81 des Ann. des Mines de 1937.

On peut supposer que la mine explosée n'avait pas été connectée au circuit ou que les ligatures de 2 fils du détonateur étaient en contact, d'où suppression du courant d'allumage.

## II. — ETUDES SUR LES POUSSIÈRES (au point de vue inflammabilité)

### Essais divers.

- a) poussières de sucre.
- b) poussières de soufre.

Pour mémoire, signalons d'abord deux recherches effectuées sur des poussières combustibles qui ne se rencontrent pas dans les mines, mais au sujet desquelles les industries intéressées nous avaient demandé quelques directives.

Il s'agit d'une part de poussières de sucre, d'autre part de poussières renfermant du soufre.

Nous avons déterminé, à l'aide de l'inflammeur, moyennant quelques modifications dans l'outillage :

1° que la température d'inflammation de la poussière de sucre est très sensiblement de 410°.

2° que la température d'inflammation du soufre varie, suivant la pression, entre 210 et 240°, avec un certain retard, par ex. 3 secondes. Au-dessus de 240°, les inflammations sont plus franches et régulières.

Ces points acquis suffisaient notamment à expliquer que les industries en cause enregistrent des inflammations que l'on peut attribuer, jusqu'à plus ample informé, et en partie tout au moins, à des phénomènes électrostatiques.

Nous avons abandonné l'étude qui, dès lors, divergeait de nos occupations de sécurité minière.

### c) Inflammation de poussières de brai par un chalumeau dans une fabrique de briquettes.

Dans une fabrique de briquettes du pays de Charleroi, s'est produite une inflammation de poussières de brai qui s'est limitée au ballon et à la chaîne à brai qui l'alimentait.

On faisait une réparation au chalumeau à proximité du ballon à brai, dont vraisemblablement le couvercle était enlevé. Il est probable que le jet du chalumeau a enflammé directement les poussières se trouvant dans le ballon soit en suspension dans l'atmosphère soit déposées sur les parois.

L'inflammation s'est communiquée dans la chaîne à brai. La poussière de charbon, anthraciteux, n'a participé aucunement à l'inflammation; elle suit un chemin

parallèle à celui du brai : broyeur, chaîne, ballon, sole doseuse.

Comme on avait fait d'autres hypothèses sur la cause de l'inflammation (présence possible d'un détonateur égaré dans le brai, inflammation du brai par étincelles de fer ou de cailloux) les expériences suivantes ont été faites à l'Institut National des Mines :

Trois espèces de poussières de brai, ont été recueillies, savoir :

1°)- l'une à la sole doseuse (se trouvant sous le ballon), granulée, répondant à la composition suivante, en poids :

Dimensions	%
0 -0,2 mm. . . . .	57,28
0,2-0,5 mm. . . . .	16,05
0,5-0,8 mm. . . . .	10,45
0,8-1 mm. . . . .	1,66
plus de 1 mm. . . . .	14,52

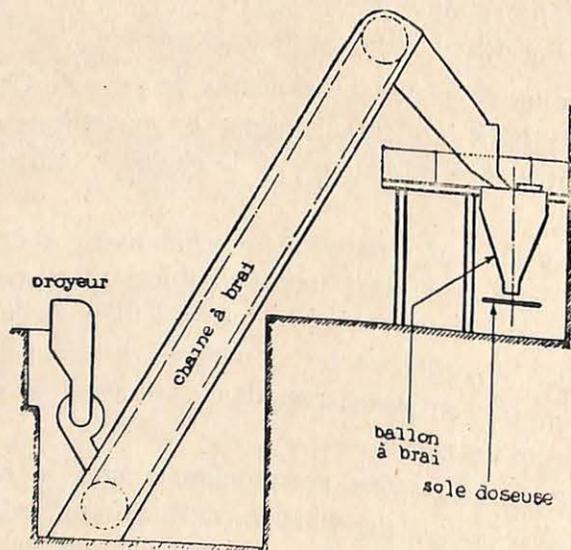


Fig. 9.

2°)- une autre prélevée au ballon à brai, intérieurement, près du clapet de visite;

3°)- la troisième dans une trémie de vidange existant au pied de la chaîne à brai.

Les échantillons 2 et 3 sont constitués de poussières plus fines que le n° 1.

Néanmoins, les 3 poussières ont donné aux divers essais des résultats identiques, se comportant de même façon. Les résultats exposés ci-dessous s'appliquent donc aux trois sortes de poussières.

### I. — Inflammation par détonateur.

Dans un cylindre de 39 litres, nous avons fait sauter avec un décalage d'une seconde, 2 détonateurs ordinaires dont le premier était noyé dans un cylindre de papier renfermant 30 grs. de poussières de brai. Nous avons fait deux fois cette expérience sans obtenir d'inflammation.

### II. — Etincelles de fer.

Une gerbe nourrie d'étincelles de fer obtenue par meulage d'une barre d'acier met le brai en fusion et provoque un dégagement de vapeurs, sans qu'il y ait inflammation.

### III. — Etincelles données par le chalumeau de coupage.

Ces étincelles produisent d'abord le même effet que celles provenant du meulage. Mais après un certain temps, une inflammation violente se produit. D'autre part, la poussière de brai projetée dans le dard du chalumeau produit de suite une inflammation avec explosion.

IV. — *Inflammation dans un four électrique.*

Du brai projeté dans un four porté à 230° donne immédiatement des vapeurs s'enflammant à la flamme d'une allumette à la sortie du four.

**Essais de poussières charbonneuses en vue du tir à retard.**

En vue de l'emploi du tir à retard, nous avons examiné divers genres de poussières.

1°) Couche Ahurie du siège n° 10 Cerisier des Charbonnages de Monceau-Fontaine et Marcinelle Réunis.

La composition du charbon donnait à l'analyse immédiate les résultats suivants :

Eau . . . . .	0,72 %
Cendres : . . . . .	2,70 sur charbon sec,
Mat. vol. . . . .	13,76 sur charbon sec, cendres non déduites.

Nous avons effectué 14 essais à l'inflammeur.

Ce charbon, même pur, ne donnait pas lieu à inflammation dans les conditions normales (pression du jet d'oxygène 18 pouces, température du four 740°).

2°) Poussière de charbon et du bézier intercalé dans la couche Pouilleuse-Levant droit, du Siège Grand-Trait.

I. — Nous avons d'abord procédé à l'analyse des échantillons. En voici les résultats :

	Eau	Cendres	Matières volatil. cendres non déduites
Charbon	0,86	10,17	26,10
Bézier	1,44	60,18	13,69

II. — Nous avons ensuite procédé à des essais en galerie avec des amorces à retard, en faisant partir, à

une seconde d'intervalle, deux charges de 900 grammes d'un explosif S. G. P., dans les conditions draconiennes suivantes : l'un des mortiers I est le mortier normal extérieur amené contre l'orifice de la galerie; l'autre mortier II est placé à l'intérieur de la galerie, son orifice étant placé vis-à-vis du premier et 4 m. 20 de celui-ci; le second coup débouche donc directement dans le nuage formé par le premier.

Nous avons enlevé la gaine à l'explosif pour pouvoir atteindre la plus forte charge possible et renforcer ainsi la sévérité de nos essais.

D'autre part, bien que le charbon pur soit naturellement plus dangereux, nous avons essayé aussi le bézier seul.

Charbon et bézier avaient été au préalable broyés de façon à donner une poussière dont 80 % traversent le tamis à 6.400 mailles au cm<sub>2</sub>.

Dans les essais au charbon, 2 kilogs de poussières étaient répandues entre les deux mortiers; dans les essais au bézier, cette charge était de 5,2 kilogs.

Voici un tableau résumant ces essais :

Mortier extérieur		Mortier intérieur		Résultats
No des cart. formant les charges de 900 gr.	No du déto à retard	No des cart. formant les charges de 900 gr	No du déto à retard	● inflamm. ○ non inflamm.
<i>Poussières de charbon.</i>				
659.521/529	1	659.530/38	3	0
659.539/47	1	659.548/56	3	0
659.557/65	3	659.466/74	1	0
659.575/83	3	659.584/92	1	0
<i>Poussières de bézier.</i>				
659.593/601	3	659.602/610	5	0
663.791/99	5	659.611/19	3	0

Ceci confirme ce que nous avons déjà établi pour divers charbons dans des essais faits en 1936 et 1937 sur divers charbons de Liège et du Hainaut, titrant de 9 à 16 % de matières volatiles.

Ces essais ont été repris et poursuivis sur des charbons à plus forte teneur en matières volatiles et en renforçant les conditions d'expérience : au lieu de deux mortiers, nous en plaçons trois : vis-à-vis du mortier I normal extérieur, amené contre le fond de la galerie, nous avons placé cette fois deux mortiers II et III placés parallèlement à l'intérieur de la galerie, à 4 m. 20 du mortier III.

Nous plaçons, dans chacun des mortiers, des charges de 900 grammes d'explosifs S. G. P. dépourvus de leur gaine; nous utilisons des détonateurs à temps réalisant pour les 3 charges des départs espacés d'une seconde; de la sorte les coups II et III débouchaient dans des nuages denses de poussières. La quantité de poussières minimum répandue entre les mortiers était de 3 kilos des charbons suivants :

Couches	Analyse			Finesse	
	Humidité %	Cendres %	Mat. vol. %	Refus sur 6400 %	Passe le 6400 %
Jausquette (Grand-Hornu)	0,94	7,86	31,96	17,6	82,4
Anglaise (Monceau-Fontaine)	0,6	4,0	15,9	11,0	82,4
Couche n° 27 (Liégeois en Campine)	0,7	12,44	28,66	9,2	90,8

Pour aucun des tirs avec S. G. P., nous n'avons eu d'inflammation des poussières.

Dès que nous mettons dans l'un ou l'autre mortier, une seule cartouche de dynamite-gomme, nous avons au contraire des explosions violentes.

Nous avons opéré avec six explosifs S. G. P., trois contenant de la nitroglycérine, que nous considérons comme les plus susceptibles d'enflammer les poussières et trois autres explosifs S. G. P. sans nitroglycérine.

Nos essais ont été faits dans des conditions systématiquement aggravées et après avoir démuné les explosifs de leur gaine.

Cela nous autorise à conclure, en tenant compte du coefficient de sécurité qu'apporte encore la gaine, que le tir à retard avec explosifs S. G. P. gainés peut être envisagé lorsqu'il n'y a à considérer que la présence possible de poussières charbonneuses.

Bien entendu, cette conclusion suppose que le grisou n'est pas à considérer.

### III. — LAMPES, GRISOUMETRES VENTILATEURS

#### Inamovibilité de la cuirasse.

#### Etude de divers dispositifs.

En vue de la mise en application de l'arrêté royal du 14-5-37 rendant la cuirasse inamovible obligatoire pour les lampes à flamme de toutes les mines à grisou, nous avons examiné divers dispositifs présentés soit par des Charbonnages, soit par des constructeurs et destinés à réaliser l'inamovibilité des cuirasses dans les lampes actuellement en service.

Pour les lampes nouvelles, la cuirasse inamovible réglementaire a été définie par l'A. M. du 18-12-1937.

Pour ce qui concerne les lampes actuellement en service, divers dispositifs ont été examinés et un certain nombre ont été agréés.

Quelques-uns s'attachent spécialement à ne rendre la cuirasse inamovible que dans les travaux du fond : ils permettent de remettre à l'ouvrier la lampe déjà fermée, mais la cuirasse non fixée.

L'ouvrier a ainsi la faculté de soulever celle-ci, de vérifier si les toiles sont bien mises et en bon état, puis de visser à fond la cuirasse.

Tous ces dispositifs permettent le vissage, mais non le dévissage.

On peut se demander s'ils n'introduiraient pas des retards et complications diverses et si, malgré l'avantage apparent d'un contrôle que l'ouvrier ne fait généralement pas, il ne vaut pas mieux laisser opérer le montage complet par les lampistes responsables, avec le contrôle dûment organisé.

#### Recherches sur l'aérage secondaire des travaux préparatoires

Nous avons été amenés, au cours l'exercice écoulé, à effectuer toute une série de recherches demandées à la suite d'une étude sur une catastrophe survenue en 1936.

Nos recherches ont porté d'abord sur une canalisation expérimentale de 90 mètres de longueur établie dans les dépendances de l'Institut National des Mines, puis sur une canalisation de plus de 600 m. installée dans les travaux souterrains du siège sinistré.

Ces recherches nous ont immobilisés de longues semaines; en effet, elles nous ont fait connaître des difficultés insoupçonnées. Nous n'en donnerons que très sommairement les résultats et uniquement pour leur utilité pratique.

*Canalisation de 90 m. de longueur, 400<sup>m/m</sup> de diamètre, montée à l'Institut.*

Ces essais nous ont montré que les mesures anémométriques n'étaient qu'approximatives (à  $\pm 10$  % près), que les débits mesurés à l'entrée n'étaient exacts qu'à condition de placer dans la tuyauterie des cloisons-guides dont la fonction est de briser les remous parasites et de rendre les filets d'air parallèles.

Il ne faut donc placer l'anémomètre qu'à une certaine distance de l'entrée soit un mètre au moins : ceci exige donc des dispositions spéciales pour mettre l'anémomètre en place et pour commander le mécanisme compteur. Dans les mesures habituelles du fond, ces précautions sont irréalisables. Il faut donc s'abstenir de jauger l'air à l'entrée d'une tuyauterie (1).

A la sortie d'une tuyauterie soufflante, le mouvement est beaucoup plus régulier, l'écoulement se faisant à gorge bée.

Ces très longs essais nous ont montré que les formules établies par divers expérimentateurs et notamment par Petit étaient très sensiblement concordantes avec nos résultats.

*Canalisation dans les travaux souterrains.* — Cette canalisation en canars de 400<sup>m/m</sup> de diamètre était très longue (plus de 600 m.) et comportait cinq relais de ventilateurs à air comprimé. Il s'agit d'une canalisation normale, telle qu'on les établit dans les travaux.

Nous avons retrouvé très sensiblement le même coefficient de perte de charge.

(1) Cette conclusion n'est valable que pour les tuyauteries ordinaires, bien entendu; s'il s'agissait de tuyauteries spéciales avec diffuseur-guide à l'entrée, notre conclusion ne serait plus valable.

Nous avons établi le régime de la tuyauterie avec zones successives de dépression et de pression près de chaque ventilateur.

On peut d'ailleurs éviter toute dépression en reculant les ventilateurs, dans le cas d'aérage soufflant, plus près des puits, solution qui devrait toujours prévaloir pour éviter toute rentrée d'air vicié, donc susceptible de renfermer une certaine teneur en grisou, dans la tuyauterie.

#### Contrôle grisométrique.

Nous avons fait en 1938 1281 analyses grisométriques pour les Ingénieurs du Corps des Mines. Voici comme elles se répartissent :

Bassin du Couchant de Mons . . . . .	230
id. du Centre . . . . .	191
id. de Charleroi . . . . .	574
id. de Namur . . . . .	25
id. de Liège . . . . .	196
id. de Campine . . . . .	65

Les prélèvements des échantillons d'air qui nous sont adressés ont lieu à l'occasion des expériences d'aérage effectuées par les Ingénieurs des Mines.

Parfois les tableaux qui nous parviennent — toujours après la réception et l'analyse des échantillons — indiquent le résultat de l'examen de l'auréole ou d'une analyse faite au charbonnage.

Pour les faibles teneurs, l'auréole donne rarement une concordance : il arrive même que, surtout lorsque l'on doit tenir la lampe au sommet de la galerie, on prenne pour une auréole un reflet sur le verre de la lampe. A partir de 2 %, l'auréole est claire et les

indications concordent très généralement avec nos analyses.

Il faut cependant remarquer que les lampes à huile conviennent très peu pour l'observation des auréoles : non seulement elles sont beaucoup moins sensibles que les lampes à benzine, mais de plus comme la mèche charbonne très aisément, on ne fait qu'une réduction insuffisante — de crainte d'extinction — de la flamme : la flamme restante masque l'auréole.

Les analyses faites avec des appareils à combustion à fil de platine (Le Chatelier, Coquillon, Orsat) donnent des résultats trop faibles, par suite d'une combustion incomplète. La manipulation de ces appareils exige la présence d'un chimiste professionnel qui généralement manque dans nos charbonnages.

L'appareil Mac-Luckie, qui est aussi à combustion, mais à indications presque immédiates, nous a donné des coïncidences remarquables.

Il ne faut pas oublier que le Mac-Luckie ne peut s'employer pour des teneurs supérieures à 3 %.

Quant aux appareils Lebreton, à limite d'inflammabilité, ils donnent d'excellents résultats. C'est la méthode la plus exacte et la plus à la portée de tout opérateur consciencieux.

Nous avons également fait diverses analyses grisométriques pour des charbonnages qui nous consultaient et notamment pour deux charbonnages qui nous ont envoyé leur opérateur à mettre au courant, ce que nous avons fait bien volontiers.

#### Ventilateurs souterrains.

Nous avons examiné 2 turbo-ventilateurs destinés à l'aérage secondaire des mines grisouteuses.

## IV. — MATERIEL ELECTRIQUE

**Appareils électriques antigrisouteux agréés en 1938.**

Au cours de cette année, nous avons examiné 55 appareils électriques dont voici la nomenclature :

15 moteurs — 4 transformateurs — 3 disjoncteurs et interrupteurs — 1 rhéostat — 1 controller — 1 groupe moteur-ventilateur — 1 tableau blindé — 4 coffrets de manœuvre — 2 téléphones — 1 haut-parleur — 20 appareils de signalisation — 1 appareil limiteur de vitesse pour moteurs — 1 armature de protection pour éclairage à poste fixe.

**Exploseurs.**

Nous avons proposé à l'agrément ministérielle 8 exploseurs antigrisouteux indiqués à la liste ci-annexée.

**Lampes électriques portatives**

(Quelques modifications).

Au cours de l'année 1938, nous avons soumis à l'agrément ministérielle 4 nouveaux types de lampes portatives dérivant du type déjà agréé dès 1929 ainsi qu'un type spécial nouvellement conçu pour l'éclairage des locomotives.

**Appareil d'éclairage intensif pour visite des puits.**

Nous avons vérifié, au point de vue antigrisouteux, un pot d'accumulateur pour lampe électrique à grand pouvoir lumineux pour visite des puits, présentée par la Compagnie auxiliaire des Mines.

Le pot d'accumulateur doit rester dans la cage, tandis que la lampe lui est reliée par un câble souple et peut être accrochée ou manipulée comme une lampe baladeuse.

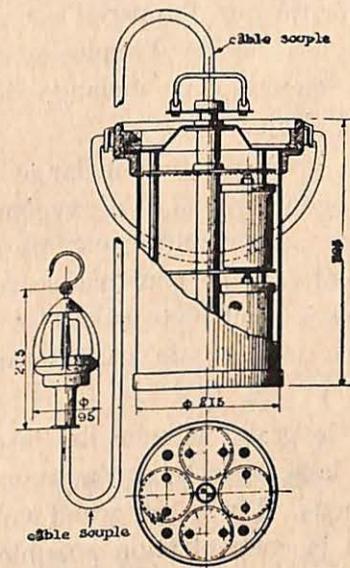


Fig. 10. — Lampe pour visite des puits.

Le pot d'accus, d'une capacité de 10 litres environ, doit recevoir 8 éléments de lampes portatives : l'emploi de ces éléments ne se prête pas bien à une disposition sans vide. Aussi, sur les 10 litres de capacité du pot, on peut compter environ cinq litres d'espace mort. Mais, par contre, l'usage d'accumulateurs de lampes portatives assure le parfait fonctionnement de l'appareil.

En effet, si l'appareil comportait une batterie spéciale, comme il s'agit d'un appareil ne fonctionnant pas tous les jours, on trouverait la batterie déchargée au moment où l'on en aurait besoin.

Grâce à l'emploi d'accus ordinaires de lampes, toujours soigneusement entretenus, on est certain de trouver toujours l'appareil prêt à servir : on place les accus juste au moment de l'emploi.

Nous avons vérifié que l'appareil est sûr et étanche non seulement vis-à-vis de l'explosion d'un mélange grisouteux, mais encore d'un mélange de 30 % d'hydrogène et 70 % d'air.

Il ne l'est pas vis-à-vis d'un mélange tonant fait de 66,7 % d'hydrogène et 33,3 d'oxygène. Ce dernier mélange, qui peut se rencontrer parfois pour les accus puissants (locomotives) ne peut pas se rencontrer dans les accumulateurs à électrolyte gélatinisé de nos lampes portatives, où la quantité de gaz émise est beaucoup moindre (1).

D'autre part, le grand volume de l'espace mort agit ici en faveur de la sécurité puisqu'au moment de la mise en place des accus, il y a un grand volume d'air qui limite forcément la concentration possible en hydrogène oxygène. Aussi le mélange tonant, visé ci-dessus, n'est pas à envisager.

Nous avons donc proposé l'ensemble à l'agrération.

Au point de vue de la sécurité, le dispositif permettrait une visite des puits bien plus aisée, bien plus efficace, grâce au fort éclairage et à la possibilité d'atteindre tous les points par le faisceau lumineux grâce à la mobilité de la lampe.

---

(1) Pendant la charge, et surtout à la fin de celle-ci, lorsque la tension aux bornes dépasse celle du régime normal, on obtint un dégagement gazeux, assez important, d'un mélange franchement explosif, par suite de sa teneur en hydrogène. A la décharge, la production de gaz est très faible ou nulle, ou même il y a absorption.

LISTE  
DES  
APPAREILS ELECTRIQUES  
ET DIVERS  
agrés en 1938

---

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
-2-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6166	<p>Moteur type A. F. G 460b asynchrone à courant triphasé, rotor bobiné, sans dispositif de mise en court-circuit des bagues.</p> <p>Tensions de 110 à 3.000 volts. Puissances à <math>\pm 25\%</math> :</p> <p>à 1.500 t. 35 CV. 1.000 t. 25 CV. 750 t. 19 CV.</p> <p>St/plans :</p> <p>511.801 : coupe longitudinale 511.802 : coupe transversale.</p>
31-1-1938	Idem.	13E/6165	<p>Moteur du type A. F. G. 367 c. asynchrone à courant triphasé, rotor en court-circuit.</p> <p>Tensions de 110 à 600 volts.</p> <p>Puissance à <math>\pm 25\%</math> :</p> <p>à 3.000 t. 23 CV. 1.500 t. 18 CV. 1.000 t. 12 CV. 750 t. 9 CV.</p> <p>Plan R. M. 3917.</p>

15-2-1938	Idem.	13B/5200	<p>Moteur type A. F. G. 714a, asynchrone à courant triphasé, rotor en court-circuit, pour commande directe de ventilateur hélicoïdale (Aerex).</p> <p>Tension courante jusqu'à 6.600 V.</p> <p>Vitesse 1.000 t.</p> <p>Puissance : 105 CV. <math>\pm 25\%</math>.</p> <p>Moteur examiné : 105 HP-3.000 V.</p> <p>Fabrication n° 804.350.</p> <p>N° d'ordre 39,528.</p> <p>Suivant plans :</p> <p>522.616 coupe longitudinale 523,258 coupe transversale.</p>
22-2-1938	Idem.	13E/6171	<p>Moteur type A. F. G. 167.c. asynchrone à courant triphasé, avec rotor en court-circuit. — Tensions de 110 à 600 Volts. Puissances :</p> <p>Volts. Puissances à <math>\pm 25\%</math> :</p> <p>à 3,000 t. 7 CV. 1.500 t. 5 CV. 750 t. 2,5 CV.</p> <p>Moteur examiné : 5 CV. 550 V.</p> <p>Fabrication n° Ry 2.101.341.</p> <p>N° d'ordre 199.249.</p> <p>Suivant plan R. M. 3917.</p>

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
8-3-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6177	<p>Moteurs types A. F. G. 267c asynchrone à courant triphasé — rotor en court-circuit.                      Tensions de 110 à 600 V.                      Puissance, avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à 3.000 t. 12 CV.</li> <li>à 1.000 t. 10 CV.</li> <li>à 1.000 t. 6,5 CV.</li> <li>à 750 t. 5 CV.</li> </ul> <p>Moteur examiné :                      Fabrication n° R. y. 2.101.168.                      N° d'ordre 185.705.                      Suivant plan R. M. 3917.</p>
11-3-1938	Idem.	13E/6181	<p>Moteurs type A. F. G. 367b asynchrone triphasé — rotor bobiné — mais sans dispositif de mise en court circuit des bagues.                      Tensions : 110 à 600 V.                      Puissances avec tolérance de <math>25\% \pm</math> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à 1.500 t. 18 CV.</li> <li>à 1.000 t. 13 CV.</li> <li>à 750 t. 9 CV.</li> </ul> <p>Moteur examiné :                      Fabrication Ry. 313.584.                      N° d'ordre 204.529.                      Suivant plan n° R. M. 5885.</p>

11-3-1938	Idem.	13E/6178	<p>Moteurs type A. F. G. 761b asynchrone triphasé — à rotor bobiné — mais sans dispositif de mise en court-circuit des bagues.                      Tensions : de 110 à 6.600 V.                      Puissances avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à 1.500 t. 190 CV.</li> <li>à 1.000 t. 160 CV.</li> <li>à 750 t. 135 CV.</li> </ul> <p>Moteur examiné :                      Fabrication n° 905.676.                      N° d'ordre 39.668.                      Suivant plans :                      523.846 coupe longitudinale                      523.847 : coupe transversale.</p>
26-4-1938	Société Anonyme Siemens, Dépt. : Siemens-Schukert, 116, ch. de Charleroi, Bruxelles.	13B/5211	<p>Moteur type D. O. R. 1172-4 : ne diffère du type D.O.R. 1171-4 agréé le 18.11.37 CM n° 13-6136 que par la longueur axiale de l'enveloppe : 90 mm. en moins pour le type D. O. R. 1172-4.                      Moteur examiné :                      500 V. 1.455 t. 18 KW.                      N° 4.501.781.                      Suivant plan D. 536.</p>

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
13-5-1938	Ateliers de Constructions Électriques de et à Charleroi.	13E/6209	Moteur type A. F. G. 664c à rotor en court-circuit, à courant triphasé. Tensions de 110 à 6.600 V. Puissance à 1.500 t. 125 HP. avec tolérance de $\pm 25$ %. Moteur examiné : 106 V. — 1.000 V. Fabrication n° 905.933. N° d'ordre 39.752. Suivant plans : 524.100 (coupe longitudinale) 524.198 (coupe transversale).
16-5-1938	Idem.	13B/5214	2 moteurs type A. F. G.-68 (variante aht : bornes axiales haute tension) de 35 et 60 HP — vitesse 1.500 t., destinés à la commande de ventilateurs Aerex. Ces moteurs sont disposés dans une enveloppe hermétique répondant à la description figurant dans la décision n° 13B/5190 du 7.12.37, laquelle vise le type A. F. G. 68, mais pour puissances de 64 à 250 CV.

62

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

19-5-1938	Idem.	13E/6213	Moteurs type A. F. G. 571d asynchrone à courant triphasé — à rotor bobiné — avec dispositif de mise en court-circuit des bagues. Tensions de 110 à 3.000 volts. Puissance : à 750 t. 51 HP $\pm 25$ %. Moteur examiné : 51 HP. 500 V. 750 t. Fabrication n° 908.058. N° d'ordre 39.937. Suivant plans : 523.765 : coupe longitudinale 523.766 : coupe transversale.
20-5-1938	Idem.	13E/6216	Moteurs type A. F. G. 661b asynchrone, à courant triphasé, à rotor à bagues sans dispositif de relevage des balais. Tensions de 110 à 6.600 volts. Puissances avec tolérance de $\pm 25$ %. 115 CV. à 1.500 tours 95 CV. à 1.000 — 75 CV. à 750 — (enveloppe de construction identique au type A. F. G. 761b, agréé le 11.3.38 CM n° 13E/6178) mais de dimensions plus réduites. Moteur examiné : 85 CV. 500 V. Fabrication n° 905.715. N° d'ordre 39.710. Suivant plans : 523.846 : coupe longitudinale 525.441 : coupe transversale.

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

63

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
28-5-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6228	Moteurs type A. F. G. 574c asynchrone, à courant triphasé, avec rotor en court-circuit, cage d'écureuil. Tensions de 110 à 6.600 volts. Vitesse 3.000 t. Puissance : 115 CV. avec tolérance de $\pm 25$ %. Moteur examiné : 130 CV. 500 volts, 2.950 tours. Fabrication n° 904.587. N° d'ordre 39.547. Suivant plans : 525.343 coupe longitudinale 523.798 coupe transversale.
3-6-1938	Idem.	13E/6231	Moteurs type A. C. G. 267a, asynchrone à courant triphasé à rotor en court-circuit (destiné à la commande de ventilateurs souterrains). Tensions de 110 à 600 volts. Puissance avec tolérance de $\pm 25$ % : 12 CV. à 3.000 tours 10 CV. à 1.500 — 6,5 CV. à 1.000 — 5 CV. à 750 — Moteur examiné : 220 V. 1.455 tours, 10 CV. Fabrication Ry 2.101.463. N° d'ordre 208.921. Suivant plan : R. M. 3067.

21 6 1938	Idem.	13E/6233	Moteurs type A. F. G. 514c asynchrones à rotor en court-circuit, tensions de 110 à 6.600 volts. Puissances avec tolérance de $25\% \pm$ : 62 CV. à 1.500 tours 43 CV. à 1.000 — 32 CV. à 750 — 23 CV. à 600 — Moteur examiné : Fabrication 908399. N° d'ordre 39.958. 20 CV. 220 V. 575 tours. Suivant plans : 518.701 : coupe longitudinale 523.798 : coupe transversale.
27-7-1938	Idem.	13E/6248	Moteurs type A. F. G. 671b asynchrones à courant triphasé — à rotor bobiné, à bagues — sans dispositif de relevage des balais. Tensions de 110 à 6.600 volts. Puissances avec tolérance de $25\% \pm$ : 150 CV. à 1.500 tours 120 CV. à 1.000 — 94 CV. à 750 — (enveloppe de construction analogue au type AFG 761b visé dans la décision n° 13E/6178 d u11-3-38. Moteur examiné : Fabrication n° 908.615. N° d'ordre : 39.978. 85 C.V. 220 V. 730 tours. Suivant plans : 523.846 (coupe longitudinale) 525.441 (coupe transversale).

II. — MOTEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
4-8 1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6252	<p>Moteurs type A. F. G. 671d asynchrones à courant triphasé, à rotor bobinés, avec dispositif de mise en court-circuit des bagues.</p> <p>Tensions de 110 à 6.600 volts.</p> <p>Vitesse 3.000 t.</p> <p>Puissance : 100 à 225 CV.</p> <p>Moteur examiné :</p> <p>Fabrication n° 904.009.</p> <p>N° d'ordre 39.505.</p> <p>100 HP. 6.200 V.</p> <p>Suivant plans :</p> <p>524.861 coupe longitudinale</p> <p>525.811 coupe transversale.</p>
8 11-1938	Idem.	13E/6289	<p>Moteurs du type A. F. G. 471b asynchrones à courant triphasé, rotor bobiné, sans dispositif de relevage des balais.</p> <p>Tensions de 110 à 6.600 volts.</p> <p>Puissances avec tolérance de <math>\pm 25\%</math> :</p> <p>50 CV. à 1.500 tours</p> <p>38 CV. à 1.000 —</p> <p>26 CV. à 750 —</p>

(enveloppe analogue à celle des moteurs visés par la décision 13E/6248 du 27.7.38).

Moteur examiné :

N° de fabrication 1.001.971.

N° d'ordre 40.194.

26 CV. 500 volts. 720 tours.

Suivant plans :

523.846 coupe longitudinale

518.739 coupe transversale.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
8-3-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6174	Tableau à 5 compartiments superposés numérotés de 8 à 12 (semblable au tableau agréé le 6-3-36 CM n° E/5876 et constitué par 6 compartiments numérotés de 1 à 6). N° 8 : boîte à connexions N° 9 : boîte à barres N° 10 : coffret de manœuvre N° 11 : coffret de manœuvre ou de protection N° 12 : boîte à câble. ces boîtiers peuvent être utilisés séparément ou être assemblés à d'autres appareils déjà agréés. Appareil examiné : Fabrication 906.250. N° d'ordre : 1. Suivant plan : AE. 438.536.
17-3-1938	Idem.	13E/6184	Controller type P. A. C. G. à contacteurs mécaniques à cames. Appareil examiné : N° de fabrication 905.677. Suivant plan : n° 461.754.

16-5-1938	Electromécanique, 19-21, rue L. Crickx, Bruxelles.	13E/6212	Disjoncteurs : (type D. B. G. 30 ou D. T. G. 30 ampères) D. T. G. 60 ampères D. T. G. 100 ampères D. T. G. 200 ou 350 ampères. Suivant plans : n° C. 3117 — C. 3118 — C. 3119 et C. 3120.
20-5-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6211	Modifications de détail apportées à la boîte à bornes de la résistance à bain d'huile type R.H.A.O./II agréée par décision 13E/5733 du 28-1-35. Suivant plan : 461.916.
31-5-1938	Idem.	13E/6229	Modification du compartiment du tableau blindé type I agréé par CM n° 13E/5876 du 6-3-36. (placement d'une ou deux entrées pour câble auxiliaire). Suivant plans : AE. 440,746.
2-6-1938	Idem.	13E/6230	Résistance à bain d'huile avec dispositif de réfrigération (enveloppe pourvue de 5 empilages). Appareil examiné : Fabrication 905,678. Intensité maximum : 144 amp. Tension : 490 volts. Suivant plan : 462.110.

III. — APPAREILS DIVERS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
12-8-1938	Société Siemens, Dép. Siemens/Schukert, 116, chauss. de Charleroi, Bruxelles.	13E/6254	Coffret à boutons-poussoirs. Suivant plans : D.537 et PD/1100.
14-9-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6267	Transformateur triphasé 125 KVA. type M. G. 5., à bain d'huile avec empiilage. Limite supér. HT : 7.000 V. Limite infér. BT : 110 V. Appareil examiné : Fabrication 1.000.456. N° d'ordre : 21.624. Suivant plan : 22.T.6110.
22-11 1938	Idem.	13E/6299	Modification du boîtier pour appareil de mesure, agréé le 6-3-36 sous la décision 13E/5876. Appareil examiné : Fabrication 1.000.652. Suivant plan : A.E. 441.873.
9-12-1938	Idem.	13E/6307	Coffret de manœuvre avec prises de courant pour moteurs de treuils de scrapers de taille. Suivant plan : AE.443.747.

16 12 1938	Idem.	13E/6309	Rhéostat de démarrage à bain d'huile (enveloppe hermétique) type T.H.A. R 200 pour moteur à courant triphasé 200 CV. Appareil examiné : Fabrication n° 1.002.614. Suivant plans : 462.600 ensemble et coupes 462.802 (modification de détail).
22-12-1938	Idem.	13E/6314	Interrupteur-limiteur de vitesse à force centrifuge devant se placer en bout d'arbre de moteurs électriques antigrisouteux. Appareil examiné : Fabrication n° 1.000.651. Suivant plans : 441.017 (interrupteur-limiteur). 526.928 (disposition d'assemblage sur flasque du moteur).

IV. — LOCOMOTIVES ELECTRIQUES ET ACCESSOIRES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
27-6 1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6232	Augmentation de la hauteur de l'enveloppe (45 ou 90 mm.) du controller admis suivant la décision 13E/5606 du 21-6-33.
12-8-1938	Idem.	13E/6255	Moteur type L. F. G.-25 à collecteur, à courant continu — tension 72 volts 255 ampères — 750 t. — 21 CV. Moteur examiné : Fabrication n° 909.019. N° d'ordre 12.635. Suivant plan : 524.973 coupe longitudinale 524.974 coupe transversale.

72

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

VI. — ECLAIRAGE A POSTE FIXE OU SUJET A DEPLACEMENT

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
29-3 1938	S. Marchak, 15, rue du Lombard, Bruxelles.	13E/6186	Génératrice électrique construite par la firme Friemann et Wolff de Zwic-kaù (pour éclairage de locomotives). Caractéristiques : Puissance : 25 watts. Tension : 12 à 16 volts. Vitesse : 2500/4000 tpm. Suivant plan : n° 16.364.

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

73

VII. — TÉLÉPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
11-1-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6162	<p>Boîtier à 10 variantes :</p> <p>a) 3 cases lumineuses, un commutateur rotatif à 4 positions (plan 28.603);</p> <p>b) 3 cases lumineuses, un commutateur à 6 positions (plan 28869);</p> <p>c) 5 cases lumineuses, 1 commutateur à 6 positions (plan 28.922);</p> <p>d) 5 cases lumineuses, 1 commutateur à 4 positions (plan 28.923);</p> <p>e) 3 cases lumineuses, 1 bouton-poussoir (plan 28.870);</p> <p>f) 3 cases lumineuses, 1 bouton-poussoir avec électros (contacteurs) (plan 28 871);</p> <p>g) 5 cases lumineuses, un bouton-poussoir (plan 28.921);</p> <p>h) 5 cases lumineuses, un bouton-poussoir avec électros (contacteurs) plan 28.920);</p> <p>i) 7 cases lumineuses (plan 28872);</p> <p>j) boîte de distribution (plan 29.455).</p> <p>L'appareil examiné répond au plan 28.869 et comporte 3 cases, un commutateur à 6 positions. N° fabrication 320.519. N° d'ordre : 1.</p>

28-1-1938	Idem.	13E/6164	<p>Interrupteur rotatif bipolaire à tirage suivant plan 27172-Si.</p> <p>Variante :</p> <p>a) disposition autre des organes de rupture suivant plan : 29.196-Si;</p> <p>b) suppression des organes de rupture pour réalisation d'une boîte de dérivation avec ou sans fusible. (Plan : 29.197-Si).</p>
13-5-1938	Idem.	13E/6210	<p>Interrupteur à tirage.</p> <p>Fabrication n° 106.074.</p> <p>N° d'ordre : 1.</p> <p>Suivant plan : 29.546-Si.</p>
20-5-1938	Idem.	13E/6208	<p>Interrupteur tripolaire avec fusible commande à la main, disposé dans une enveloppe identique à celle agréée le 28-1-38 sous la décision 13E/6164.</p> <p>Suivant plan : 28.971-Si.</p>
28-6-1938	Idem.	13E/6234	<p>Modifications intérieures réalisées au boîtier lumineux agréé sous la décision 13E/5343 du 15-1-1931.</p> <p>Suivant plan : 8250.</p>
27-7-1938	Idem.	13E/6249	<p>Trompe à membrane métallique.</p> <p>Suivant plan : 27.485-Si.</p> <p>Fabrication 320.420.</p> <p>N° d'ordre 15.</p>

VII. — TÉLÉPHONE ET SIGNALISATION (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
21-9-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6269	Le boîtier lumineux agréé le 15-1-1931 suivant décision n° 13E/5343 (plan 22.587) et modifié intérieurement suivant décision 13E/6234 du 28-6-38 (plan 8250) peut être réalisé à volonté avec 2 ou 4 tubulures pour entrée de câble.
23-11-1938	Idem.	13E/6298	<p>1) Boîte de distribution et boîte à piles;                  2) Interrupteur tripolaire avec fusibles;                  3) Interrupteur sans fusible;                  4) Contacteur à poussoir à enclenchement électromagnétique;                  5) Interrupteur à bouton-poussoir;                  6) Boîtier à relais;                  7) Boîtier lumineux à 2 cases;                  8) Boîtier lumineux à 1 case et bouton-poussoir;                  9) Boîtier avec microphone et bouton-poussoir.                  10) Boîtier avec microphone et commutateur rotatif;                  11) Boîtier lumineux à une case, et commutateur rotatif téléphonique;</p>

			<p>12) Boîtier avec interrupteur unisens;                  13) et 14) Deux boîtiers lumineux à une case et commutateur rotatif normal;                  15) Boîtier avec magnéto.</p> <p>Tous ces appareils sont disposés dans une enveloppe commune suivant plan 29.785-Si. Les traversées des couvercles varient suivant la destination de l'appareil.</p> <p>Appareil examiné :                  Boîtier lumineux à une case et commutateur rotatif.                  Fabrication n° 106.286.                  N° d'ordre : 1.</p> <p>La reproduction photographique numéro 1031 S.E.-Si, montre les 15 variantes d'utilisation de ce boîtier.</p>
7-12-1938	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/6302	<p>A) Téléphone à batterie locale avec magnéto d'appel.                  Suivant plan : 29.129-Si;                  B) Téléphone à batterie centrale avec envoyeur d'appel.                  Suivant plan : 29.166Si;                  (ces deux appareils sont disposés dans la même enveloppe)</p>

VIII. — VENTILATEURS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
26-4-1938	Société Anonyme Siemens, Dép. Siemens/Schukert, 116, chauss. de Charleroi Bruxelles.	13B/5211	Groupe moteur-ventilateur comprenant : 1 ventilateur type BLV 84/12 d'un diamètre extérieur de 840 mm. formé de 12 pales en silumin (alliage à base d'aluminium). 1 moteur type DOR 1171-4. Ventilateur n° 65.903. Groupe suivant plan : D. 536.
30-7-1938	Compagnie du Matériel Flottmann, 160, rue Verte, Bruxelles.	13B/5221	3 tubo-ventilateurs type I.T.30 — I.T. 50 et I.T. 60 pour canars de 300, 500 et 600 (construction semblable au type I.T. 4 pour canars de 400 mm., autorisé le 26-6-36 13B/5136). Suivant plans : A.A.0-497-498-499.
16-12-1938	Carl Stiévenart, Ingénieur, à Tilff (Liège).	13B/5244	Turbo-ventilateur construit par la firme G. Dusterlöh de Bochum, dénommé type « Wettertube » pour canars de 300 mm. Suivant plan H/2203. Spécimen examiné : n° 9.251.

78

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

IX. — LOCOMOTIVES DIESEL

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
11-2-1938	Maison S. Marchak, 15, rue du Lombard, Bruxelles.	13G/6824	Loco-Diesel Deutz type A.6.M.317 à 6 cylindres — cycle Diesel à 4 temps — alésage 120 — course 170. Vitesse comprise entre 1.000 et 1.200 t. p. m. Puissance : 80 à 85 CV. Poids en ordre de marche : 10 T. Encombrement : 4,855 × 0,900. Suivant plans 454.551 — 458.948 — 458.878 — 453.351 — 455.784 et 456.545.  N° d'ordre de la loco examinée: 20.022. N° du moteur : 455.443-48.
29-3-1938	Idem.	13G/6852	Loco Diesel Deutz type A.4.M. 317 à 4 cylindres — cycle Diesel à 4 temps alésage 120 — course 170. Vitesse comprise entre 1.000 et 1.200 t. p. m. Puissance : 55 CV. en moyenne.  (machine analogue au type A.6.M.317 agréée le 11-2-38 décision 13G/6824).  Suivant plans : 543.740 (feuilles 1 et 2) 452.992 (empilage d'aspiration modifié).

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

79

IX. — LOCOMOTIVES DIESEL (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
30-8-1938	Paul Weber, 42, rue des Ménapiens, Bruxelles.	13G/6933	<p>Loco-Diesel Ruhrtaler type G.D.L.S/2. Moteur à 2 cylindres verticaux-cycle Diesel à 2 temps. Alésage 170 — course 210. Vitesse 580 tpm. Puissance 40/44 CV.</p> <hr/> <p>Locomotive examinée : N° des cylindres du moteur : 10.033/34 N° du châssis 1699. Suivant plans : A.Z.674 ensemble machine A.Z.528 schéma de circulation des gaz 16.577 empilage échappement 16.584 empilage entrée d'air.</p>

80

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

X. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
5-1-1938	Les Ateliers Mécaniques de et à Mariemont-Hayettes.	13C/5300	<p>Modifications de détail apportées à la tête de lampe type A agréée par décision n° 13C/5085 du 14-1-29. Cette tête peut être placée indifféremment sur 4 pots d'accumulateur ayant une capacité variable de 11 à 22 amp. heures, suivant les variantes KC-KCD-KD et KG, dont il est question dans la décision n° 13C/5287 du 12-6-1937.</p> <hr/> <p>(Les modifications visées par la présente décision n'intéressent que la variante K.G.)</p>
16 5-1938	Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue E. Van Ophem, Uccle-Calevoet.	13C/5318	<p>Lampe phare F.A.M. type G.M.R. 4 volts (plus spécialement destinée à l'éclairage des locomotives de mines). 2 accus au plomb en série. Consommation : 0,65 amp. sous 4 V. Encombrement : en haut : 395 mm. en largeur : 235 mm. Poids en ordre de marche : 8,8 K. Suivant plan Ph. 4 V. n° 1.</p>

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

81

XIV. — EXPLOSEURS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
4 1-1938	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles.	13D/5507	Exploseur Schaeffler type B.D.K.M. S 25 à dynamo compound long-shunt. Appareil examiné : 80.235. Suivant plans : 7075/I — 7075/II et 7075/III autorisé pour 1 amp. sous 120 ohms.
23 5 1938	Idem.	13D/5551	Exploseur Schaeffler type A.B.F.G.S. dynamo à excitation shunt. Appareil n° 82.635-140. Suivants plans : 7085/I — 7085/II — 7085/III autorisé pour 1 amp. sous 330 ohms.
28-6-1938	Zünderwerke Ernst Brun, Krefeld-Linn	13E/6235	Exploseur type Z.E.B.F./A. 50 dynamo à excitation compound.  Le plan, la description et le résultat des essais figurent dans le rapport de l'I.N.M. sur les travaux de 1935 — pages 95 et suivantes.

82

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

10 8 1938	Flébus et Gérard, Liège.	13D/5566	Exploseur type Nuton suivant plan n° 2, autorisé pour 1 amp. sous 35 ohms.
22-11-1938	S. A. d'Explosifs et de Produits Chimiques, Rue du Général Foy, Paris (5°).	13I/5591	Exploseur type « Superboutefeu 38 » dynamo à excitation shunt (à courant continu). Suivant plans : 5911 (103) croquis joints d'assemblage 6108 (110) croquis de l'enveloppe 5914 (108) schéma circuit électrique.  Autorisé pour 1 amp. sous 220 ohms.
1-12-1938	S. A. des Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles.	13D/5600	Exploseurs Schaeffler types : D.K.M.S.-10 D.K.M.S.-15 D.K.M.S.-25. Appareils analogues aux types B D.K.M.S.-10 — B.D.K.M.-15 et B.D.K.M.S.-25 agréés respectivement les 12-12-37, 12-3 36 et 4-1-38 par les décisions 13D/5489 — 13D/5374 et 13D/5507.  Types examinés : D.K.M.S.-10 n° 85.752 D.K.M.S.-15 n, 85.751 D.K.M.S.-25 n° 85.753

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

83

XIV. — EXPLOSEURS (suite)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
1-12 1938 (suite)	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles.	13D/5600 (suite)	Suivant les plans : pour le type DKMS-10 : n° 7102/I n° 7102/II n° 7102/III  pour le type DKMS-15 : n° 7101/I n° 7101/II n° 7101/III  pour le type DKMS-25 : n° 7095/I n° 7095/II n° 7095/III  Type : DKMS-10 autorisé pour 1 amp. 50 ohms; DKMS-15 autorisé pour 1 amp. 70 ohms. DKMS-25 autorisé pour 1 amp. 100 ohms.

84

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

XV. — APPAREILS RESPIRATOIRES

Au cours de l'exercice 1938, nous avons proposé pour l'agrément les trois appareils suivants, qui ont été agréés :

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
4-8 1938	S. A. l'Anti-Gaz, 55, quai au Bois-à-Brûler, Bruxelles.	13G/6926	Appareil du type « AUDOS-M.R.2 » licence Degea, type à circuit fermé avec sac respiratoire — bonbonne d'oxygène et cartouche absorbante — construction identique au type M.R.1. agréé le 15-1- 37 décision 13G/6646.  Limite d'utilisation d'emploi : 2 heu- res; 3 alimentations. Poids en ordre de marche : 16,750 K. Suivant plan n° 23/0.
20-10-1938	S. A. Oxygenium, à Schiedam.	13B/5233	2 appareils Dräger type 160 et 160.A. à circuit fermé — avec sac respiratoire — bonbonne d'oxygène et cartouche absorbante. 3 alimentations : dans le sac pour le type 160 et dans la boîte à soupape pour le type 160.A. Capacité : 2 heures. Poids en ordre de marche : 18,4 K. (pour le type 160). Schéma n° 756.

INSTITUT NATIONAL DES MINES, A FRAMERIES

85

### Danger des charges électrostatiques mises en jeu par les chasses d'air comprimé.

Deux accidents dûs à l'emploi d'air comprimé se sont produits dans les charbonnages au cours de l'année 1938.

L'un, qui n'a été qu'un accident matériel, était dû à une guniteuse utilisée pour parfaire l'étanchéité d'un serrement au grisou; l'autre, qui a fait 3 victimes, a été vraisemblablement provoqué par un éjecteur installé sommairement dans un montage.

### Inflammation de grisou par une guniteuse

Dans un charbonnage du pays de Charleroi, on achevait d'isoler par barrage étanche un chantier arrêté depuis deux mois.

On avait d'abord fait une « stoupure » ou fermeture sommaire en pierres sèches dans la voie de retour d'air, à 15 mètres du bouveau de recoupe, puis un mur en maçonnerie, de 1m.20 d'épaisseur, à 10 m. du bouveau.

Comme le grisou continuait à se dégager par les fissures, surtout au moment des fortes dépressions atmosphériques, on décida de colmater les fissures du toit.

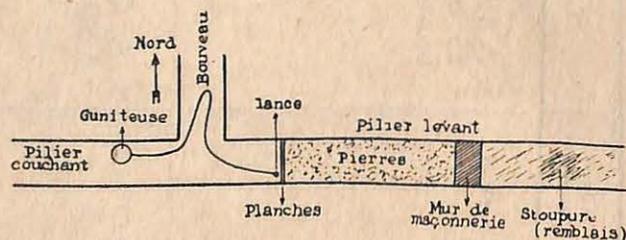


Fig. 11. — Mode d'emploi de la guniteuse pour achever le barrage.

On construisit donc d'abord un radier en béton de 7 m. 60 de longueur et, sur la même longueur, un petit mur en béton pour masquer les remblais. On remplit ensuite la section restante de pierres jusqu'à 0 m. 50 du out. On termina par une cloison de planches fermant complètement la galerie. Il restait cependant près du toit une ouverture libre de 0 m. 20 de largeur et de 0 m. 15 de hauteur, ménagée au-dessus de la bèle, du côté sud de la galerie et par où l'on devait injecter le mélange de sable, de ciment et d'eau.

Le 23 avril, l'électricien avait relié la lance d'injection à la masse de la guniteuse par un fil de cuivre enroulé en spirale autour du tuyau d'éjection en caoutchouc.

À l'aide d'un galvanoscope, il se rendit compte que la mise à la masse était sans défaut.

Le 26 avril, l'opération se déroulait d'une façon peu satisfaisante, car le tuyau d'éjection était le siège d'obstructions. Pour les faire disparaître, les ouvriers exerçaient des pressions sur le tuyau (les ouvriers appellent cela « malaxer ») puis ouvraient brusquement l'air comprimé.

Le même jour, vers 17 h. 45, on venait encore de malaxer le tuyau. L'un des ouvriers présentait la lance dans le trou au-dessus du barrage, lorsqu'on ouvrit brusquement l'air comprimé; il se produisit alors une inflammation de grisou.

Trois ouvriers furent légèrement brûlés.

L'explosion n'a produit aucun effet mécanique. Aucune trace de combustion n'était visible sur le boisage.

Après l'accident, la lampe à benzine s'éteignait dans la moitié supérieure de la galerie.

### Etude de l'accident.

Rappelons les faits : on utilisait la guniteuse pour remplir d'un mélange de sable et ciment l'espace restant libre au toit du barrage à achever.

Une obstruction s'étant produite dans le tuyau de départ des matériaux, on avait d'abord coupé l'arrivée d'eau, puis ouvert brusquement la vanne d'admission d'air comprimé.

C'est au moment de la sortie du bouchon constitué par des matériaux secs, sable et ciment, qu'on a vu le grisou s'enflammer à couronne de la galerie.

### Matériel reçu du charbonnage.

Pour nous permettre de procéder à des recherches, le charbonnage nous a fait parvenir la guniteuse avec le tuyau de caoutchouc et l'ajutage éjecteur ainsi qu'une provision du mélange utilisé, composé de sable et de ciment en parties égales.

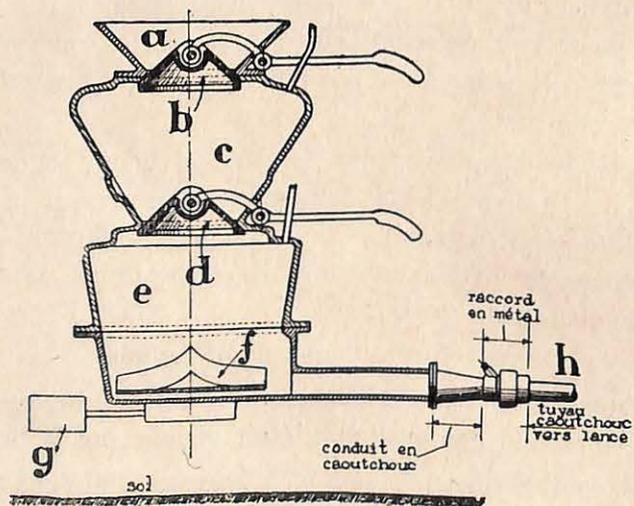


Fig. 12. — Schéma de la guniteuse.

La guniteuse a été construite par la firme Ingersoll-Rand; elle appartient au type N de cette firme.

La disposition des organes essentiels est représentée schématiquement dans la figure 12 ci-dessus.

Le mélange sec, introduit dans la machine, par l'ouverture *a* passe successivement dans les 2 chambres *c* et arrive sur le disque distributeur *f*, constitué par un disque à alvéoles séparées par des cloisons verticales.

Ce distributeur tourne autour d'un axe vertical, sous l'action d'un moteur à air comprimé *g* (moteur à 4 simple effet).

Un système de tuyauteries et de vannes non représenté au croquis permet de mettre sous pression d'air, les chambres *c* dont la séparation est réalisée par des cônes mobiles *b* et *d*.

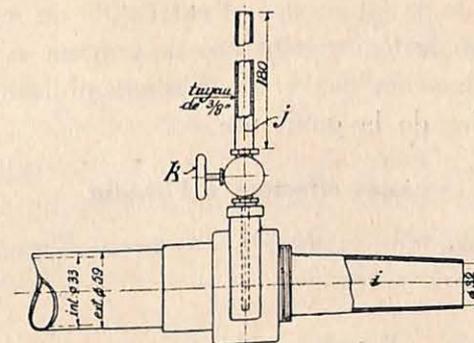


Fig. 13. — Ajutage terminal en bronze.

C'est par le jeu simultané des vannes d'air et de ces cônes que les matériaux s'acheminent progressivement vers le tuyau de caoutchouc *h*, par lequel ils sont envoyés à leur point de destination.

Le tuyau de caoutchouc est terminé par un ajutage conique en bronze *i* (voir figure 13) pourvu d'une tu-

bulure latérale  $j$  avec vanne par laquelle s'introduit la quantité d'eau nécessaire pour la prise du ciment.

Le tuyau de caoutchouc qui nous a été envoyé par le Charbonnage avait 15 mètres de longueur (diamètres  $33/59$   $m/m$ ); il portait à l'une des extrémités l'ajutage éjecteur et à l'autre, une pièce de bronze servant au raccord avec la guniteuse.

Sur le tuyau, était enroulé en hélice et suivant un pas moyen de 60 centimètres, un fil de mise à la terre constitué par un conducteur de cuivre de  $2$   $m/m$  de diamètre et d'une longueur totale de 17 m. 50.

Du côté de la lance, le conducteur était maintenu contre le caoutchouc par 3 tours de fil de cuivre de  $2,5$   $m/m$  de diamètre; de plus, l'extrémité du conducteur était enroulée de 4 tours sur la tubulure latérale d'amenée d'eau.

Du côté de la guniteuse, l'extrémité du conducteur était libre, mais légèrement aplatie comme si elle avait été pincée dans un des boulons d'assemblage de la tubulure d'acier de la guniteuse.

#### Essais effectués à l'Institut.

Les essais auxquels nous avons procédé peuvent être classés en trois séries.

#### Première série d'essais.

Le but des essais de la première série fut de montrer la réalité des phénomènes électrostatiques accompagnant le fonctionnement normal de la machine.

Le distributeur de la guniteuse fonctionnant mal, d'une façon irrégulière, avec arrêts fréquents, nous avons dû procéder à son examen; au démontage du moteur, nous avons trouvé une bielle détachée de son pis-

ton, ce qui probablement avait été la cause des irrégularités de fonctionnement déjà constatées au charbonnage, immédiatement avant l'accident.

Nous avons placé alors une manivelle sur l'axe de commande du distributeur, lequel à partir de ce moment, a été actionné à la main.

Dans la première série d'essais, la guniteuse était placée sur un pavement sec.

Le tuyau de caoutchouc du charbonnage avait été remplacé par un autre de même genre, mais de 90 centimètres seulement de longueur et non pourvu de fil de mise à la terre.

L'ajutage en bronze était suspendu par une chaîne de 6 isolateurs de T. S. F. et débouchait à 25 centimètres d'une tôle d'acier de  $1,10 \times 0$  m. 80, maintenue verticalement par un support en bois reposant sur des plaques de paraffine.

Dans ces conditions, nous avons fait les constatations suivantes : lorsque la guniteuse fonctionne, la lance et la tôle se chargent d'électricité. On peut se rendre compte aisément de l'importance de la tension développée en utilisant un éclateur dont d'une des pointes est reliée à une pièce métallique enfoncée dans le sol et l'autre pointe soit à l'ajutage-éjecteur, soit à la tôle isolée.

Dans les deux cas, il se produit lors du fonctionnement de la guniteuse, des étincelles de 10 à 17 mm. de longueur, suivant l'importance du débit des matériaux et l'état hygrométrique de l'air.

Au moment des expériences, le degré hygrométrique était de 54 %.

Un fil de cuivre reliant la guniteuse à l'ajutage-éjecteur fait disparaître sur celui-ci toute trace de charge

électrique. Il en est de même pour la tôle lorsqu'elle est mise à la terre par un conducteur attaché à un crampon enfoncé dans un mur de briques à 70 centimètres du sol.

Cette mise à la terre est cependant très résistante : à l'ohmmètre, nous avons relevé 50.000 ohms.

Comme c'était à prévoir, le fonctionnement de la guniteuse s'accompagne d'une production de charges électriques apparaissant sur les pièces métalliques touchées par le mélange sable-ciment, pourvu qu'elles soient parfaitement isolées.

### Seconde série d'essais.

Ces essais ont eu pour objet de rechercher si la décharge du mélange sec arrivant au contact d'un obstacle est capable d'enflammer le grisou.

Lorsqu'on dirige en effet sur une plaque d'acier un jet d'air comprimé chargé de sable sec, la région touchée devient brillante comme s'il se produisait à cet endroit une multitude de petites décharges entre les grains de sable et la plaque.

On pouvait se demander si ces décharges combinant leurs effets en milieu grisouteux, étaient capables ou non de provoquer une inflammation.

Pour cette recherche, nous avons adopté d'abord la disposition représentée schématiquement à la figure 14.

La guniteuse repose sur un pavement sec. Sur l'ajutage terminal est placé un tube métallique annulaire B (voir détails à droite) percé de trous, dans lequel arrive du grisou emmagasiné dans une bonbonne : le jet de sable-ciment entraîne donc une gerbe concentrique

de grisou qui forme un mélange inflammable avec l'air de décharge.

L'ajutage débouche vis-à-vis d'une tôle d'acier C maintenue verticalement par un support en bois non représenté, reposant sur des plaques de paraffine.

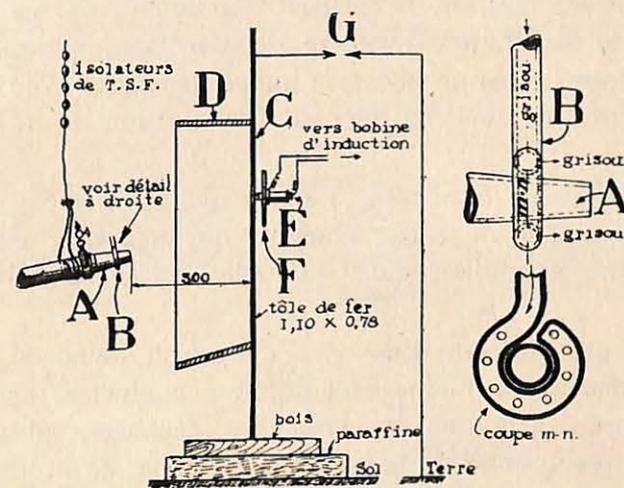


Fig. 14. — Dispositif d'essai; le croquis de droite agrandit l'anneau de distribution du grisou.

Une caisse de bois D sans fond, appliquée sur la tôle, retarde la diffusion du mélange grisouteux dans l'atmosphère ambiante et augmente ainsi la durée du contact de ce mélange avec la région frappée par les matériaux.

A l'aide d'une bougie d'allumage E supportée par une plaque d'ébonite P, on peut à volonté produire des étincelles dans le mélange et s'assurer de son inflammabilité.

Enfin, un éclateur à pointes G inséré dans une connexion réunissant la tôle au sol indique, par la longueur des étincelles, l'importance des charges électriques transportées par les matériaux.

Nous avons constaté d'abord que pour obtenir des charges électriques importantes, le degré hygrométrique étant de l'ordre de 60 %, il fallait provoquer dans le tuyau de caoutchouc des chasses violentes de mélange.

Pour les réaliser, il suffisait d'actionner de quelques tours le distributeur avant d'admettre la pression d'air. Il se forme ainsi un bouchon qui se débouche avec forte projection de mélange lors de l'application de la pression.

Nous avons d'ailleurs, à partir de ce moment, toujours procédé de cette manière, qui reproduit exactement les conditions dans lesquelles est survenu l'accident.

On prenait soin d'envoyer du grisou deux ou trois secondes avant l'admission de l'air comprimé dans la guniteuse, afin que les premières décharges plus importantes à cause de la violence du choc, se produisent en pleine atmosphère grisouteuse.

On arrêtait l'expérience dès que le débit de l'ajutage diminuait. Ce mode opératoire consommait beaucoup de grisou à cause de la grande quantité d'air accompagnant les chasses de ciment. De ce fait, la marche des expériences devait être assez fréquemment interrompue.

Nous avons procédé à neuf expériences d'une durée totale de 7 minutes 40 secondes au cours desquelles nous avons d'une part vérifié l'inflammabilité du mélange air + grisou à proximité de la tôle et d'autre part, constaté la production de charges électriques se traduisant par des étincelles de 8 à 10  $m/m$  jaillissant entre les pointes de l'éclateur.

Pour aucune de ces expériences, il n'y a eu inflammation du mélange par la décharge du sable sur la tôle, alors que toutes nos vérifications de l'inflammabilité par la bougie d'allumage étaient positives (30 vérifications).

Nous avons ensuite modifié notre installation comme indiqué à la figure 15. La guniteuse repose sur le sol relativement sec.

Le tuyau du Charbonnage (de 15 mètres de long) a été remplacé sur la guniteuse; il était pourvu de son fil de mise à la terre, lequel était accroché à la guniteuse d'un côté, mais était libre de l'autre, c'est-à-dire, lié sur le tuyau de caoutchouc, mais s'arrêtant à 20 centimètres de l'ajutage-éjecteur.

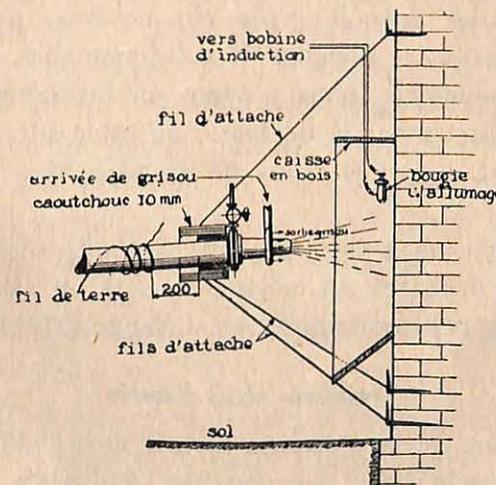


Fig. 15. — Autre dispositif d'essai.

Ce dernier, toujours muni de la couronne d'alimentation en grisou, débouchait horizontalement à 25 centimètres d'un mur de briques auquel il était attaché par 3 bouts de fil de fer fixés par crampons. Les liga-

tures de ces 3 fils étaient isolées du tuyau par 8 feuilles de caoutchouc (épaisseur totale de 10 <sup>m/m</sup>). L'éclateur, non représenté au croquis, était relié cette fois à l'ajutage-éjecteur.

En écartant les pointes, on décelait par les étincelles, l'existence de charges électriques sur l'ajutage et par conséquent dans le sable; en mettant ces pointes en contact, on facilitait au contraire l'écoulement des charges au sol et on réalisait la mise à la terre de l'ajutage comme s'il était relié au fil de cuivre.

Au cours d'expériences d'une durée totale de 7' 30'', nous avons réalisé 50 chasses violentes, dont chacune comportait 12 Kilogs environ de matériaux.

La décharge de l'ajutage se traduisait à l'éclateur par des étincelles de 11 à 12 millimètres de longueur.

Nous avons encore vérifié chaque fois, par bougie d'allumage, que le mélange était inflammable.

Dans aucun cas, nous n'avons eu l'inflammation du mélange gazeux par la décharge du sable sur le mur.

Le degré hygrométrique de l'atmosphère ambiante était de 80 %.

La conclusion à tirer de cette seconde série d'essais est que la décharge du mélange ciment + sable sur un obstacle ne peut enflammer un mélange grisouteux.

### Troisième série d'essais.

Les essais de la troisième série d'essais avaient pour objet de rechercher dans quelles conditions, une étincelle tirée de l'ajutage est capable d'enflammer un mélange grisouteux.

Comme dans les essais précédents, la guniteuse raccordée au tuyau de caoutchouc de 15 mètres, repose sur un sol sec.

L'ajutage est fixé par 3 fils dont il est isolé par des feuilles de caoutchouc d'une épaisseur totale de 10 mm

Au cours des essais, nous avons varié les conditions d'isolement du tuyau de caoutchouc et de l'ajutage.

#### A. — le tuyau de caoutchouc repose sur les plaques de paraffine.

Le fil de mise à la terre parfaitement isolé du sol n'est attaché ni à la guniteuse, ni à l'ajutage.

Un éclateur sous globe de verre est connecté par une de ses pointes à l'ajutage et par l'autre pointe à un clou enfoncé dans le mur à l'endroit touché par le jet de sable + ciment.

Les chasses de matériaux produisent des flux d'étincelles de 10 <sup>m/m</sup> entre les pointes de l'éclateur. Elles enflamment chaque fois un mélange grisouteux à 7,5 % de méthane introduit dans le globe.

Le clou fut ensuite déplacé et enfoncé dans le mur à 30 centimètres du sol et à 70 centimètres environ de l'endroit touché par les matériaux. Nous avons encore eu l'inflammation dans ces conditions.

#### B. — le tuyau de caoutchouc repose maintenant sur le sol.

Le fil de mise à la terre est rattaché d'un côté à la guniteuse, de l'autre côté, il est enroulé en 3 spires serrées à 10 cms. de l'ajutage, laissant donc un bout de tube en caoutchouc de 10 cms. de long. entre la lance et le fil de terre.

L'éclateur sous globe est connecté d'une part à l'ajutage et d'autre part à un crampon enfoncé dans le mur à 70 cms. de l'endroit frappé par les matériaux.

A chaque envoi de matériaux, il se produit à l'éclateur une étincelle de 8 <sup>m/m</sup> qui enflamme un mélange grisouteux à 9 % de méthane. A ce moment, le degré hygrométrique est de 62 %.

Nous constatons alors qu'il suffit d'accrocher le fil de cuivre à l'ajutage pour faire disparaître toute trace d'étincelle à l'éclateur et supprimer par conséquent toute inflammation.

Nous avons répété cette expérience quelques jours plus tard en utilisant un mélange air + gaz d'éclairage et alors que le degré hygrométrique était de 84 %. Le mélange a été enflammé au cours de 5 expériences alors que l'ajutage était isolé.

Pour les expériences suivantes, le fil de cuivre était accroché à l'ajutage et il n'y avait plus inflammation, alors même que les pointes de l'éclateur étaient disantes de 2 <sup>m/m</sup> seulement et que nous faisons usage expressément d'un mélange de gaz d'éclairage beaucoup plus inflammable qu'un mélange grisouteux.

Pour une mise à la terre réalisée comme indiqué ci-dessus, c'est-à-dire, fil de cuivre accroché d'une part à l'ajutage et d'autre part à la guniteuse, la résistance du circuit compris entre l'ajutage et une plaque enfoncée dans le sol (à proximité de l'ajutage) est de l'ordre de 11.000 ohms, si le sol est sec, de 3.800 ohms en sol humide.

Cette mise à la terre, quoique sommaire, suffit donc pour décharger complètement l'ajutage.

Nous avons essayé aussi, mais en vain, d'enflammer le grisou par l'étincelle jaillissant entre un mur de briques et une pointe de bronze connectée à l'ajutage non mis à la terre.

### Conclusions générales.

La première série d'essais a montré l'importance des charges électrostatiques qui prennent naissance dans le fonctionnement de la guniteuse *lorsque l'ajutage extérieur est isolé.*

Les charges prennent naissance dans le parcours entre la guniteuse et la lance terminale.

L'isolement parfait est nécessaire; une mise à la terre très résistante — nous avons opéré sur 50.000 ohms — suffit à supprimer les étincelles.

La deuxième série d'expériences a montré *qu'il n'était pas possible d'enflammer un mélange grisouteux par la décharge directe*, par le choc du débit de la guniteuse.

La troisième série d'expériences a montré que l'inflammation d'un mélange grisouteux par les charges électriques résultant du fonctionnement de la guniteuse est possible par contact entre la lance éjectrice et un objet métallique.

De tous ces essais, on peut déduire ce qui suit : l'inflammation survenue au charbonnage s'est produite :

1° — parce que la lance éjectrice s'est trouvée accidentellement isolée, soit que le conducteur de mise de terre ait glissé, près de la lance, sur le tuyau de caoutchouc (comme nous avons réalisé dans notre troisième série d'essais en B) soit que la fixation de ce fil à l'autre extrémité, à la masse de la guniteuse ait cédé, soit encore que le fil en spirale — dont le grand pas ne favorisait pas un contact souple avec le tube qu'il entourait — ait lui-même été brisé, soit enfin par suite de la simple vibration du fil de mise à la terre sur la tubulure latérale d'amenée d'eau autour de laquelle il était entouré de 4 tours seulement.

Ce dispositif est défectueux à cause de la variabilité de la résistance qu'il présente. Mieux vaut une mise à la terre résistante mais permanente, constante, car nous avons montré qu'une résistance de 50.000 ohms élimine encore les étincelles.

2° — très vraisemblablement, la lance a touché un objet métallique (clou, fil de fer), l'étincelle a jailli immédiatement, avant le contact, entre la lance et cet objet formant un concentrateur de charges électriques.

#### Accident survenu par inflammation de grisou dans un Charbonnage de Liège.

Le 14 août 1938, une inflammation de grisou s'est produite dans une bacnure (travers-bancs) creusée en montant, d'une centaine de mètres de longueur, aérée par une ligne de canars aspirants. Le croquis ci-dessous n° 16 dispense de longues explications.

Deux ventilateurs à air comprimé étaient intercalés dans la ligne de canars. Les trois ouvriers et le porion boutefeufu étaient descendus dans la voie de niveau pour y prendre leur repas; les trois ouvriers, au pied de la bacnure, prirent à droite en C tandis que le boutefeufu s'engagea à gauche en A pour s'isoler un moment. A peine engagé dans la voie, il entendit un « bruit pareil à un sifflement d'obus » puis fut renversé et sa lampe fut éteinte.

Ses trois camarades furent tués par l'explosion. Le boutefeufu est le seul survivant.

Les dégâts matériels causés par l'explosion furent surtout importants depuis le pied de la bacnure montante jusqu'au sommet du plan incliné où les 2 portes d'aérage furent arrachées.

La bacnure montante a été envahie complètement de grisou et il a fallu plusieurs jours pour en rétablir l'accès.

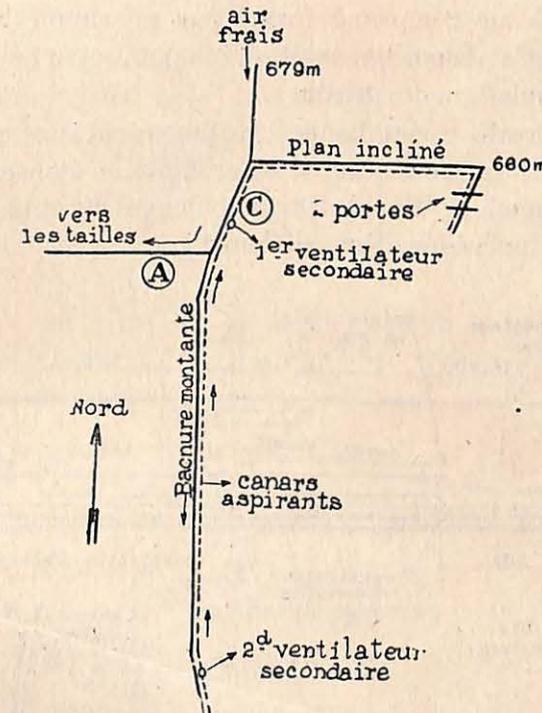


Fig. 16. — Disposition générale des lieux.

Les couloirs oscillants existant dans la bacnure étaient aplatis jusqu'à 21 mètres du front. Au-dessus, ils étaient restés suspendus et en bon état.

De même le boisage était plus ou moins culbuté jusqu'à 20 m. du front; plus haut, il était resté en bon état, mais les cadres portaient des traces de noircissement et de suintements de résine.

Le croquis ci-dessous donne un schéma de la disposition des 25 mètres de la bacnure montante voisins du front.

A 15 mètres en retrait du front, se trouvaient, également suspendus au boisage, deux éléments de canars de 2 m. chacun de longueur, alimentés par un éjecteur sommaire à air comprimé formé par un simple ajutage (busette). Ce dispositif avait été monté pour éliminer une accumulation de grisou.

Les explosifs ni les lampes ne pouvaient être mis en cause. (1) L'inflammation s'est produite en l'absence de tout personnel et d'après le témoignage du seul survivant a été précédée d'un sifflement.

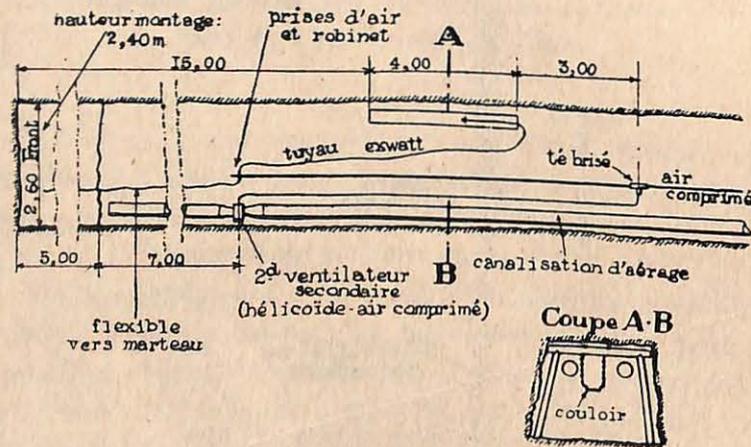


Fig. 17. — Détail de la partie supérieure de la bacnure montante.

On a pensé tout naturellement à la possibilité d'allumage par décharge électrostatique et l'on nous a demandé de procéder à des essais.

Ces essais avaient pour but de déterminer si l'éjecteur élémentaire à air comprimé, qui fonctionnait dans

(1) Aucune consommation d'explosif n'a eu lieu pendant le poste. L'hypothèse a été émise que le boutefeu aurait tiré une mine restant du poste précédent; elle est contredite par le boutefeu et les constatations diverses de l'enquête.

la bacnure montante où s'est produit l'accident, avait pu déterminer une inflammation de grisou.

Rappelons en deux mots en quoi consistait cet appareillage (1) :

Un bout de tuyau flexible exwatt-Jenatzky n° 3, raccordé d'une part à la tuyauterie d'air comprimé, se terminait d'autre part par un ajutage, dénommé *busette*, posé sur la face interne inférieure d'une tuyauterie comprenant deux guidons d'aérage de deux mètres chacun de longueur, suspendus au boisage par des fils de fer (1).

On n'a pu retrouver ni le flexible ni la busette; on n'a pu préciser si le flexible avait été raccordé en effectuant la mise à la terre.

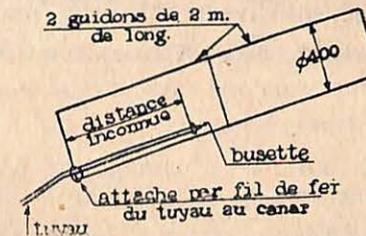


Schéma de la disposition de l'éjecteur ou busette

On sait (Ann. Mines Belgique 1938, pp. 114) que le type « exwatt n° 3 - Jenatzky » comporte un conducteur en spirale noyé dans l'épaisseur du tuyau; pour effectuer la mise à la terre aux extrémités, il faut sectionner un bout de 2 à 3 centimètres sans couper le conducteur dont le bout qui dépasse est replié à l'in-

(1) Remarquons que ce dispositif, indépendant de la tuyauterie d'aérage, ne pouvait servir qu'à brasser l'air et même à l'enrichir progressivement en grisou en le faisant repasser plusieurs fois à proximité de la source de grisou que l'on voulait, au contraire, diluer.

térieur du flexible où il est serré par le manchon métallique servant au joint.

L'enquête n'a pu établir si le joint avait été correctement fait.

D'après les renseignements fournis par l'Administration des Mines, la pièce terminale ou busette avait les dimensions suivantes (reprises au croquis de la fig. 19).

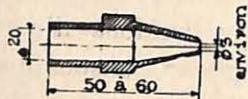


Fig. 19. — Ajutage qui aurait été habituellement employé.

Nous avons reçu ultérieurement du charbonnage, un bout de tube exwatt-Jenatzy n° 3, de 7,55 m. de longueur, portant à une de ses extrémités un ajutage en bronze (convergent-divergent) vissé dans une pièce de raccord d'acier et, à l'autre extrémité, une autre pièce d'acier pour raccord avec une conduite d'air comprimé.

L'ajutage était sortant d'usinage et n'avait jamais servi.

Il est représenté ci-dessous (fig. 20). Il diffère légèrement du type dont le croquis est donné plus haut.

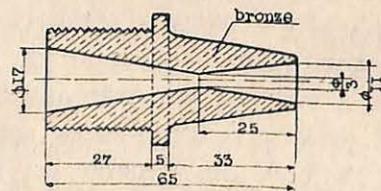


Fig. 20. — Ajutage reçu du charbonnage.

Nous avons donc opéré deux séries d'essais, tous à la pression moyenne de 5 kilos.

1°) avec le matériel dont nous disposions à l'Institut, dans l'espoir que nous recevions le matériel qui était en usage lors de l'accident.

2°) n'ayant pu avoir le matériel réellement utilisé, deuxième série d'essais avec l'ajutage neuf reçu du charbonnage.

### Première série d'essais.

Le dispositif utilisé au cours des premières expériences est représenté à la figure 21.

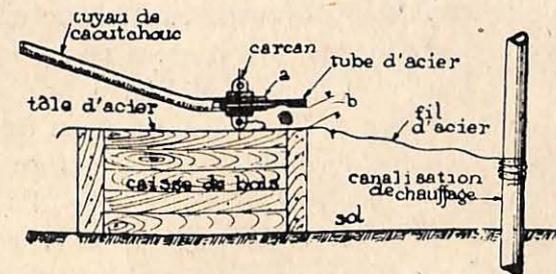


Fig. 21. — Dispositif d'essai.

Sur une tôle d'acier repose un tuyau de caoutchouc ordinaire (sans mise à la terre) raccordé à une conduite d'air comprimé.

A l'extrémité droite du tuyau est enfoncé un bout de tube d'acier (diamètre intérieur 12 m/m).

Le caoutchouc est serré sur le tube par un carcan attaché à la tôle par un fil d'acier.

Placée sur une caisse de bois, la tôle est mise à la terre par un conducteur attaché à une canalisation d'eau.

Seul, le tube d'acier enfoncé dans le tuyau de caoutchouc n'est donc pas mis à la terre. Il est isolé en effet du reste de l'installation par l'extrémité du tuyau

de caoutchouc qui dépasse le carcan d'une longueur de 7 à 14  $m/m$  (voir en *a* sur le dessin).

La distance entre l'extrémité du tube d'acier et la tôle est de 9  $m/m$  (distance *b*).

Dans ces conditions, nous avons envoyé dans le tuyau de caoutchouc des chasses d'air comprimé transportant chacune 35  $cm^3$  de sable.

Sur quatre expériences, deux donnèrent un flux continu d'étincelles brillantes et capables certainement d'enflammer le grisou.

Lorsqu'on remplace le tuyau de caoutchouc ordinaire par un tuyau « exwatt type 3 » il n'y a plus d'étincelle entre le tube d'acier et la tôle, si l'on a pris soin au préalable de recourber à l'intérieur du tuyau en caoutchouc, les extrémités du fil de terre, qui se trouve alors en contact d'une part avec le tube d'acier et d'autre part avec la pièce de raccord à la conduite d'air comprimé : le dispositif de mise de terre est donc efficace.

Si, utilisant le même tuyau Exwatt, on supprime maintenant la mise à la terre du côté du tube d'acier de la manière indiquée dans la figure 22, on constate que les chasses d'air comprimé, chargées de sable, donnent lieu à des étincelles qui éclatent entre le tube d'acier et le fil de mise à la terre donc dans l'intervalle *c*.

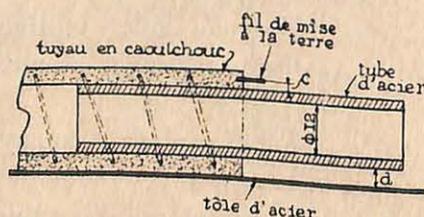


Fig. 22. — Essai en laissant dépasser le fil de mise à la terre.

Il en est ainsi tant que la distance *d* entre le tube et la tôle est supérieure à celle *c* qui sépare le tube du fil de terre (5  $m/m$  environ).

Dans le cas contraire, c'est-à-dire lorsque l'on incline le tube vers la droite de manière à rapprocher son extrémité droite de la tôle, l'étincelle éclate entre cette extrémité et la tôle.

Ces constatations subsistent lorsque le fil de terre est coupé au ras du caoutchouc : l'arc s'établit alors au contact même de l'isolant (1).



### Seconde série d'expériences.

Nous avons utilisé le tuyau Exwatt expédié par le Charbonnage.

a) avec mise de terre correcte.

Avant tout, nous vérifions que les pièces métalliques terminales étaient bien en contact avec le fil de mise à la terre : résistance ohmique de ce circuit mesurée à l'ohmètre était de 0,8 ohm.

Le tuyau a été disposé comme indiqué à la fig. 23.

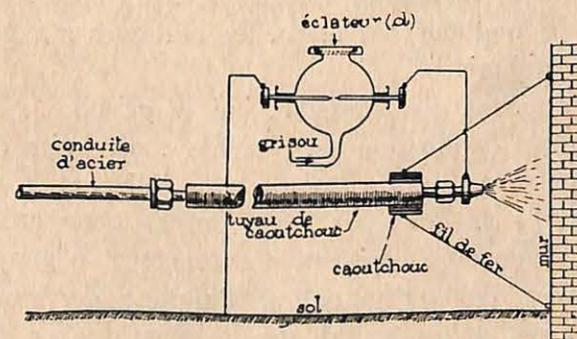


Fig. 23. — Autre dispositif d'essai.

(1) C'est ce qui pourrait se produire lorsque l'on a omis de rabattre le conducteur de mise de terre à l'intérieur du joint métallique.

D'un côté, il était raccordé à une canalisation d'air comprimé, de l'autre, il était isolé du sol par 2 fils de fer attachés à un mur. Ces fils étaient isolés du flexible et de la pièce de raccord par 3 épaisseurs de caoutchouc.

L'ajutage était relié à l'une des pointes d'un éclateur dont l'autre pointe était mise au sol. Cet éclateur se trouvait dans un globe *d* en verre où affluait un mélange d'air et de grisou.

Lorsqu'on envoie dans le tuyau des chasses d'air chargées de sable, il ne se produit aucune étincelle dans l'intervalle compris entre les pointes de l'éclateur, même lorsque cet intervalle est réduit à un demi millimètre.

Il y a donc écoulement des charges électriques vers le sol par le fil de mise à la terre du flexible et l'ajutage reste continuellement au potentiel zéro.

*b) sans mise de terre.*

Lorsqu'on néglige de faire la mise à la terre soit à l'ajutage de sortie, soit à la pièce de raccord de la conduite d'air comprimé, des charges électriques apparaissent entre les pointes de l'éclateur, mais elles sont très faibles; la longueur des étincelles obtenues n'a pas dépassé un millimètre.

Ces étincelles n'enflamment pas le grisou.

Une seule explication est possible : par suite du faible diamètre au col de l'ajutage, le débit et la vitesse du jet d'air ne sont pas assez grands pour créer des charges électriques capables d'enflammer le grisou.

En effet, dès qu'on enlève l'ajutage de bronze et que la sortie du jet se fait par la pièce d'acier dont le diamètre intérieur est de 10 <sup>m/m</sup>, les chasses d'air et de sable donnent des étincelles de 7 à 8 <sup>m/m</sup> qui enflamment le grisou.

Nous avons ensuite agrandi, à l'aide d'un foret, le diamètre intérieur de l'ajutage à l'endroit du col.

Lorsque ce diamètre eut été porté à 5 <sup>m/m</sup>, nous avons obtenu des étincelles de 6 à 7 <sup>m/m</sup> : des étincelles de cette longueur donnent généralement lieu à inflammation du grisou. Cependant, nous avons eu quelques difficultés à les obtenir.

C'est alors que nous avons modifié à nouveau notre dispositif expérimental de la manière indiquée à la fig. 24.

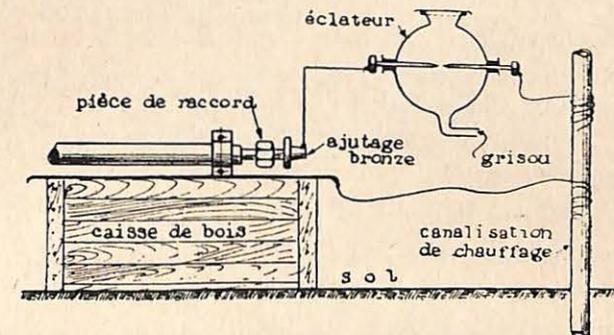


Fig. 24. — Dernier dispositif d'essai.

Le tuyau Exwatt (tuyau venant du charbonnage) muni de son ajutage de bronze dont le diamètre minimum avait été porté à 5 <sup>m/m</sup>, a été placé sur une tôle mise à la terre comme il a été dit à propos des premières expériences.

L'ajutage en bronze était donc maintenu à une certaine distance de la tôle et relié à l'éclateur.

Le fil de mise de terre du tuyau Exwatt était isolé à ses deux extrémités, c'est-à-dire qu'il n'était en contact avec aucune pièce métallique ni du côté de l'ajutage, ni du côté de la conduite d'air comprimé.

Dans ces conditions, nous avons obtenu des étincelles

de 6 à 7  $m/m$  et, sur une vingtaine d'essais, nous avons eu une fois l'inflammation du grisou à l'éclateur.

L'augmentation du diamètre intérieur de l'ajutage ainsi que le voisinage de la tôle ont donc favorisé l'inflammation car il y a eu augmentation à la fois de la charge électrique et de la capacité du condensateur formé par l'ajutage et les objets environnants.

### Conclusions.

1°) — Si la mise à la terre du flexible et de la busette avait été faite correctement, aucune inflammation n'était possible.

2°) — Les essais ont montré qu'il y a aisément production d'étincelles dangereuses lorsque le jet d'air comprimé se produit par l'ouverture de 10  $m/m$  de la pièce d'acier sur laquelle est vissé l'ajutage en bronze.

Précisément, le seul témoin survivant a déclaré qu'il avait entendu, avant l'explosion, un sifflement caractéristique.

Il est dès lors permis de supposer que l'accident s'est produit comme suit : à un moment donné, l'ajutage ou busette a été projeté — soit par dévissage ou par arrachement du filet — la décharge brusque a provoqué des étincelles jaillissant entre l'extrémité en fer et le canar et déterminant l'inflammation du grisou.

3°) — Ceci montre combien il importe que le personnel soit soigneusement instruit de l'opération de mise à la terre des flexibles.

Au début de l'étude des flexibles avec dispositif de mise de terre, nous aurions voulu que cette mise à la terre soit automatique (Ann. Mines 1931 pp. 68 et suivantes), ne nécessitant aucune réflexion, aucun savoir de l'ouvrier qui l'effectue : il fallait pour cela que le

flexible ait la face intérieure conductrice : en enfonçant le manchon de raccord sur cette face, la mise à la terre se faisait automatiquement.

Cette face conductrice peut être réalisée par un treillis métallique tissé (exwatt n° 2 — Ann. Mines 1934 pp. 44-45) ou encore par la création d'une zone conductrice (type S. i. c. — Ann. Mines Belgique 1938 pp. 116).

Des raisons de fabrication font préférer des constructeurs la solution plaçant le conducteur de mise de terre dans l'épaisseur même du tuyau, où il est à l'abri des dégâts dus aux manipulations ou à la fabrication même.

Mais alors il faut veiller à ce que le personnel soit soigneusement mis au courant de la nécessité de tirer le conducteur de mise de terre et de le replier à l'intérieur du flexible de façon à être en contact avec le manchon du joint.

Il faut renouveler cette recommandation qui ne paraît guère appliquée.

### Tuyaux en caoutchouc pour air comprimé avec dispositif de mise à la terre.

Au cours de l'année, nous avons examiné 3 types nouveaux de tuyau avec dispositif de mise à la terre. Ils provenaient de la Compagnie Bergougnan; un seul type a pu être préconisé. Il n'a pu être agréé, le fabricant ne nous ayant encore fait aucune suggestion relative à la réalisation du contact avec les pièces de raccord.

Le tuyau exwatt n° 3 - Jenatzy dans lequel le dispositif de mise à la terre est constitué non plus par un treillis couvrant la face interne du tuyau, mais par un fil unique en cuivre recuit de 1  $m/m$  de diamètre, enroulé en spirales sur la double tresse de chanvre séparant les deux couches de caoutchouc, a donné lieu à des réclamations émanant

de deux charbonnages. Elles visaient l'une un tuyau de 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre intérieur, bien supérieur à ceux qui nous avaient été soumis (1), l'autre un tuyau de 18 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre intérieur, mais utilisant un fil de diamètre inférieur à un millimètre.

On constatait qu'à l'usage, des boucles du fil de terre faisaient hernie et émergeaient de la couche extérieure de caoutchouc.

Le constructeur a expliqué cette anomalie de la manière suivante : le tuyau se dilate sous l'action de la pression intérieure. Cette déformation entraîne un allongement du fil de cuivre; comme, par suite du recuit, ce fil a un très fort allongement, mais au delà de la partie élastique, il ne peut reprendre sa longueur primitive lorsque la suppression de la pression ramène le tuyau à son diamètre initial.

Il se produit alors des boucles suivies de percées de la couche extérieure en caoutchouc, par le fil de terre.

La firme Jenatzy nous a présenté deux nouveaux échantillons de 18 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> et de 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre, dans lesquelles les fils de mise à la terre sont remplacés par trois conducteurs juxtaposés. Cette disposition supprimera peut-être les inconvénients signalés plus haut.

Nous avons fait supporter au type de 18 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre plus de 200 mises en charge et en décharge à 5 Kgs. sans rien remarquer d'anormal.

Mais le tuyau de 50 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> n'est pas assez raide et l'on peut craindre le renouvellement des incidents.

La question reste à l'étude : il faut trouver le juste compromis entre les deux desiderata suivants :

Pour faciliter le repliement du fil de terre dans le manchon métallique formant joint, le fil doit être non

(1) Le maximum était de 30 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>.

cassant, c'est pourquoi le fil recuit paraissait désirable ; pour diminuer la dilatation du tube, il convient que le fil ait la même raideur que l'enveloppe et notamment que les tresses en coton qui la caractérisent en ordre principal.

Pour les grands diamètres, en tout cas, le fil recuit ne paraît pas convenir.

On nous a signalé également que le type SIC (Rapp. sur les travaux de 1937, p. 116) a donné lieu, dans la pratique, à l'inconvénient suivant : la couche intérieure conductrice et les deux conducteurs qui y sont noyés se détériorent facilement par l'usage. Le constructeur nous signale qu'il a porté remède à ce défaut : la pratique aura à le vérifier (1).

## V. — ETUDES DIVERSES

### Emploi des locomotives Diesel.

Nous avons essayé en atmosphère rigoureuse une locomotive Diesel de 40 HP construite par la firme Ruhr-taler.

Nous avons étudié le régime de température des gaz d'échappement sur une locomotive Diesel en activité dans les travaux souterrains. Cette étude devait servir de préliminaires à l'agrément d'un dispositif de désodorisation des gaz d'échappement.

(1) Le constructeur a diminué l'épaisseur de la couche conductrice et porté à 0,4 mm. le diamètre des conducteurs qui la maintiennent. Il a donné le nom d'électrotube à ce tube modifié. D'autre part, il a construit également sous le nom de tube « antigrisou » un flexible où la mise à la terre est assurée par un fil spirale de 0,8 mm. de diamètre, en cuivre étamé, logé entre les deux tresses très serrées donnant la rigidité du tube. Cette disposition donne à l'armature métallique la raideur des tresses. Un fil supplémentaire, de 0,4 mm., à plus grand pas (28 mm.), s'enroule en sens inverse en s'appuyant sur le premier fil spirale, assurant ainsi une liaison électrique supplémentaire.

La firme Englebert de Liège nous a aussi soumis un type de flexible (15-29 mm.) où la mise de tir est assurée par un fil de cuivre recuit de 0,8 mm. de diamètre, enroulé en spirale suivant un pas de 12,5 mm. autour des deux tresses de coton.

### Lampe à vapeur de sodium

Les modifications qu'il aurait fallu apporter à l'enveloppe de la lampe Philora étudiée en 1937 pour en faire un appareil antigrisouteux, n'ont pas été poursuivies par le constructeur qui n'envisage pas actuellement l'emploi de ces lampes dans des voies de retour d'air.

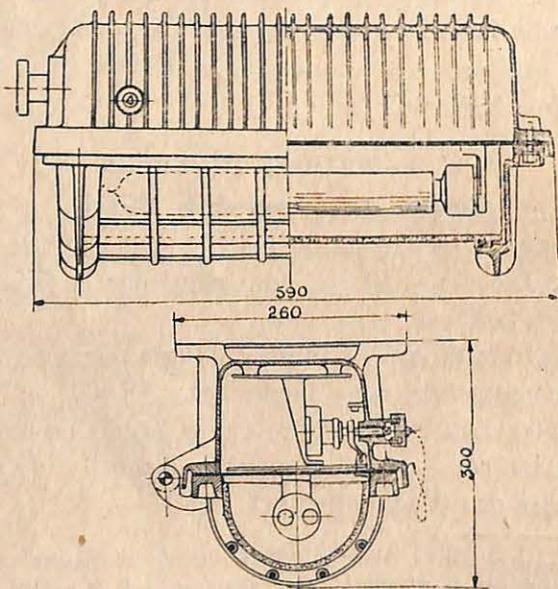


Schéma de la lampe au sodium Philora, utilisée dans des voies d'entrée d'air d'un charbonnage de Campine.

A titre d'indication, nous donnons une vue de la lampe Philora autorisée dans des voies d'entrée d'une mine de Campine. Par dérogation l'alimentation se fait à 220 volts au lieu du taux habituel de 110 volts.

### LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

(au point de vue hygiène)

Ce problème préoccupe tous ceux qui s'occupent de la sécurité minière car sécurité et hygiène sont étroitement liés.

Beaucoup d'efforts sont actuellement consacrés à l'amélioration du travail souterrain, notamment par l'élimination ou la captation des poussières ou par l'usage de masques appropriés.

Il y a, dans ce domaine comme dans la lutte contre le grisou, une hiérarchie des mesures à étudier. De même qu'il vaut mieux consacrer le meilleur de ses efforts à empêcher la formation d'atmosphères inflammables et, par conséquent, la naissance d'une inflammation, et n'envisager l'arrêt d'une explosion que comme une mesure de second ordre pour le cas où les mesures de premier ordre se seraient trouvées exceptionnellement déficientes, de même il vaut mieux tâcher d'éviter dans la mesure du possible la formation d'atmosphères poussiéreuses par les méthodes de travail, par un outillage spécialement étudié plutôt que de réaliser des masques permettant de travailler dans les poussières.

Cependant dans la pratique, les deux séries de mesures doivent se conjuguer, se compléter.

Par exemple, le masque antipoussières restera sans doute la seule solution possible pour certains travaux, au moins à certaines périodes du travail, aux réparations ou démontage d'appareils de chargement du charbon par exemple.

Les appareils capteurs de poussières ont fait des progrès notables ces dernières années. Le problème est évidemment simplifié lorsqu'il s'agit de capter les poussières

de forage dans un travail préparatoire : la source de poussières est bien limitée, on peut s'y attaquer directement.

Le problème est déjà plus compliqué lorsqu'il s'agit d'empêcher les poussières qui se forment à la trémie de chargement d'une taille de remonter dans la taille sous l'action du courant d'air.

Il est encore plus ardu et souvent presque insoluble lorsqu'il faut, dans des charbons poussiéreux, écarter les poussières que le travail même de l'ouvrier à veine produit à son poste.

De très nombreux travaux ont vu le jour ces dernières années sur la question des poussières. Les uns, purement scientifiques ou médicaux, traitent des dimensions microscopiques des poussières auxquelles on attribue le plus de nuisance; les autres s'attachent plus spécialement aux compositions de poussières nuisibles sans avoir réussi jusqu'à présent à apporter de la concordance de vues.

D'autres enfin, se plaçant au simple point de vue de l'hygiène, de l'aisance du travail, ont pour but de créer des appareillages qui, tout en étant de réalisation pratique, apportent un allègement réel et certain au travail minier.

Une grande difficulté restera toujours de chiffrer l'amélioration obtenue.

Les appareils de laboratoire ne peuvent être utilisés dans la mine; il faudra souvent se contenter de méthodes empiriques, mais qui donnent des indications relatives suffisantes.

La détermination, par exemple, de la quantité de poussières et de la grosseur des particules contenues dans une atmosphère souterraine est loin d'être encore au point.

On peut ranger les méthodes de détermination des poussières dans l'air et 3 catégories.

*Méthodes gravimétriques* : on retient et l'on pèse les poussières trouvées dans un cube d'air mesuré;

*Méthodes de numération* : on retient les poussières d'un cube d'air donné, et l'on fait, au microscope, la numération des particules contenues dans un centimètre cube par exemple.

*Méthodes optiques* : on emploie l'effet Tyndall : si l'on envoie un faisceau de rayons lumineux dans un nuage poussiéreux, une partie de la lumière est déviée latéralement; l'intensité de la lumière déviée est — dans certaines conditions et certaines limites — proportionnelle à la concentration de poussières.

La complication dans les atmosphères souterraines provient des grandes différences entre les particules véhiculées par le courant d'air.

Les résultats des divers appareils sont sujets à grande divergence suivant les dimensions des particules.

Les appareils de laboratoire, tels que le Tyndallomètre de Leitz, le précipitateur thermique de Green, etc., bien que l'on ait imaginé des types portatifs, ne nous paraissent pas utilisables dans les mines.

Jusqu'à mieux informé, nous pensons que seuls sont compatibles avec le travail des mines les procédés suivants :

a) Soumettre à l'influence du courant d'air, pendant un temps soigneusement déterminé — et variable suivant la densité du nuage véhiculé — des surfaces enduites d'une couche mince d'un baume adhésif. On peut soit peser le dépôt, soit le photographier et déterminer par un fort grossissement sa nature et sa densité.

Encore faut-il que l'endroit où se font ces prises ne soit par sujet à remous, que l'on trouve la meilleure surface à adopter (plane ou semi-sphérique, en verre ou en métal, dimensions, etc.) l'inclinaison optimum, etc...

b) Installer, à l'endroit voulu, un filtre à poussières extrêmement simple, par exemple un tampon d'ouate dans un tube de verre à travers lequel on fait passer une quantité de l'air à examiner, mesurée à l'aide d'un manomètre avec débitmètre. Par pesée, on détermine la quantité de poussières et on la rapporte au volume. C'est le procédé qui a été utilisé par M. Fripiat (voir annexe II) dans son étude des masques anipoussières.

Nous trouvons, à ce sujet, dans les publications du Laboratoire des poussières des Mines de l'Etat néerlandais, un appareil simple combiné par M. le Docteur Matla à la mine Emma et qui fonctionne grâce à un éjecteur raccordé à la conduite d'air comprimé.

Il entre dans nos intentions de l'utiliser, moyennant de légères modifications, dans les déterminations que nous aurons à faire prochainement dans des travaux souterrains.

#### Appareil capteur de poussières Recsi.

Abordant un cas simple, nous avons eu l'occasion, au cours de 1938, d'examiner un appareil capteur de poussières pour travaux préparatoires et nous croyons utile de résumer ci-dessous les essais effectués.

Cet appareil est destiné à capter les poussières produites par la perforation mécanique à l'air comprimé.

Avant d'indiquer les résultats de nos essais, nous donnerons d'abord une description sommaire de l'appareil.

#### Description.

*Aspirateur.* — L'appareil est contenu dans un cylindre en tôle de 0 m. 30 de diamètre, 0 m. 675 de hauteur, (hauteur totale 0 m. 810).

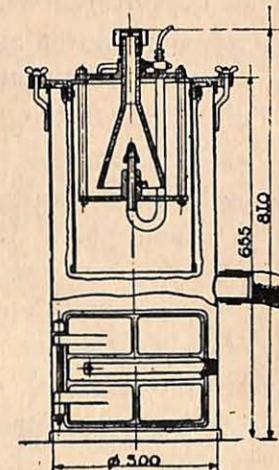


Fig. 26. — Aspirateur Recsi.

Il est muni de deux anses ou poignées pour faciliter le transport et les diverses manœuvres. Son poids en ordre de marche (sans poussières) est de 41 kgs 600.

A l'intérieur, le cylindre renferme un éjecteur à air comprimé avec cône d'aspiration. L'éjecteur crée une dépression qui amène dans l'appareil les poussières du fourneau de mine. Il est entouré d'un sac filtrant tendu sur un cylindre métallique perforé.

Les poussières sont arrêtées par le filtre et tombent dans la partie inférieure du cylindre d'où elles peuvent être enlevées par une porte sans même qu'il soit nécessaire d'interrompre le fonctionnement du forage; il convient de couper l'alimentation de l'éjecteur à ce moment.

L'air qui a traversé le filtre s'échappe par une série de nervures circulaires ménagées dans le couvercle et enduites de graisse pour retenir les poussières ténues qui ont traversé le filtre.

On peut aisément retirer le filtre en libérant le couvercle auquel il est fixé : il suffit de dévisser les clefs papillons par lesquelles le couvercle est assemblé.

Dans la conduite d'alimentation en air comprimé, une vanne à trois voies permet de nettoyer périodiquement le filtre en forçant l'air à traverser le sac de l'intérieur vers l'extérieur.

**Capteur.** — L'appareil est réuni au forage par un tube en caoutchouc qui débouche dans l'aspirateur à une tubulure placée au tiers inférieur, sous le filtre et qui à l'autre extrémité, se termine par l'appareil capteur : bague en caoutchouc munie de 4 pattes-ressorts qui fixent le capteur dans l'orifice du fourneau, dont les premiers centimètres sont creusés à un diamètre supérieur.

#### Fonctionnement.

La mise en service du capteur ne peut pas se faire évidemment dès le début du forage. Il faut d'abord forer sur une profondeur de 8 à 10 centimètres, après quoi on peut enfile le capteur sur le fleuret et introduire dans le trou amorcé les lames élastiques qui maintiennent le capteur sensiblement dans l'axe.

La bague de caoutchouc (visible sur le dessin du capteur) est alors amenée au contact de la pièce pour diminuer les rentrées d'air inutiles.

#### Matériel expérimental.

Le but de nos essais était de vérifier l'efficacité de l'appareil au point de vue captation des poussières.

Nous avons donc établi le rendement, c'est-à-dire, le rapport entre le poids de poussières recueillies dans le capteur et celui des poussières produites par le forage.

De plus, nous avons recueilli les poussières restant dans l'air s'échappant par les disques à chicanes placés sous le couvercle. Ces poussières sont très ténues, invisibles à l'œil nu.

Cette seconde vérification a nécessité l'installation représentée à la figure ci-dessous :

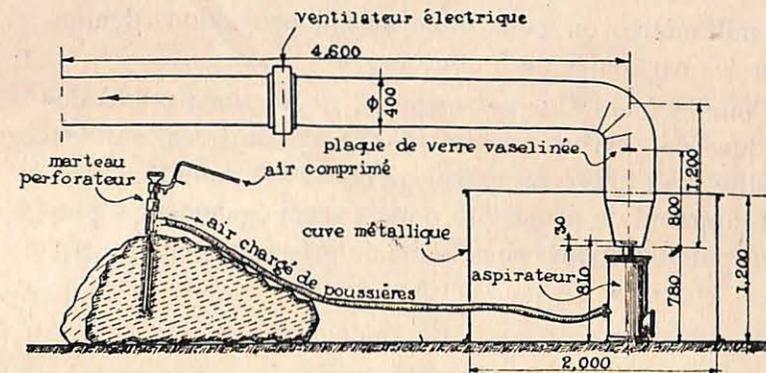


Fig. 27. — Dispositif d'essai du capteur Reesi.

L'aspirateur est protégé par une cuve métallique, ouverte par le haut de manière à ce qu'aucun courant perturbateur ne trouble le débit; il est placé sous l'orifice d'une conduite verticale en tôle s'évasant à partir de la base jusqu'au diamètre de 40 cms et raccordée par un coude à une autre conduite horizontale de même diamètre dans laquelle est inséré un ventilateur hélicoïde actionné par un moteur électrique.

La décharge de l'appareil est donc entièrement aspirée dans la partie évasée de la ramification et refoulée dans le sens indiqué sur la figure.

La conduite verticale est percée d'une ouverture rectangulaire servant à introduire un châssis métallique sur lequel repose une plaque de verre vaselinée permettant de recueillir pour examen une partie des poussières emportées par le courant d'air.

L'examen des plaques de verre tant pour le dénombrement des poussières que pour l'appréciation de leurs dimensions, se fait à l'aide d'un appareil de projection sous un grossissement linéaire de 20.

La sensibilité de l'œil pouvant atteindre le dixième de millimètre, on peut donc sur la projection, dénombrer les particules de 5 microns.

Pour la facilité de cet examen, nous avons utilisé des plaques de verre mesurant 5 × 6 centimètres, sur lesquelles était gravé un carrelage de 20 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de côté.

L'appareil de projection nous a servi également à photographier, toujours sous le même grossissement, les plaques chargées de poussières.

#### Résultats des essais.

Pour nous rapprocher autant que possible des conditions pratiques, nous avons fait fonctionner l'aspirateur en connexion avec un marteau perforateur (poids du marteau : 16,5 kilos) en action dans des blocs isolés de calcaires ou de grès.

Nous n'avons pu essayer les schistes, faute de blocs suffisants pour y opérer un forage.

On peut trouver étrange le choix de calcaire, puisque nous n'en avons pas dans nos mines de houille; mais cette roche donne au forage une poussière extrêmement ténue et c'est pourquoi nous l'avons choisie pour apprécier l'efficacité du capteur.

La pression d'air comprimé au réservoir du compresseur était de 3,5 kilogs.

Pour établir le poids de poussières produites par forage, nous avons déterminé une fois pour toutes, à l'aide de la balance hydrostatique, le poids spécifique du grès et du calcaire (2,71 pour le calcaire et 2,55 pour le grès) et calculé pour chaque expérience, le volume du trou foré en mesurant sa profondeur et son diamètre.

Nous donnons ci-après les caractéristiques des expériences et les constatations auxquelles elles ont donné lieu.

#### Essai n° I

Pierre calcaire. Trou vertical de 47 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre. Fleuret creux à 2 taillants parallèles. Forage d'un trou de 12,5 cms. Placement du dispositif capteur dans le trou. — Reprise du forage. Après 30'', l'aspirateur est mis en marche. Après 5' 30'', forage terminé, longueur 21,5 cms.

Pendant 5 minutes, l'aspirateur a capté 368,2 grammes de poussières dont la composition granulométrique est la suivante :

Refus sur 6.400 mailles . . . . .	57 %
Traversant le 6.400 mailles . . . . .	43 %

Poids de pierre enlevé par forage pendant le fonctionnement de l'aspirateur - 401,9 grammes, d'où rendement de 91,6 %.

Sur une plaque de verre introduite pendant 1 minute dans le courant de décharge de l'aspirateur, nous avons dénombré sur une surface de 16 millimètres carrés (en projection 64 centimètres carrés) 790 particules de diamètre compris entre 5 et 10 microns.

La photo n° 28 ci-dessous représente au grossissement linéaire de 20, une région de la plaque où les fines poussières sont particulièrement nombreuses.

### Essai n° 2

Grès. Trou vertical de 38 m/m de diamètre. Fleuret creux à 2 taillants croisés. Forage d'un trou pour placement du capteur, puis reprise du forage avec fonctionnement simultané de l'aspirateur.

Profondeur forée : 21,5 cms. Poids de pierre correspondant : 621,46 grs. pendant la marche de l'aspirateur.

L'aspirateur a capté 605 grammes de poussières, présentant la composition granulométrique suivante :

Refus sur 6.400 mailles . . . . .	61,5 %
Traversant le 6.400 mailles . . . . .	38,5 %

Le rendement du capteur pour cet essai est de 97,35 %.

### Essai n°3

Pierre calcaire. Trou vertical de 39 m/m de diamètre. Fleuret creux à 2 taillants croisés. Forage d'un trou de 11 cms. dont les poussières sont captées par l'aspirateur.

On vide ensuite la cuve de l'aspirateur, mais en prenant soin de laisser en place les poussières couvrant le sac.

Reprise du forage avec aspirateur en marche pendant 4' 20'' (profondeur finale du trou : 43 cms). Poids de pierre enlevé : 1035,2 grs. Poussières recueillies par le



Fig. 28.



Fig. 29.



capteur : 802,82 grs. dont la composition granulométrique est la suivante :

Refus sur 2 540 mailles au cm <sup>2</sup> . . .	70,75 %
Refus sur 6.400 mailles au cm <sup>2</sup> . . .	8,85 %
Passant le 6.400 mailles au cm <sup>2</sup> . . .	20,40 %

Une plaque de verre vaselinée a été introduite pendant une minute dans le courant de décharge. Sur 16 millimètres carrés de la plaque, nous avons dénombré :

14 particules de 50 microns
42 particules de 25 microns
500 particules de 5 microns

La façon d'opérer de cet essai ne nous permet pas d'établir de *rendement*; il en est de même dans les essais 4 et 5.

Nous voulions nous rendre compte du fonctionnement de l'appareil lorsque le filtre est couvert de poussières, mais la quantité de poussières adhérentes au filtre est variable et empêche tout calcul.

#### *Essai n° 4*

Pierre calcaire. Trou vertical de 39 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>. Fleuret à 2 taillans croisés. Forage d'un trou de 10 cms. dont les poussières sont prises par l'aspirateur.

On vide ensuite la cuve de l'aspirateur, mais en prenant soin de laisser en place les poussières couvrant le sac.

Reprise du forage avec aspiration en marche pendant 4' 30'' (profondeur du trou : 42,5 cms).

Poids de pierre enlevé 1051,60 grs.

Poussières recueillies par le capteur 821,6 grs dont la composition granulométrique est la suivante :

Refus sur le tamis 2540 mailles/cm <sup>2</sup>	70,85 %
Refus sur le tamis 6400 mailles/cm <sup>2</sup>	8,20 %
Passant le 6400	20,95 %

Rendement du capteur : même observation que pour l'essai n° 3.

Sur une plaque de verre introduite pendant 1 minute, nous avons dénombré sur une surface de 16 m<sup>2</sup> :

18 particules de 50 microns
133 particules de 25 microns
237 particules de 10 à 12 microns
477 particules de 5 microns.

La photo fig. 29 représente sous un grossissement 20 une partie de la plaque de verre.

Après l'essai 4, nous avons enlevé les poussières qui adhéraient au sac. Nous avons recueilli ainsi 210 grammes de poussière dont la composition granulométrique est la suivante :

Refus sur le 6.400 mailles	2,7 %
Passant le 6.400	97,3 %

#### Essai n° 5

L'appareil est essayé maintenant sans le marteau perforateur, c'est-à-dire qu'on lui fait aspirer du schiste

calciné et broyé de la composition granulométrique suivante :

Refus sur le tamis de 6.400 mailles.	56,8 %
Passant le 6.400 mailles	43,2 %

La quantité de poussières aspirée est de 4095 grammes.

On recueille après l'essai :

a) dans la cuve et dans le tuyau de caoutchouc	3.705,22 grs
b) sur le sac	252,35 grs

total : 3.957,57 grs

$$\text{d'où rendement : } \frac{3,957,57 \times 100}{4,095,00} = 96,64 \%$$

Pendant l'expérience, on remarque à la sortie de la canalisation aspirant la décharge de l'appareil, un nuage assez dense de poussières.

Une plaque de verre introduite dans le courant de décharge se couvre de poussières qu'il est impossible de dénombrer tant elles sont fines et nombreuses.

Le sac se laisse donc traverser par les poussières les plus fines. Le rendement est cependant très élevé, mais il faut dire que pour cet essai, l'efficacité du dispositif capteur est maximum.

Pour un forage, au contraire, le rendement est influencé défavorablement par les pertes de poussières qui sont projetées à l'extérieur et échappent ainsi à l'aspiration.

## Essai n° 6

Pierre calcaire. Trou vertical de 39 <sup>m/m</sup> de diamètre. Fleuret à deux taillants croisés. Forage d'un trou de 12 cms.

On met le capteur en place après avoir fait aspirer par l'appareil 129 grammes de poussières fines de calcaire.

Reprise du forage avec aspirateur en marche.

La profondeur finale du trou est de 42 cms.

Le forage étant terminé, on procède au soufflage des poussières restées dans le trou en faisant une chasse d'air par le trou du fleuret. Les poussières sont reprises par l'aspirateur qui est resté en action. On recueille après essai :

- 1°) dans la cuve : 915 grammes de poussières.
- 2°) dans le sac : 154 grammes de poussières.

Les quantités de poussières introduites sont :

1°) avant l'essai . . . . .	129 grs
2°) par le forage . . . . .	970,7 grs
	<hr/>
soit un total de . . . . .	1.099,7 grs

Les poids de poussières recueillies sont :

1°) dans la cuve . . . . .	915 grs
2°) sur le sac . . . . .	153,90 grs
	<hr/>
total . . . . .	1.066,90 grs

d'où rendement de 97,2 %.

## Essai n° 7

Bloc de calcaire. Forage de 2 trous horizontaux de 39 <sup>m/m</sup> de diamètre. Fleuret à deux taillants croisés. Avant l'essai, on introduit par aspiration, dans l'appareil 1073 grs. de poussières de calcaire.

On creuse deux trous de 13 cms puis on les approfondit successivement après avoir mis l'aspirateur en action. On opère le soufflage des trous avec l'aspirateur en marche.

La longueur totale du forage est de 60 cms.

Les quantités de poussières en cause sont :

1) Poussières introduites avant l'essai . . . . .	1,073 gr.
2) Poussières de forage . . . . .	1.941,44 gr.

---

Total : 3.014,44 gr.

Les poids des poussières recueillies sont :

en dehors des trous . . . . .	118,02 grs
dans les trous . . . . .	125,38 grs
dans l'appareil :	
a) dans la cuve . . . . .	} . . . . . 2.443,00 grs
b) sur le sac . . . . .	
total . . . . .	<hr/> 2.686,40 grs

d'où rendement de 88,92 %.

Avant cet essai, nous avons mesuré la dépression régnant dans la cuve et cela pour diverses conditions de fonctionnement.

Nous avons trouvé :

- a) lorsque le dispositif capteur est complètement bouché d'eau ; 1100 <sup>m/m</sup>.

- b) lorsque le dispositif capteur est disposé dans un trou de forage, le fleuret étant en place :  
 40 <sup>m/m</sup> lorsque le sac filtrant est propre.  
 36 <sup>m/m</sup> lorsque le sac filtrant est recouvert de poussières.

Ces mesures ont été faites pour une pression d'alimentation de 5 kgs.

N. B. — Les essais 1 et 7 ont peut-être décelé un rendement moindre par suite d'un certain dépôt de poussières dans le tube d'aspiration en caoutchouc.

#### Essai n° 8

Bloc calcaire. Forage de 2 trous verticaux de 39 <sup>m/m</sup> de diamètre. Fleuret creux à taillants en croix.

Avant l'essai, on introduit par aspiration dans l'appareil 3864 grammes de poussières de calcaire.

On creuse deux trous de 11,5 cms, puis on les approfondit successivement après avoir mis l'aspirateur en action.

Pour finir, on opère le soufflage des trous avec l'aspirateur en marche. La longueur totale du forage est de 65,7 cms.

Les quantités de poussières en cause sont :

a) poussières introduites avant l'essai . . . . .	3.864 grs
b) poussières du forage . . . . .	2.125 grs
Total . . . . .	5.989 grs

Les poids de poussières recueillies sont :

a) dans la cuve et dans le tuyau de caoutchouc	5.638,2 grs
b) sur le sac . . . . .	234,9 grs
	<hr/>
	5.873,1 grs.

$$\text{d'où rendement de } \frac{5.873,1 \times 100}{5.989} = 98 \%$$

#### Essai n° 9

Bloc calcaire. Forage de 2 trous horizontaux de 39 <sup>m/m</sup> de diamètre. Fleuret creux à taillants en croix.

Avant l'essai, introduction dans l'appareil, par aspiration, de 5792 grs. de poussières de calcaire.

On creuse deux trous de 12,5 cms, puis on les approfondit successivement après avoir mis l'aspirateur en action.

Pour finir, on opère le soufflage des trous avec l'aspirateur en marche.

La longueur totale du forage est de 65 cms. Les quantités de poussières en cause sont :

a) poussières introduites avant l'essai . . . . .	5.792 grs
b) poussières du forage . . . . .	2.103,23 grs
Total . . . . .	7.895,23 grs

Les poids de poussières recueillies sont :

a) aux abords des trous . . . . .	225,2 grs
b) dans les trous . . . . .	328,0 grs
c) dans la cuve et dans le tuyau de caoutchouc . . . . .	6.989,6 grs
d) sur le sac . . . . .	273,4 grs
	<hr/>
Total	7.816,2 grs

$$\text{d'où rendement de } \frac{7.816,2 \times 100}{7.895,23} = 99 \% (1).$$

**Résumé.**

Nous avons d'abord opéré dans les conditions de la pratique, c'est-à-dire, avec l'aspirateur branché sur un forage de mine.

Les rendements que nous avons obtenus sont très satisfaisants.

Nous avons voulu voir ensuite si le bon fonctionnement se maintenait lorsque le sac est déjà recouvert de fines poussières.

Dans les essais 3 et 4, nous n'avons pu rechercher un rendement quantitatif parce que la quantité de poussières qui adhèrent au filtre est variable. Mais ces essais nous ont montré que l'appareil continuait à fonctionner normalement alors que la surface du filtre retenait une quantité notable de poussières.

D'ailleurs, nous avons ensuite alimenté l'appareil en lui faisant aspirer des poussières ténues utilisées pour la schistification des galeries et en faisant les pesées voulues pour déterminer un rendement quantitatif.

Vis-à-vis de ces poussières ténues, l'efficacité de l'appareil est moindre : on perçoit un nuage léger dans la décharge, alors que l'on ne distingue rien à l'œil nu lorsque le capteur est branché sur un forage.

Quant aux poussières qui échappent à l'action du filtre, nous en avons déterminé les dimensions et le

(1) Mais si l'on défalque le poste (a) poussières recueillies à l'aide d'un carton aux abords des trous, ce rendement est

$$\frac{7591,0 \times 100}{7895,23} = 96,15 \%$$

nombre pour une surface donnée. Dans notre tuyauterie de captage, les plus abondantes sont les particules de 5 microns.

Nous avons enfin combiné une aspiration préalable avec un forage de mine (essais 8 et 9) ; ceci a confirmé que le rendement de l'appareil n'est pas affecté sensiblement par la couche de poussières qui recouvre le sac du filtre.

**Conclusion.**

Le capteur aspirateur Recsi améliore incontestablement la salubrité des chantiers où l'on pratique la perforation mécanique.

Lorsque l'appareil est en action sur un trou en cours de forage, on constate en effet que l'arrêt de l'alimentation de l'injecteur provoque immédiatement l'apparition de poussières s'échappant le long du fleuret ; celles-ci disparaissent sur le champ dès qu'on remet l'injecteur en activité.

Cette constatation suffit déjà pour montrer l'efficacité de l'appareil.

Le rendement, c'est-à-dire, le rapport entre le poids de poussières recueillies et celui des poussières produites par le forage peut varier dans certaines limites autour d'une moyenne de 95 %.

Il y a lieu de rappeler ici que nos essais ont été faits dans des conditions voisines de celles de la pratique.

Dans l'ensemble, l'appareil s'est montré d'un fonctionnement régulier, il est facile à manœuvrer, à vider, à nettoyer.

### Etude de masques antipoussières.

En général, les masques ne sont pas employés volontiers par le personnel ouvrier. Les usagers se plaignent de leur rapide obstruction, de la chaleur gênante qu'ils déterminent, des démangeaisons qu'ils causent, etc.

Nous avons voulu nous rendre compte des caractéristiques spéciales à divers types de masques en usage dans les travaux souterrains.

M. l'Ingénieur principal Fripiat a réalisé à cette fin un appareillage qui a permis les expériences qu'il détaille dans l'annexe II au présent rapport.

Tous ces masques sont des appareils filtrants, qui retiennent donc une partie des poussières et sont sujets, après un certain temps, à se colmater, à présenter une résistance exagérée qui limite le temps d'emploi et gêne l'ouvrier dans son travail.

### Distribution d'air pur en légère surpression aux ouvriers d'une taille.

A ce sujet, il nous paraît particulièrement intéressant de signaler ici une solution entièrement différente imaginée par M. Louis Dehasse, Ingénieur en chef honoraire des Mines et Administrateur-Gérant des Charbonnages d'Hensies-Pommerœul.

Le procédé consiste à placer le visage de l'ouvrier abatteur dans une atmosphère en légère surpression par rapport au courant ventilateur : de cette façon, l'atmosphère éventuellement poussiéreuse est écartée systématiquement et ne peut être aspirée par le personnel.

Celui-ci est alimenté par une tuyauterie se terminant pour chacun par un masque très simplifié puisqu'il ne comporte plus aucun filtre.

L'installation dans une taille comprend l'ensemble des appareils suivants :

1° — dans la voie de niveau, un ventilateur comportant un filtre purifiant l'air d'entrée et refoulant, sous une pression de quelques centimètres d'eau, l'air dans une canalisation souple (ventube) qui remonte toute la taille;

2° — de cette canalisation souple, partent, de distance en distance, des flexibles de plus petit diamètre alimentant individuellement les travailleurs;

3° — chaque ouvrier dispose d'un masque léger raccordé aux flexibles indiqué au 2°. Il peut d'ailleurs — pour certaines manœuvres où le masque le gênerait — se libérer aisément.

La mise au point des divers éléments de l'installation exige naturellement un apprentissage assez long. Certains détails sont encore à perfectionner. Mais voici déjà ce qui résulte de l'expérience de plusieurs mois dans une taille inclinée à 25°-30' dans un charbon très poussiéreux et où l'on a mis en marche le système décrit ci-dessus progressivement jusqu'à desservir 19 abatteurs.

Le schéma fig. 30 représente le bas de la taille de la veine Jacquemain n° 2 à l'étage de 840 mètres, du siège Louis-Lambert où se poursuivent les essais.

Un peu en retrait de l'entrée, de manière à être en arrière de la zone poussiéreuse du chargement, se trouve un canar de 300 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> C muni d'un filtre constitué de deux toiles métalliques à larges mailles (3 à 4 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>) maintenant un disque filtrant (buvard, tissu spécial ou ouate) facilement remplaçable.

Un ventilateur V turbinairé aspire l'air et le refoule à travers une canalisation souple S (ventube de la firme

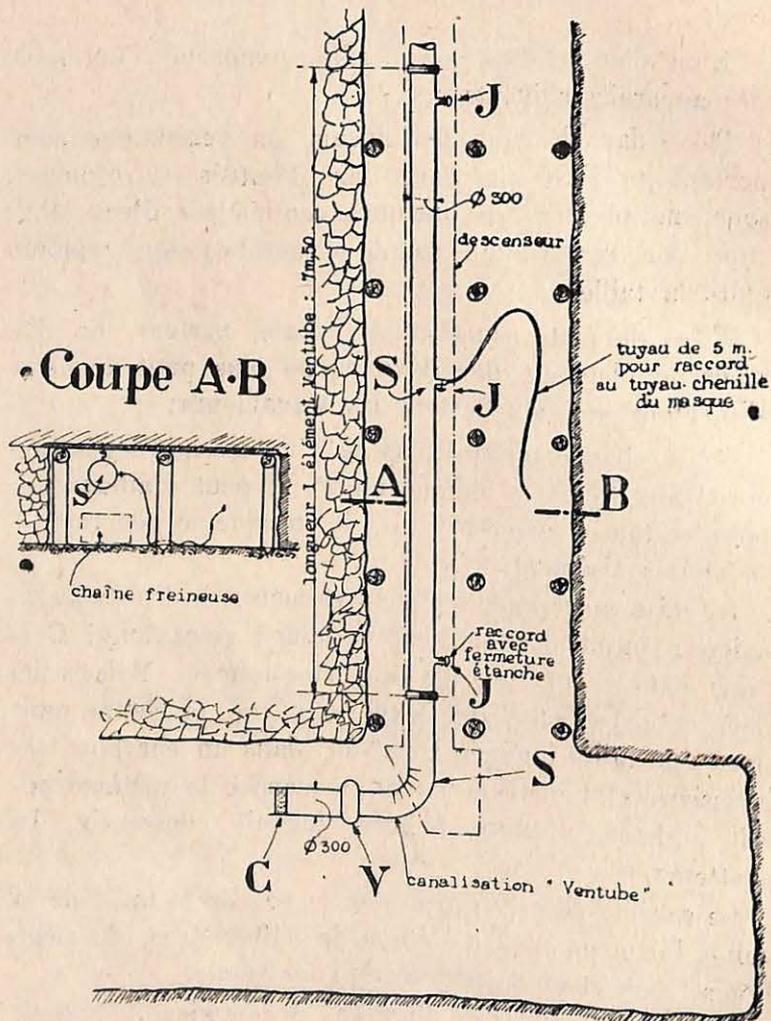


Fig. 30.

Disposition générale de la taille munie d'alimentations spéciales individuelles en air pur.

Dupont de Nemours) de même diamètre (300 m/m) qui règne sur toute la longueur de la taille à desservir.

Cette canalisation en toile imperméable est suspendue comme d'habitude, grâce aux crochets dont elle est mu-

nie à des intervalles de 80 cms. environ et dans lesquels passe le câble ou le simple fil de fer qui sert à la fixation au boisage (par de simples clous).

Cette canalisation souple se plie très aisément aux variations de direction ou d'inclinaison; elle est légère, (1 kgr. 10 par mètre), très maniable, se roule et se déroule avec grande facilité.

Au ventube sont fixées, à 2 m. 50 d'intervalle l'un de l'autre, des ajutages J permettant de greffer les flexibles alimentant chaque ouvrier.

Ces ajutages sont réalisés d'une façon très simple : un disque d'acier qui renforce à l'intérieur la percée du tube porte un petit cylindre muni de 2 tourillons sur lesquels prend appui un levier articulé, qui commande un chapeau avec garniture de caoutchouc du genre utilisé pour la fermeture des bouteilles à bière, mais renforcé.

Cette fermeture est parfaitement étanche; lorsque l'on veut utiliser l'ajutage pour l'alimentation d'un flexible, on renverse simplement le levier, le chapeau se place latéralement, reste attaché, chose essentielle dans le fond, et laisse libre l'ajutage où s'emmanche aisément l'extrémité du flexible.

L'expérience a fait condamner tout joint à vis ou à tête détachable.

Les flexibles ont cinq mètres de longueur et permettent donc aisément un certain déplacement de l'ouvrier à veine. Le ventube est placé comme le montre la coupe A-B, dans la seconde havée, au-dessus de la chaîne à raclettes hermétique servant à descendre les produits à vitesse limitée en réduisant beaucoup le dégagement de poussières.

L'ouvrier porte un masque léger représenté à la fig.

31 : ce masque couvre le nez et la bouche seulement : une bande de caoutchouc-mousse appuie sur les côtés de l'os nasal et sur la lèvre inférieure. Des courroies réglables adaptent aisément le masque au visage; l'air frais venant du ventube arrive au travailleur par le bas et l'expiration se fait par deux orifices latéraux (voir vue intérieure à la fig. 31); de cette manière, aucun courant n'est rejeté vers les yeux, la visibilité reste parfaite, la gêne provoquée par ce masque très réduite est vraiment minime.

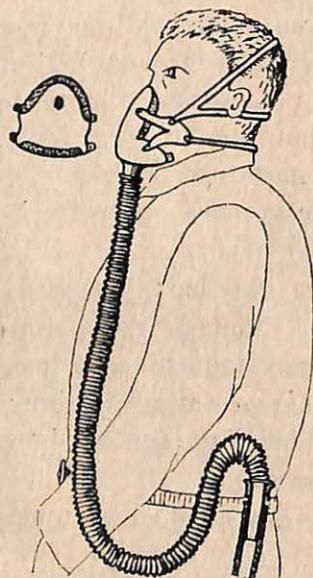


Fig. 31. — Dispositif du masque léger de l'abatteur.  
A gauche, vue intérieure.

Le tuyau souple du masque appelé souvent chenille en raison de sa forme en soufflet se termine par une pièce métallique tournée légèrement en cône qui assure le raccord aisé du flexible. Cette pièce terminale se pose à la ceinture de l'ouvrier; lorsque celui-ci veut se dégager du flexible, il lui est très aisé de le faire.

Ce joint s'est montré très satisfaisant tant pour le raccord rapide que pour la tenue et la libération faciles. Il a d'ailleurs lui aussi, été adopté après des essais de joints plus compliqués.

Cet ensemble a atteint le but de laisser à l'ouvrier la facilité voulue pour tous mouvements que son travail peut rendre désirables : il peut se dégager rapidement; il est maître de ses deux mains; il ressent la gêne minimum; le courant ventilateur principal, plus ou moins poussiéreux, contribue à son confort par le rafraichissement de la température, mais sans le gêner dans sa respiration.

Jusqu'à présent, un seul ventilateur, donnant une pression d'eau de quelques cinq à six centimètres a suffi pour l'alimentation de 150 m. de front : en effet, vu la grande dimension du ventube et le fait qu'il est fermé à volonté à la partie supérieure, cette canalisation forme un réservoir où la pression d'air se maintient à un taux à peu près uniforme. Rien n'empêcherait, en cas de besoin, de mettre deux ventilateurs en série.

Il reste encore quelques mises au point à effectuer : par exemple, les ouvriers du pied de la taille, bien qu'il s'agisse de très faibles surpressions, ont une tendance à recevoir du masque plus d'air que leurs camarades du haut. Il peut même arriver qu'ils veuillent réduire la quantité d'air. Cela dépend d'ailleurs des individus qui, aux mêmes situations dans la taille, demandent des quantités d'air différentes.

Jusqu'à présent, les intéressés ont réglé individuellement, au gré de leurs désirs, l'apport d'air frais à l'aide de pinces de fortune placées sur le tuyau-chenille.

La Direction recherche maintenant l'adaptation, directement sous le masque ou à la broche de raccord,

d'un diaphragme ou dispositif de réglage individuel de la quantité d'air (1).

On pourra objecter que le dispositif reste assez compliqué, malgré les difficultés déjà vaincues. Il ne se justifiera que dans les couches vraiment poussiéreuses, mais il nous a paru valoir la peine de signaler l'effort méritoire réalisé dans une voie nouvelle en somme, et qui vaut d'être encouragé.

## VI. — RECHERCHES SCIENTIFIQUES

### La porosité des charbons au grisou.

Nous avons terminé cette année les essais de mesure de porosité des houilles pour le grisou : 17 nouveaux échantillons ont encore été examinés.

La conclusion de ce travail est celle que j'indiquais dans mon rapport sur les travaux de 1937 (1) à savoir que « la porosité des houilles est un facteur peu stable qui correspond non pas à un caractère général de la couche, mais à une situation locale donnée et probablement variable ».

### Laboratoire de spectrographie.

L'Institut a pu, grâce à divers concours, notamment du Ministère de l'Instruction publique et du Fonds national de la recherche scientifique, acquérir les éléments principaux d'une installation spectrographique.

Une grande partie de l'exercice 1938 a été consacrée à l'installation et à la mise au point de ces appareils.

(1) Signalons qu'une demande de brevet a été déposée en Belgique au nom de M. Louis Dehasse (n° 335.988 du 10 février 1939) pour couvrir l'ensemble du « Dispositif pour l'alimentation en air exempt de poussières des ouvriers travaillant dans un milieu poussiéreux ».

(1) *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIV - 1<sup>e</sup> livraison, p. 98.

Plusieurs accessoires ont été construits à l'Institut même, notamment un appareil photométrique, à cellule, pour la mesure des noircissements des spectres.

Nous avons expliqué dans notre rapport sur l'exercice 1937 (*An. Mines Belg.* 1<sup>er</sup> livr. 1938 pp. 120 et suivantes) le but et l'ordre de l'étude entreprise.

En ordre principal, nous avons en vue l'étude du retard à l'inflammation du méthane, par la technique un peu spéciale des spectres d'absorption qui n'a pas encore été mise en œuvre (2).

Ce travail n'a pas encore été abordé au cours de l'exercice écoulé : plusieurs appareils, notamment des tubes en quartz, nous manquent encore. Nous comptons pouvoir entreprendre ce travail au cours du prochain exercice.

Le principal travail spectrographique exécuté pendant cette année a été une étude des inflammations de poussières de charbon. La question se posait à priori comme suit : les flammes émises dans les inflammations de poussières de charbon diffèrent-elles d'un charbon à l'autre au point de permettre une classification des poussières au point de vue de leur danger d'inflammation ?

Une note spéciale de M. Coppens, annexée au présent rapport, rend compte de ses essais.

Les résultats peuvent être résumés comme suit :

Les inflammations de poussières de charbon donnent lieu à un spectre assez complexe formé de trois parties :  
a) un spectre continu s'étendant assez loin dans l'ultra-violet : c'est le spectre d'émission du carbone incandescent;

(2) Plusieurs expérimentateurs ont abordé l'étude de la combustion du méthane par l'examen des spectres d'émission.

- b) un spectre de raies atomiques émis par la partie minérale des poussières;
- c) un spectre de bandes moléculaires limité, dans nos essais, aux radicaux hydroxyles qui prennent naissance dans les composés intermédiaires des flammes.

Au point de vue qualificatif, il n'existe aucune différence essentielle entre les spectres des divers charbons que nous avons mis en œuvre.

Au point de vue quantitatif, des différences notables se manifestent d'un charbon à l'autre suivant les températures auxquelles les réactions exothermiques des inflammations ont porté les éléments émetteurs des trois parties constitutives du spectre : carbone incandescent pour le spectre continu, produits de dissociation de l'eau et des constituants minéraux pour les spectres de raies et de bandes.

L'analyse de ces premiers résultats semble indiquer que le spectre continu, plus spécialement, pourrait servir de base à une classification rationnelle des divers charbons au point de vue de leur comportement dans les inflammations de leurs poussières. En effet, de très grandes différences se manifestent lorsqu'on mesure au photomètre les intensités des spectres continus émis par les divers charbons.

Ces mesures peuvent se faire d'une façon très précise. Malheureusement, on se heurte à une difficulté d'ordre expérimental que nous n'avons pu surmonter jusqu'à présent. On éprouve en effet les plus grandes difficultés à provoquer les inflammations dans des conditions opératoires strictement reproductibles.

Nous étudions l'amélioration de notre appareillage à ce point de vue.

### Examen de charbons provenant de dégagements instantanés.

Nous avons encore eu, cette année, à examiner des charbons projetés par des dégagements instantanés de grisou.

Les analyses du gaz extrait de ces charbons par une extraction dans le vide prolongée pendant plusieurs centaines d'heures, ont montré que le gaz retenu dans ces charbons était totalement différent du gaz originel, souvent l'azote y possède un taux prépondérant.

Ces essais très longs, très minutieux, nous apprennent en somme peu de chose, puisque nous sommes certains de n'avoir qu'une partie des gaz retenus dans le charbon.

L'azote en excès semble bien provenir d'une absorption par le charbon de l'oxygène de l'air du chantier; il n'est pas exclu de supposer qu'il y ait une certaine restitution momentanée de CO lors de cette absorption de l'oxygène.

Il nous paraît opportun de ne plus faire ces essais d'extraction, mais par contre de tâcher de prélever du charbon de chantiers à dégagements instantanés au front de taille même, dans le corps étanche d'un broyeur spécial descendu dans les travaux et qui servira à broyer à la surface le charbon, tout en faisant l'extraction totale du gaz occlus dans le charbon.

On évitera ainsi les pertes du transport et on se rapprochera autant que possible du charbon vierge.

La réalisation est en cours. Nous espérons obtenir de cette manière des données beaucoup plus exactes sur la nature et la quantité du gaz total contenu dans la houille.

Une autre étude sera entreprise cette année pour répondre à la question suivante : les grisous émis lors des

dégagements instantanés ont-ils une composition différente du gaz émis normalement ?

Dans les très nombreuses analyses de grisou effectuées de 1930 à 1932, nous avons constaté que les grisous de certaines couches à dégagements instantanés renfermaient une proportion d'éthane bien supérieure à celle rencontrée généralement, mais sans que cette teneur, — qui ne dépasse pas 3 % — puisse altérer les caractéristiques du gaz, où CH<sup>4</sup> atteint au moins 95 %.

La réciproque n'est pas vraie : il y a des couches à dégagements instantanés dont le grisou ne renferme qu'une teneur en éthane normale et insignifiante.

Nous proposons de reprendre la question et notamment dans des chantiers à dégagements instantanés où l'on pratique le tir d'ébranlement en taille : dans des sondages pratiqués au front de taille, nous prélèverons des échantillons de grisou avant et après le tir d'ébranlement pour constater s'il y a une différence entre les deux.

Nous examinerons si l'on peut tenter d'autres réalisations expérimentales dans le même ordre d'idée.

#### VII. — PROPAGANDE DE LA SECURITE

Voici le mouvement des tracts divers édités par l'Institut :

	Distribution gratuite		Exemplaires vendus	
	Français	Flamand	Français	Flamand
<i>Un mot aux boute-feux :</i>				
Fin des éditions 1931-33	—	850	—	—
Editions 1937-38	483	65	804	857
Détection du grisou	480	8	24	75
Rapports sur l'exercice 1937	337		88	

#### Visites éducatives en 1938

Dates	Nombre de visiteurs	Noms et qualité des visiteurs
14-1	7	MM. Meyers, Ing. en chef du 10 <sup>e</sup> Arrond. des Mines; Van Herckenrode, Ing. Directeur Service d'Explosifs; Huberty, Inspecteur des explosifs; Dehing, Van Malderen, Van Kerckove et Delhaye (ingénieurs des Mines de la promotion de 1937).
2-5	22	20 élèves du cours d'exploitation des Mines de l'Ecole industrielle de Wasmes (1 <sup>er</sup> groupe) sous la conduite de M. Dufrasne, Directeur et M. Cornez, délégué à l'Inspection des Mines et professeur.
9-5	12	10 élèves de l'Institut des Industries chimiques du Borinage. MM. Duhayon et Fontaine, professeurs.
11-5	18	Elèves-ingénieurs de l'Université de Bruxelles. M. Lefèbre, Ing. princ. des Mines et professeur.
16-5	68	Elèves-mineurs de l'Ecole industrielle de Wasmes (2 <sup>e</sup> groupe). MM. Dufrasne, directeur; Dorange et Cornez, professeurs.
17-5	32	Médecins-Inspecteurs du Travail et Elèves-médecins de l'Université de Bruxelles.
30-5	26	Elèves des Ecoles industrielles de Châtelet et Courcelles. MM. Laurent et Martiat, Ingénieurs au Corps des Mines et professeurs.

Dates	Nombre de visiteurs	Noms et qualité des visités
11-6	17	Elèves du cours d'exploitation des Mines de l'Ecole industrielle de Quaregnon, accompagnés du Directeur de cet établissement et de M. Harvengt, Délégué à l'Inspection et professeur. — Participant étranger : M. Léo Amleto Villavecchia, élève-ingénieur des Mines.
20-6	25	Elèves de l'Ecole industrielle supérieure de Morlanwelz-Mariemont et M. Dorane, professeur.
4-7	60	Délégués de la Centrale des Mineurs du Centre.
11-7	52	Délégués de la Centrale des Mineurs du Centre.
18-7	67	Délégués de la Centrale des Mineurs du Centre.
5-8	14	Groupe de Routiers français.
11-9	56	Ligue des Amis de la Forêt de Soignes, sous la conduite de leur Secrétaire, M. Blanjean.
15-10	18	Groupement général des Poudres et Explosifs.
21-12	2	MM. Delacôte et Duchemin, Ingénieurs du Corps des Mines français.

**Propagande en faveur de la création  
de Services de Sécurité par les mines.**

L'exposé du soussigné sur cette question qui avait fait, en 1937, l'objet d'une brochure polycopiée, distribuée aux charbonnages et Ingénieurs des Mines, a été reproduit en 1938 par la *Revue Universelle des Mines*, le Bulletin de l'Union des Ingénieurs de l'Université

de Louvain, le Bulletin des Ingénieurs sortis de l'Ecole polytechnique de Bruxelles.

Diverses mines ont d'ailleurs instauré des Services de sécurité.

**Collaboration avec les stations étrangères.**

La collaboration avec nos collègues étrangers et notamment l'échange de rapports trimestriels, s'est constituée avec des résultats très utiles, notamment avec le Bureau of Mines (E.-U.) le Safety in Mines Research Board (Gde-Bretagne) la Station d'essais de Montluçon (France) les Versuchsstrecke de Derne-Dortmund, de Freiberg, de Beuthen, la Versuchsgrube de Gelsenkirchen (Allemagne), la Station polonaise de Mikolow, la Station tchécoslovaque de Moravska-Ostrava.

J'ajouterai qu'à maintes reprises, nous avons été en communication avec des autorités minières de divers pays qui nous consultaient sur des points spéciaux de sécurité.