

On remarque qu'un important pourcentage de particules passent au travers du tamis de 250 (6.360 mailles par centimètre carré). Des poussières extrêmement ténues sont donc absorbées en grande quantité par l'appareil.

Ce résultat très satisfaisant se traduit par le maintien, à front de creusement des galeries, d'une atmosphère exempte de poussières. Il en résulte une amélioration sensible des conditions de travail des ouvriers à la pierre permettant d'escompter une augmentation de leur rendement.

Les ouvriers des équipes du Charbonnage du Carabinier pourvues de l'éjecto-aspirateur NEU sont très satisfaits de cet appareil, au point qu'ils pourraient à présent difficilement s'en passer.

En présence de ces résultats, il n'est pas douteux que l'emploi de l'éjecto-aspirateur NEU se généralisera rapidement, d'autant plus que la tendance actuelle étant à l'augmentation de l'avancement, conjuguée avec celle du rendement, il est logique que l'on cherche à améliorer constamment les conditions de travail des ouvriers.

Août 1936.

CHRONIQUE

Revue de quelques publications de 1935-1936 sur la sécurité minière

Il nous a paru intéressant de présenter aux lecteurs des *Annales des Mines* un résumé des publications les plus intéressantes parues dans les revues de langues étrangères en 1935-36 et relatives à la sécurité minière et à l'hygiène (question des poussières nuisibles).

Nous passerons en revue :

- 1° les travaux divers sur les explosifs et questions connexes;
- 2° les recherches sur certaines inflammations du grisou (rupture d'ampoules électriques, compression adiabatique);
- 3° la question des grisoumètres en Angleterre et en Allemagne;
- 4° les dangers d'incendie et d'explosion par électrisation des courroies motrices;
- 5° le traitement des poussières de voies de roulage dans les mines;
- 6° quelques questions diverses : l'éclairage des mines de houille, l'évolution des transports souterrains en Allemagne, une étude sur l'usure des câbles de

traînage en Angleterre, détection des feux de remblai;

7° une étude sur la lutte contre les poussières nocives en Allemagne;

8° quelques applications de la cellule photo-électrique à la sécurité.

Ad. BREYRE.

F. VAN OUDENHOVE.

1. — EXPLOSIFS ET QUESTIONS CONNEXES.

Développements récents du tir dans les mines de charbon en Grande-Bretagne. — J. Hancock, Colliery Guardian, 21-2-1936, p. 300.

L'inflammation du grisou par les explosifs miniers (II). — C. Naylor, W. Payman, R. V. Wheeler, S.M.R.B., n° 90.

Le nombre de cas d'inflammation de grisou susceptibles d'être attribués au tir est très minime, si l'on prend en considération les 50 millions environ de coups de mines tirés annuellement dans les mines où l'emploi d'explosifs permis est obligatoire.

Quelques cas d'inflammation, non susceptibles d'interprétation satisfaisante, ont été attribués à des contacts se produisant après l'explosion entre les extrémités dénudées des fils du détonateur ou de la ligne de tir lorsque cette dernière est encore sous tension. C'est le motif de la limitation de durée du courant réalisée dans les explosifs modernes.

En 1930, le Département des Mines a prescrit les deux essais suivants pour l'agrément des explosifs :

- a) l'essai de sécurité vis-à-vis du grisou;
- b) l'essai de rendement ou de sécurité contre les ratés.

Dans l'essai de sécurité vis-à-vis du grisou, on connecte les bornes de l'explosif aux pôles d'un éclateur plongé dans le mélange grisouteux le plus inflammable. L'explosif n'est pas admis s'il survient une inflammation (1).

En décembre 1931, les essais d'agrément ont été rendus plus rigoureux, et tous les explosifs qui ont satisfait aux essais, après cette date, ont été désignés comme explosifs agréés par le Département des Mines.

La nécessité de maintenir les explosifs dans un état de sécurité convenable ressort de l'Ordonnance de 1932 sur les explosifs de mines (dispositifs d'amorçage). On y prescrit un nettoyage et un examen périodiques.

(1) Ceci ne semble réalisable que pour le tir de coups isolés.

Une autre évolution est caractérisée par l'emploi de l'exploseur à batterie d'accumulateurs, de sécurité vis-à-vis du grisou tout en étant de puissance suffisante. Cependant, ce dernier exploseur ne s'est guère introduit dans les mines.

Il a été paré au danger d'inflammation du grisou par la projection de particules très chaudes, ou en combustion, du détonateur électrique (ce danger étant toutefois très minime) par la mise au point de composés ininflammables, à base de résines organiques synthétiques, servant de matériau de liaison et de scellement. Tous les détonateurs actuellement utilisés en Grande-Bretagne répondent aux prescriptions du Home Office à ce sujet. Le tube en papier de la tête amorce est rendu également ignifuge.

La demande en gros charbon marchand entraînait la mise en œuvre d'explosifs permis à faible densité, descendant jusqu'à 0,65.

A ce point de vue, la fabrication d'un explosif de bonne détonation, mais de densité encore plus réduite, paraissait intéressante. On y est arrivé, sans inconvénients, en remplaçant la farine de bois entrant dans sa composition normale par des matières, comme de la fibre de plantes, de la farine de bois imprégnée de sels oxydants, etc.

Ces explosifs donnent satisfaction en ce qui concerne la production de gros charbon. Ils ont été agréés en qualité d'explosifs permis en septembre 1931 et ont connu une extension rapide.

Ils permettent l'emploi d'un poids moindre d'explosif par tonne extraite, qui contrebalance leur prix légèrement plus élevé; ils tendent à se répandre. Ils sont très utiles en veines havées, à bons clivages et joints de stratification, et à bonne séparation du toit.

Comme explosifs permis, ils ne peuvent être utilisés que pour l'abatage du charbon. La charge maximum d'emploi est de 509 gr., qui couvre amplement tous les besoins de la pratique courante.

Certains explosifs de faible puissance, mais à densité normale, ont été lancés en décembre 1932 comme adjuvants aux explosifs à faible densité, pour augmenter la production de gros charbons et diminuer la quantité de fines. Ces explosifs, d'une sécurité considérable vis-à-vis du grisou, sont cependant d'application très réduite. Ils sont susceptibles de fournir de bons résultats en veine havée, relativement peu puissante, à plans de clivage nets et à bonne séparation du toit.

Les explosifs gainés ont été introduits dès février 1933 dans les mines britanniques astreintes à utiliser des explosifs permis. Aucune inflammation de grisou n'a pu, à ce jour, leur être attribuée.

La gaine de sécurité agit tant par la nature même des substances gainantes que par leur masse. Les effets relatifs de différentes substances gainantes varient en fonction du type d'explosifs.

Lemaire avait effectué des séries systématiques d'essais avec différentes matières gainantes, susceptibles d'être classées comme suit :

- 1°) matériaux inertes;
- 2°) sels à eau de cristallisation;
- 3°) substances volatilisables par la chaleur;
- 4°) substances décomposables par la chaleur.

Un grand nombre de substances gainantes, appartenant à chacune des classes ci-dessus, ont été essayées. Les difficultés, tant chimiques que mécaniques, éprouvées lors de l'introduction de la gaine sur une base commerciale furent vaincues une à une.

Les essais montrent que l'effet de la gaine est dû, en ordre principal, à son action de réfrigération. Des essais ultérieurs ont cependant montré que d'autres effets, y compris celui suggéré par Lemaire (volatilisation), pouvaient être appréciables.

Beaucoup de substances gainantes relèvent de plus d'une classe. La plupart agissent comme agents réfrigérants.

Les matières gainantes les plus efficaces s'avèrent être dans l'ordre : limailles de fer, bicarbonate de soude, hydrosulfite de soude. Le second est à préférer.

On tend actuellement à réduire la liste, trop encombrée, d'explosifs permis anglais. Dans ce but, certains explosifs permis, seulement, ont été gainés à concurrence d'environ 35 % du poids de l'explosif.

Il semble encore pratiquement impossible, à l'heure actuelle, de procéder au gainage d'explosifs à faible densité, à cause du prix élevé. Les explosifs pourvus d'une gaine répondent déjà d'ailleurs, jusqu'à un certain point, à tous les besoins de la pratique. La gaine impartit aux explosifs à la N. G. un supplément de sécurité contre les chocs et la friction, à cause de son effet matelassant.

Le mémoire 90 du S.M.R.B. parle de la technique d'emploi des explosifs gainés anglais et des précautions à prendre.

Depuis l'introduction des explosifs gainés, en février 1933, leur emploi s'est répandu d'une manière continue. Ils réduisent la quantité de fumées de détonation et augmentent la quantité de charbon marchand.

Les travaux du S.M.R.B. et de certains fabricants d'explosifs anglais ont mis en vedette l'excellence du bicarbonate de soude

comme matériau gainant. Les fines particules de bicarbonate sodique atteignent rapidement la température de 70° C, à laquelle leur décomposition commence. Celle-ci est complète vers 120° environ. Un manteau de CO₂ est formé entre les produits de détonation et tout mélange grisouteux inflammable éventuellement présent.

Dans les essais officiels de sécurité vis-à-vis du grisou, on ne peut enregistrer aucune inflammation dans 5 tirs de 226 grammes sans bourrage, effectués dans un mélange grisouteux à 9,0 ± 0,25 % de CH₄, et dans 5 tirs de 792 grammes avec bourrage d'une longueur de 25,4 millimètres. Des conditions encore plus sévères ont été imposées pour le tir de charges librement suspendues en plein grisou à 9,0 ± 0,25 % de CH₄, dans la galerie de 1^m,30 de diamètre.

On a trouvé que la charge-limite est au moins triplée par la gaine.

La gaine de bicarbonate sodique est favorable à la sécurité des tirs en poussières de charbon. Dans une série d'essais, on a triplé la charge-limite d'un explosif permis par gainage au bicarbonate sodique à concurrence de 14 % du poids de l'explosif.

Des recherches ont été faites également au sujet de l'influence exercée par la gaine sur : 1°) la puissance de l'explosif; 2°) sa sensibilité à la détonation; 3°) sa conservation; 4°) sa vitesse de détonation.

Sous ces multiples rapports, les explosifs gainés se sont avérés peu différents des explosifs permis ordinaires.

Le bicarbonate de soude semble être, jusqu'à présent, le matériau de gainage le plus approprié à la plupart des explosifs anglais. Pour certains d'entre eux, cependant, d'autres matériaux de gainage, comme le borax par exemple, sont à préférer.

Les essais effectués avec des gaines de bicarbonate de 2,4, 3,2 et 4 millimètres ont donné les mêmes résultats en termes de charge-limite (tir de charges librement suspendues).

L'épaisseur de 3,2 millimètres serait celle de la plus petite gaine pratique. Le diamètre de la cartouche ne semble exercer aucun effet apparent sur l'efficacité de la gaine.

L'expérience pratique acquise en Belgique avec les explosifs gainés n'a fait entrevoir aucune objection à leur mise en œuvre. L'essai le plus efficace des explosifs gainés consiste dans le tir de charges librement suspendues en plein grisou.

Les auteurs détaillent les travaux de l'Institut National des Mines.

qui a renouvelé les essais belges sur les gaines en employant du bicarbonate de soude.

Le bicarbonate de soude s'avère supérieur à la gaine ordinaire, mais est plus onéreux. La fabrication et la mise en œuvre des cartouches gainées, objet de nombreuses tentatives de perfectionnement, ne présentent guère plus d'inconvénients à l'heure actuelle.

Au mois d'octobre 1934, la British Permitted List comportait 14 explosifs permis, gainés au bicarbonate de soude, qui cumule, avec ses autres avantages, celui d'être très léger.

Les gainés anglais coûtent de 25 à 50 % plus cher que les « non-gainés », à cause de la faible quantité de « gainés » fabriqués à l'heure actuelle.

En Grande-Bretagne, le poids de la cartouche gainée est de 50 à 40 % supérieur à celui de la cartouche non-gainée. Les fabricants anglais ont adopté, à l'origine, la cartouche d'explosif de 31,7 millimètres gainée au bicarbonate de soude jusqu'à concurrence d'un diamètre de 36,6 millimètres.

D'autres dimensions de cartouches peuvent cependant également être obtenues.

Les essais pratiques, dans le fond, d'explosifs gainés en Grande-Bretagne, poursuivis sous la direction du Dr H. Stafford, du Sous-Comité des tirs du S.M.R.B., ont donné une augmentation de la quantité de gros charbon marchand. La gaine ne donne lieu à aucune diminution de la puissance explosive et réduit la quantité de fumées.

En ce qui concerne le tir proprement dit, il faut encore noter une tendance à l'emploi du bourrage sable-argile et à la pratique du tir simultané qui exige un exploseur de puissance suffisante tout en restant de sécurité.

Une faible longueur de bourrage d'argile (25,4 mm.), bien inférieure à celle nécessaire pour que le coup de mine fasse son travail, est suffisante pour empêcher l'inflammation du grisou par un coup de mine débouillant.

Les charges-limites obtenues avec la Samsonite n° 3 (composition : N. G. 51,5; nitrocoton 3,0; amidon 0,25; nitrate de soude 10; chlorure sodique 10; borax 25) (explosif suroxygéné) sont respectivement : plus de 792 grammes, 509 grammes et plus de 792 grammes.

En l'absence de bourrage, la charge-limite ressort à 453 grammes.

Les résultats obtenus par l'incorporation au bourrage de certaines substances inhibitrices (iodure d'éthyle, iode, bromure d'éthyle, CCl₄, tétraéthyle de Pb, etc.) n'ont guère été encourageants.

Certains essais ont été effectués avec du CO₂ solide (neige carbonique) en guise de bourrage dans la galerie de 1^m,50. Plus de 50 % en poids de ces bouchons est perdu, par évaporation, au cours des opérations préliminaires au tir.

Le bouchon de CO₂ solide a été, par la suite, enveloppé de papier, sous forme d'une cartouche. La perte en CO₂ se trouvait ainsi réduite à environ 6 %. Le CO₂ solide est inférieur à l'argile, au point de vue du bourrage (1).

En avril 1935, Sir Henry Walker a manifesté le désir urgent de voir fixer par les charbonnages le nombre maximum de tirs à effectuer par chaque boutefeux pendant son temps de travail. Il voulait aussi que toutes les personnes utilisant des explosifs comprennent et observent les stipulations de l'Ordonnance de Police sur les explosifs de mine.

Cartouche Hydrox.

La cartouche Cardox a été introduite en Grande-Bretagne au début de 1930 et s'est déjà fort répandue. On s'est évertué à créer un composé de substitution du CO₂ liquide, plus facile à mettre en œuvre. Une poudre obtenue en broyant et en mélangeant ensemble du nitrite sodique et du chlorure ammonique semble convenir. La réaction est totale avec production d'eau, d'azote, de NaCl. La nouvelle cartouche ainsi constituée a été dénommée « Hydrox ». Comme la Cardox, la cartouche Hydrox (A. I.) se compose de trois éléments principaux : la tête d'amorce, le tube d'acier et la tête de décharge.

La longueur totale de la cartouche est d'environ 1^m,15 et le dia-

(1) Signalons ici une étude parue sur ce sujet dans la « Revue Universelle des Mines » du mois d'avril 1936 (8^e série — T. XII, n^o 4 — 79^e année), « Nouveau procédé de tir breveté empêchant l'inflammation du grisou et des poussières de charbon dans les houillères », par Victor Bohler, Ingénieur.

Cet article fait ressortir les divers avantages de la neige carbonique utilisée comme bourrage :

- 1^o la grande sécurité du tir vis-à-vis du grisou;
- 2^o la gazéification instantanée au moment de l'explosion permettant de réaliser une économie importante d'explosif;
- 3^o l'explosif avec neige carbonique est moins brisant;
- 4^o l'atmosphère du chantier est améliorée.

Nous avons eu l'occasion de voir appliquer le bourrage à la neige carbonique dans les travaux des Charbonnages de Petite Rosselle à Forbach, dans des tirs en veine. Les fumées du tir sont très réduites et évacuées très rapidement.

mètre extérieur de 45 millimètres environ. La mise à feu de la cartouche Hydrox a lieu par l'intermédiaire d'un petit inflammateur plongé dans la poudre « Hydrox ».

Les cartouches Hydrox (A. I.) demandent des trous de mine de 5 centimètres, et le tir doit être fait avec bourrage si possible. D'après l'Ordonnance sur les explosifs de mine (Hydrox order 1935), il faut fixer un bois devant le trou de mine pour empêcher l'éjection du tube. On tire la cartouche Hydrox à l'aide d'une ligne de tir et d'un explosif ordinaire. Lors de l'inflammation de la poudre Hydrox, la pression engendrée par les produits de combustion fait éclater le disque obturateur en métal, et les gaz se détendent par les événements prévus dans la tête de décharge. L'action de détente des gaz est très progressive et s'exerce le long des plans de clivage en favorisant la production de gros charbon marchand. La charge de poudre granulée Hydrox actuellement utilisée dégage environ 200 litres de gaz à pression et température normales.

La pression totale, de l'ordre de 2 t./cm² environ, est obtenue juste avant la rupture du disque obturateur. La composition des produits dégagés est approximativement la suivante : 47 % de chlorure sodique, 50 % de vapeur d'eau et 25 % d'azote. Tous ces produits étouffent très bien les flammes et ne sont ni toxiques, ni malodorants.

L'inflammateur Hydrox est constitué par un bout de mèche à 2 grammes de poudre environ, noyé dans la poudre Hydrox. Le retard à l'inflammation est de 1 à 2 secondes. Le papier d'inflammateur ainsi que son scellement de cire sont rendus ignifuges. La poudre Hydrox remplit environ la moitié à deux tiers du tube. Son poids est approximativement de 380 grammes. Jusqu'à présent, on a fait des tirs avec cartouches Hydrox dans quelque 20 charbonnages de divers bassins anglais.

Les résultats sont économiquement favorables, malgré le coût plus élevé des cartouches Hydrox, qui demandent aussi des conditions de clivage et de stratifications déterminées si on veut en tirer tout le bénéfice voulu au point de vue de l'augmentation de gros charbon.

L'auteur cite quelques exemples. Les recherches concernant la cartouche Hydrox continuent. On tend à remplacer la douille actuelle par un tube en acier renforcé qui permettrait des tirs en charbon très dur et en coupages résistants.

Les résultats obtenus avec la cartouche Hydrox montrent que cet explosif est légèrement plus puissant que le Cardox. Il convient de

disposer d'un réduct sec et frais pour l'entreposage de la poudre Hydrox et des inflammateurs. Ce réduct doit être éloigné de matériaux inflammables. Il faut prévoir également un atelier convenable pour le chargement et l'amorçage des cartouches Hydrox.

On connaît les beaux travaux publiés par M. W. Payman sur l'étude des flammes d'explosifs par les photos Schlieren qui enregistrent les ondes.

Signalons un nouveau travail sur l'Onde de choc et les produits de détonation projetés par le tir de détonateurs, par W. Payman et Woodhead. (Proceedings of the Royal Society of London. — Séries A, n° 865, vol. 148, pp. 604-622, février 1935.)

Les explosifs de mines peuvent avoir leur sécurité conditionnée dans une certaine mesure par l'efficacité du détonateur. La présente étude a été faite à ce point de vue.

Un examen photographique de l'onde de choc et des produits de détonation provenant d'un détonateur au fulminate, en cuivre, a été effectué par Payman et Robinson et par Payman et Shepherd en utilisant la méthode à enregistrement de vitesse d'ondes (wave-speed camera). Gawthrop, en Amérique, s'est aussi occupé de la question.

Les expérimentateurs anglais ont modifié leur technique opératoire et n'opèrent plus en tubes d'acier, mais font exploser le détonateur directement en face du miroir parabolique, sans le détériorer.

Cette technique leur permet un examen de l'onde de choc et des produits de détonation au voisinage immédiat du détonateur.

En Grande-Bretagne, dans les mines à charbon, le détonateur au fulminate, en cuivre, n° 6, est le seul utilisé. Il contient 1 gramme d'une mélange de quatre parties de fulminate de mercure et d'une partie de chlorate de potasse (1).

Dans les exploitations sans grisou, on emploie le détonateur à l'azoture de plomb, avec douille en aluminium pourvue ou non d'un renforcement conique.

(1) Remarquons en passant que l'on n'utilise en Belgique que des détonateurs n° 8, beaucoup plus puissants, la charge fulminante équivalant au double de la charge des n° 6. Dans quelques essais récents, nous avons pu voir que le pouvoir de transmission de ces détonateurs n° 8 était beaucoup plus élevé que ceux cités par le Dr. Payman, ce à quoi il fallait s'attendre.

Essais de sensibilité.

L'effet d'amorçage d'un détonateur est dirigé. Richardson a, notamment, montré qu'une cartouche d'explosif pourrait détoner sous l'action d'un détonateur placé en ligne avec elle, mais tiré à un mètre de distance.

Lorsque le détonateur est placé perpendiculairement à la cartouche d'explosif, cette distance est réduite à 20 centimètres; même dans certaines positions, le détonateur peut être tiré en contact immédiat avec la cartouche sans provoquer le départ de celle-ci.

L'essai de sensibilité indique la répartition sphérique des effets d'amorçage.

Naturellement, remarque l'auteur, le rayon d'action d'un détonateur donné est fonction de la sensibilité de la cartouche « réceptrice », et il est essentiel que cette dernière soit sensible.

L'auteur le montre par quelques essais comparatifs dont il fournit les résultats.

L'auteur donne un tableau des résultats reproduit ci-dessous :

TABLEAU I.

Intervalles de propagation maximum en centimètres.

Position de la cartouche (Polar Samsonite n° 3) par rapport au détonateur :	Détonateur n° 6		
	en Cu au fulminate.	en Al à l'azoture.	en Al à l'azoture avec renforc. conique.
Suivant l'axe du détonateur.	15,2	15,2	20,5
Formant avec l'axe du détonateur un angle de :			
22,5°	1,5	2,5	1,3
45°	0	1,5	0
67,5°	2,5	2,5	2,5
90°	3,8	5,1	5,1
135°	1,5	1,5	1,3

A l'arrière du détonateur : Pas de détonation.

A mi-chemin du détonateur : Détonation.

Le diamètre de la cartouche utilisée comme réceptrice a beaucoup d'importance. Il importe de noter que les cartouches sont privées de toute enveloppe de papier dans ces essais.

Trois inflammations successives de la cartouche réceptrice constituent un critère de la sensibilité à la détonation.

La propagation maximum s'obtient toujours dans le sens de l'axe du détonateur vers la base.

L'auteur donne une série de photographies admirables, d'une clarté exceptionnelle, montrant les flammes émises par divers détonateurs dans différentes circonstances.

Les photos sont obtenues comme suit : on photographie en premier lieu l'image du déto en place. Sur la même plaque, on photographie ensuite l'explosion : la flamme se trouve ainsi superposée à l'image du déto.

On déduit de ces photos une série de conclusions intéressantes : forme de l'onde, rôle des particules solides dans les phénomènes observés, volume plus grand des flammes des détonateurs à douille d'aluminium, effet du renforcement conique dans les douilles (allongement de la flamme vers le bas), etc.

Notons que, seuls des détonateurs essayés, les détonateurs n° 6 au fulminate à douille de cuivre n'ont pas enflammé le grisou lorsqu'ils sont tirés suspendus en plein milieu grisouteux inflammable.

L'auteur a étudié, après les flammes, l'onde de choc et l'onde explosive.

Le tir dans les mines de charbon en Allemagne (Z. für Ges. Schiesz u Sprengst, 1936, p. 75). — Note reprise de la « Deutsche Bergwerkzeitung », Düsseldorf, 31-10-35.

Explosifs miniers utilisés en Allemagne.

Sont autorisés :

- 1°) la dynamite;
- 2°) les explosifs gélatinés au nitrate ammonique;
- 3°) les explosifs non-gélatinés au nitrate ammonique;
- 4°) la gélatite.

Au premier groupe appartiennent les gélatines brisantes, à 92-94 % de N. G. et à 8-6 % de coton collodion, et les dynamites brisantes n°s 1, 3 et 5, dont la teneur en nitroglycérine se monte respectivement à 65, 55 et 20 %.

La nitroglycérine peut être remplacée complètement, ou partiellement, sauf dans la dynamite-gomme, par du nitroglycol, qui possède la même brisance tout en étant ingélif.

L'explosif le plus avantageux de cette catégorie est la dynamite 1, qui, de même que la dynamite-gomme, peut être employée sous l'eau.

Le seul représentant des explosifs gélatinés au nitrate ammonique est la Donarite-gomme, qui, au point de vue de l'efficacité, vaut la dynamite, ne se congèle pas avant -20°C et se recommande pour le creusement de puits par congélation. Elle est en outre d'une sécurité telle que le Chemin de fer du Reich l'admet comme marchandise ordinaire.

Dans la catégorie des explosifs non-gélatinés, au nitrate ammonique, la Donarite 1 et la Donarite 2 sont autorisées dans les mines à charbon. La première à une teneur en N. G. de 4 % et la seconde de 4 à 6 %. Ces deux explosifs sont assez sensibles à l'humidité.

La Gélatite 1, représentant de la classe des Gélatites, forme transition entre les explosifs précédents et les explosifs antigrisouteux.

La Gélatite 1 est de sécurité vis-à-vis des poussières de charbon et possède également une certaine sécurité vis-à-vis du grisou. Elle peut être utilisée dans des travaux en roches où la dynamite est exclue par suite du danger d'inflammation du grisou ou des poussières.

Les explosifs antigrisouteux actuels peuvent être subdivisés comme suit :

- 1°) explosifs antigrisouteux au nitrate ammonique;
- 2°) explosifs antigrisouteux semi-gélatineux à la N. G.;
- 3°) explosifs antigrisouteux gélatinés.

Tous les explosifs antigrisouteux doivent contenir au moins 4 % de N. G., pour présenter une aptitude suffisante à la détonation. La charge-limite est fixée presque exclusivement à 800 grammes.

Les deux représentants les plus importants des explosifs antigrisouteux au nitrate ammonique sont la Wetter-Détonite B et la Wetter-Westfalite A. Ils sont similaires dans leur composition et se prêtent particulièrement bien au tir en charbon et en roches pas trop dures, ni humides.

Les deux autres catégories d'explosifs antigrisouteux contiennent de 10 à 20 ou de 20 à 30 % de N. G.

Les explosifs antigrisouteux gélatinés conviennent pour des bancs de charbons épais et durs, pour des roches dures et pour des travaux au rocher où les explosifs-roches ne sont pas autorisés. La Wetter-Nobelit A et B ainsi que la Wetter-Wasagit A et B sont les mieux appropriés de ce groupe.

Les explosifs-roches ne peuvent être utilisés que dans des travaux au rocher et moyennant l'autorisation de l'Administration des Mines. Dans le charbon, dans le coupage des murs et dans le percement de

dérangements de couches, on ne peut utiliser que des explosifs anti-grisouteux.

Dispositifs d'amorçage.

La nouvelle liste des dispositifs d'amorçage miniers (1^{er} mai 1935) comprend les détonateurs, amorces électriques, explodeurs, essayeurs de mines, mèches et allumeurs de mèches.

On n'emploie plus que le détonateur n° 8 dans les mines de charbon et, notamment dans les mines grisouteuses, celui à douille en cuivre. La charge se compose de tétranitrométhyle-aniline (Tétryle) et de fulminate de mercure.

Les amorces ordinaires (non de sécurité) ont une douille en laiton ou en carton et une coulée de masse généralement en soufre, tandis que les amorces antigrisouteuses doivent avoir une douille en laiton, une tête incombustible et un isolement de fils non-inflammables ou incapables de brûler par eux-mêmes.

On n'admet plus à l'heure actuelle que les amorces à pont A et les amorces voltaïques (Spaltzündler). Les premières conviennent très bien pour les tirs en grandes séries. Les secondes ont une poudre (comprimée en tête d'allumette) à laquelle a été incorporée une matière conductrice. Ces amorces présentent une résistance électrique considérable et sont appropriées pour emploi dans les mines à courants parasites.

Diverses catégories d'amorces et de détonateurs existent sur le marché, car en Allemagne, on admet encore que l'usager puisse monter lui-même le détonateur proprement dit sur l'amorce; en ce cas, c'est le détonateur qui s'introduit à frottement doux dans la douille de l'amorce. Divers détonateurs, instantanés ou à temps, prévus ou non pour emploi sous eau, sont actuellement fabriqués.

Les explodeurs ont également été réglementés dans la liste des dispositifs d'amorçage, et ce pour la première fois.

Sont autorisés :

- 1°) les explodeurs pour amorces à pont A, de trois types : 10, 20 et 50 mines;
- 2°) les explodeurs pour amorces voltaïques, d'un seul type : 10 mines.

Les explodeurs sont magnéto- ou dynamo-électriques, actionnés directement à la main ou par l'intermédiaire d'un ressort. Ils sont à ancre en tambour ou en double T.

Dans les mines grisouteuses, il faut des explodeurs à enveloppe de résistance déterminée, présentant des joints larges dressés et de longues traversées d'axes.

Les explodeurs ont été bien souvent négligés jusqu'ici, comme il ressort de toute une série d'accidents de tir attribuée à des explodeurs défectueux ou insuffisants. Tous les explodeurs actuellement employés doivent être remplacés, au plus tard pour le 1^{er} juillet 1937.

Il importe de ne plus faire d'améliorations aux anciens explodeurs, mais de les remplacer, dès maintenant, par de nouveaux modèles.

Les règlements imposent de grands rendements électriques aux nouveaux explodeurs, qui, en plus, pour les mines grisouteuses, doivent être pourvus d'une enveloppe de sécurité et posséder des contacts différenciés, lançant et coupant le courant endéans les 50 milli-secondes.

Une note ci-après traite de l'essai des explodeurs.

Au point de vue des essayeurs de mines, on autorise des essayeurs de ligne et des ohmmètres.

Consommation d'explosifs dans les mines de charbon.

La consommation d'explosifs par mètre cube de roches abattues dépend de la nature, structure et de la disposition des roches, de la forme et des dimensions de la section de galerie et de la puissance de l'explosif utilisé.

L'auteur donne quelques consommations d'explosifs, en roches, avec prédominance de schistes et de grès :

Nature.	Section.	Nature de l'explosif.	Consom. en kgs par m ³ de déblai	
			en schistes	en grès
Bouveau	7-8 m ²	Dynamite	1,2-1,5	1,4-1,8
»	»	Explos. gélatiné anti-grisouteux	1,4-1,7	1,7-2,1
»	12 m ²	Dynamite	1,1-1,3	1,3-1,6
»	»	Explos. gélatiné anti-grisouteux	1,3-1,6	1,6-1,8
Percements de bas en haut	8,5 m ²	Idem	1,5	1,8
Fonçage	»	Dynamite	1,25	1,5
Approfondissement de puits	7 m. φ	Donarite-gomme	0,9	1,15

Pour le tir en coupage de voie, on emploie généralement en terrains gréseux des explosifs gélatinés antigrisouteux; pour le tir en schistes, des explosifs antigrisouteux au nitrate ammonique.

Le tir en coupage de voie ne présente guère de difficultés au point de vue technique. La consommation par mètre cube de déblais est faible et se monte approximativement à 100-200 grammes en schistes et à 200-250 grammes, en grès.

On emploie encore des explosifs pour l'extraction du charbon dans la couche, mais pas autant qu'avant la guerre, en ce qui concerne la Ruhr. Cependant, il y a une reprise depuis quelque temps. Il importe avant tout d'avoir une organisation de tir de tout premier ordre, comportant un plan d'opérations bien établi à l'avance, fixant les nombreuses opérations à effectuer, même les opérations secondaires.

Il est très recommandable de conduire le tir, si possible, pendant l'équipe précédant l'abatage du charbon, de manière à ce que les abatteurs trouvent le front de taille apprêté.

Une des tâches les plus importantes du tir en charbon judicieusement conduit, consiste à dégager suffisamment le front, de manière à poursuivre ensuite l'extraction de la manière habituelle.

Il en résulte une augmentation de rendement, une augmentation de la proportion de gros charbon marchand et un travail plus aisé.

La question de la sécurité du tir peut être considérée comme résolue. Les explosifs antigrisouteux actuels sont composés de telle manière qu'on paraît pouvoir exclure toute inflammation de grisou ou de poussières.

La concentration actuelle des chantiers demande le passage de grandes quantités d'air par les chantiers, réduisant ainsi à un minimum le danger d'accumulation de grisou.

Le tir en charbon s'effectue, généralement, à l'aide d'explosifs antigrisouteux au nitrate ammonique. D'après les circonstances locales, il faut compter sur une mise en œuvre de 40 à 100 grammes d'explosif par tonne de charbon extraite, pour un tir judicieusement effectué.

On a consommé, en 1933, dans les mines à charbon, plus de 900.000 kilogrammes d'explosifs brisants et presque 7.500.000 kilogrammes d'explosifs antigrisouteux. En 1934, ces chiffres ont été fortement dépassés.

Le creusement des trous de mine en roches dures ou semi-dures se fait presque toujours à l'aide de marteaux-perforateurs. En charbon

et en schistes tendres, on se sert aussi de perforatrices mécaniques. L'agent moteur est l'air comprimé ou l'électricité.

Le rendement du forage, en charbon et en roches tendres, atteint 60, même 80 centimètres par minute. La consommation d'air d'un marteau pneumatique est d'environ 750 litres par minute.

Les machines perforatrices sont actionnées par un moteur, dans certains cas électrique. Un rendement journalier de 20 à 30 mètres de longueur de trou de mine est facile à atteindre.

L'auteur termine en disant que les mines n'ont plus connu, pendant la dernière décennie, de grandes catastrophes attribuables aux explosifs.

Essais des explodeurs de mines. — Dr Drekopf, « Glückauf », 11 avril 1936.

Le règlement allemand entré en vigueur le 1^{er} janvier 1936 spécifie que les explodeurs doivent être essayés une fois par mois à la surface.

Le Dr Drekopf, qui dirige, à la Station d'essais de Deme, toutes les études qui se sont effectuées sur le tir électrique, a donné dans le « Glückauf » d'excellentes directives pour l'application de cette prescription nouvelle.

Naturellement, les essais approfondis des explodeurs exigent l'intervention d'appareils de mesure précis, et notamment de l'oscillographe.

Ces moyens de contrôle ne sont pas à la disposition des mines. Ils doivent être réservés aux constructeurs, de même que les réparations en général.

Mais certains moyens simples de contrôle sont à la portée des mines, et ce sont ceux-là que nous allons extraire et résumer brièvement.

Les essais à faire sur un explodeur peuvent se rapporter à trois caractéristiques :

- a) fonctionnement mécanique;
- b) fonctionnement électrique;
- c) sécurité vis-à-vis du grisou (pour les mines grisouteuses).

Fonctionnement mécanique.

En secouant l'appareil, on s'aperçoit qu'aucune partie ne s'est desserrée ou détachée; les vis doivent être vérifiées, la manivelle de l'explodeur doit se mouvoir aisément; si le fonctionnement défectueux

provient de la rouille, un peu d'huile introduite dans le fourreau d'axe en aura raison.

S'il y a pénétration de poussières, l'huile ne suffira pas, un démontage sera nécessaire.

La crémaillère doit de même être facilement mise en mouvement.

Un démontage simple — puisque la plupart des exploseurs modernes comportent une cuvette et un couvercle auquel est fixé toute la partie mécanique et électrique de l'appareil — permettra de s'assurer du bon état des engrenages, des axes, etc.

L'auteur conseille de ne pas entreprendre les réparations, ni même d'ouvrir l'exploseur, laissant ce soin aux constructeurs spécialisés.

Fonctionnement électrique.

Vérifier le bon état des bornes de l'exploseur, de leurs vis, des plaques isolantes qui les séparent; on peut vérifier à l'aide d'un simple ohmmètre ou d'un essayeur de mines le bon fonctionnement du contact différencié.

Dans le cas des exploseurs à ressort, on vérifie qu'aucune tension n'existe aux bornes pendant le remontage du ressort.

Un exploseur peut avoir perdu de sa puissance par suite d'usure mécanique, par des défauts au collecteur (poussières logées entre les lamelles) ou aux balais (pression insuffisante, desserrage), etc.

On peut s'en rendre compte par un tir d'amorces : on opère avec la résistance-limite en circuit et l'on constate si l'exploseur fait toujours partir le même nombre d'amorces que lors des essais de réception; ce procédé est simple, il consomme quelques amorces et exige un certain espace, qui n'abonde pas à proximité des sièges d'extraction.

On peut utiliser une planche d'essai comportant l'exploseur à examiner, un circuit avec résistance sur lequel se dérive le circuit d'une petite lampe à incandescence ne prenant qu'une faible partie du courant. Ce dispositif est très facile à établir lorsque l'on n'emploie qu'un seul type d'exploseur et un seul genre d'amorces, car le circuit doit être établi en tenant compte de la puissance de l'exploseur et de la sensibilité des amorces; tant que la lampe clignote distinctement à la manœuvre de l'exploseur, c'est que celui-ci a gardé sa puissance.

Certains fabricants fournissent même un dispositif tout monté pour cette vérification de leurs exploseurs (par exemple la firme Brün, de Krefeld).

On peut encore utiliser un galvanomètre en comparant la déviation donnée dans le circuit d'essai par rapport à la déviation obtenue précédemment dans le même circuit.

On peut utiliser aussi un relai électromagnétique : la partie dérivée du courant de l'exploseur doit être suffisante pour faire fonctionner un relai du type à *clapet*, utilisé dans les installations téléphoniques ou de signalisation.

Caractère antigrisouteux des exploseurs.

La vérification est simple : aucune vis d'assemblage ne doit manquer, les surfaces des joints entre la cuvette et son couvercle doivent être bien propres, sans rouille ni poussières, le jeu de l'axe bien entretenu, etc.

Le courant de tir dans les travaux de fonçage de puits : exploseur ou réseau ?

Le Dr Drekopf, de la Station d'essais de Deme, examine dans le « Zeitschrift für Berg-Hütten und Salinenwesen », de mai 1936, la question du courant à utiliser pour le tir dans les travaux de fonçage de puits.

Faut-il utiliser le courant de réseau dont la durée, du fait de la source, n'est pas limitée ou le courant d'un exploseur, dont la durée est fixée à trente millisecondes environ par le dispositif de limitation ?

Dans le creusement des puits, on travaille par mines en grande série. Le nombre de mines d'un tir est limité à 50 en Allemagne. C'est dire que seules les amorces à basse tension, à pont de platine, peuvent être utilisées.

Les exploseurs pour 50 mines sont établis de façon à débiter en manœuvre normale au moins un ampère sur une résistance-limite de 260 ohms.

Dans un circuit de 50 mines, en supposant que la résistance de la ligne soit même de 20 ohms, les 50 amorces présentant une résistance de 100 à 150 ohms, l'intensité du courant sera toujours supérieure à un ampère et assurera le départ aisé des 50 amorces.

Nous supposons toutes les mines placées en série en un seul circuit. C'est le départ du détonateur relié à l'amorce la plus sensible qui provoque la rupture du circuit. C'est une question de quelques millisecondes (1 à 5 millisecondes).

Réseau alternatif le plus courant : 50 périodes, 220 volts.

La durée d'une période est de 20 millisecondes; dans une demi-période, qui dure 10 millisecondes, le courant, sur une résistance de 260 ohms, va passer de 0 à 1,17 ampère. L'intensité de courant effectif sera de 0,846 ampère.

Au moment où l'on enclenche l'interrupteur, on ignore la valeur instantanée du voltage : la courbe du courant d'inflammation peut commencer à partir de toute valeur de l'intensité.

Pour toute la zone voisine du zéro de la sinusoïde, il y a grande chance de ratés, l'énergie ne suffisant qu'à faire partir l'amorce ou les amorces les plus sensibles et coupant le circuit avant le départ des autres.

Naturellement, si l'on pouvait utiliser un interrupteur permettant d'enclencher un peu avant le point maximum de la tension, aucun raté ne serait à craindre.

Mais semblable interrupteur n'est pas sur le marché et n'est encore qu'un appareil de laboratoire (Fritzsche et Giesa ont employé ce procédé, voir « Glückauf », 1931, p. 1373).

Conclusion : Le tir avec réseau alternatif ne convient pas et n'est pas à conseiller.

Réseau continu.

Avec une tension de 250 volts, sauf le cas de dérivations parasites, de fortes résistances de contact, etc., il y a peu de chance de raté.

Dans un circuit de 50 mines, le courant en tout cas ne présente pas le danger de l'alternatif, par suite de la constance de la tension. D'autre part, si l'on est limité à 250 volts, on arrive aisément à une intensité limite minimum requis pour éviter toute chance de raté.

Courant d'exploseur.

Distinguons les exploseurs à ancre en double T des exploseurs à induit en tambour.

Les premiers donnent un courant du genre alternatif, mais d'une fréquence 200; le contact différé permet d'appliquer la tension à une phase déterminée de celle-ci, aux environs du maximum. Les bons exploseurs 50 mines à ancre en double T donnent, pour une résistance de 260 ohms, une intensité efficace de 2 à 2,4 ampères.

et assurent donc un amorçage bien plus certain si même il y a des dérivations de courant assez importantes.

Quant aux exploseurs avec induit à tambour et collecteur, ils fournissent un courant redressé similaire à du continu; comme l'intensité du courant pour 260 ohms est supérieure à un ampère, ils auront un fonctionnement sûr.

Tout ce qui précède suppose le tir en une seule série, le plus simple au point de vue des connexions. Le tir en parallèle exigerait, en comptant 0,4 ampère par amorce, 20 ampères pour les cinquante. Il est donc exclus, car la seule perte de charge de la ligne (20-ohms) absorberait 400 volts. Si l'on n'emploie aucune amorce instantanée, si donc le tir ne comporte que des amorces à temps, le courant ne sera rompu que par l'amorce la plus rapide du premier retard, soit au plus tôt 250 millisecondes après le lancer du courant (0,5 seconde, temps théorique du retard, \pm 0,25 seconde de tolérance).

Dès lors, on peut les utiliser avec toutes les sortes de courant.

Cette dernière conclusion de M. Drekopf n'est tout à fait exacte que si les amorces qui enflamment les retards déflagrent sans rompre leur pont de platine, ce qui n'est pas prouvé avec les amorces rapides qui ont été réalisées pour enflammer les retards sans émission gazeuse.

Nous avons eu des cas de rupture du pont par la déflagration de l'amorce; dans ce cas, le courant est interrompu prématurément.

II. — RECHERCHES SUR CERTAINES INFLAMMATIONS DU GRISOU.

L'inflammation de grisou provoquée par rupture d'ampoules de lampes électriques. — Aspects des filaments. — Par G. Allsop et R. V. Wheeler., S.M.R.B., Document n° 89.

On retrouve quelquefois, après une catastrophe minière, dans la zone présumée d'explosion, une lampe électrique dont l'ampoule est cassée.

Généralement, il est impossible de déterminer si l'ampoule a été brisée avant (donc est susceptible d'avoir provoqué l'explosion) ou après l'explosion.

L'auteur cite le cas d'une lampe électrique endommagée retrouvée après l'explosion survenue le 3 septembre 1931 au Charbonnage de Newdigate (Comté de Warwick, Grande-Bretagne). La lampe avait

le globe protecteur et l'ampoule brisés. L'examen a montré que le filament était rompu. Les extrémités de la fracture, vues au microscope, sont émoussées et n'exhibent pas la forme pointue provoquée par une combustion dans l'air ou dans un mélange grisouteux. On peut en conclure que la lampe brisée n'a pas été la cause de l'explosion.

L'auteur cite un second exemple. Le 9 octobre 1931, une explosion de grisou s'est produite au puits du Mont Cenis, à Heme, en Westphalie. Ce désastre a été attribué à une lampe électrique portative brisée. Il est relaté dans « Grubensicherheit », 1931, 6, 162. Les photos de l'auteur montrent qu'une des extrémités de la fracture se terminait par une petite sphère, tandis que l'autre était pointue. Cela indique que le filament avait fondu à l'air libre et que la lampe avait continué à brûler après la destruction du globe protecteur et de l'ampoule.

Les deux photos permettent de constater des excroissances en forme de fines gouttelettes ou de perles sur le filament. Elles sont constituées de verre fondu et sont formées de fines particules du globe protecteur ou du verre d'ampoule, venues en contact avec le filament incandescent et y ayant fondu. Leur présence fournit une preuve supplémentaire que le filament a été brûlé après la rupture du verre.

L'auteur a examiné au microscope, dans des conditions d'éclairage appropriées, les surfaces présentées par beaucoup de filaments cassés dans ces différents cas. Il a noté leur couleur et aspect général.

1°) *Le filament a été cassé à froid :*

Les extrémités de la fracture sont en pointes. Absence d'indications d'une coulée plastique de tungstène. La surface du filament offre un aspect similaire à celui d'un fil d'acier brillant.

2°) *Filament d'ampoule survoltée :*

Ces filaments ont des surfaces brillantes, non-oxydées, auxquelles adhèrent des perles brillantes de métal fondu.

Les filaments d'ampoules ayant fait défaillance en service normal présentent un aspect identique à ceux des ampoules légèrement survoltées.

3°) *Le filament a été brûlé à l'air :*

Un dépôt jaune ou vert-jaunâtre d'oxyde de tungstène apparaît aux points d'attache du filament.

Les surfaces des filaments détruits par combustion sous voltage normal varient, en couleur, du gris d'acier, teinte généralement obser-

vée à proximité des extrémités pointues, au bleu foncé, près des points d'attache, en passant par le bleu clair.

La surface de filament, en bleu foncé, est rugueuse et ne réfléchit la lumière que faiblement.

4°) *Le filament a provoqué l'inflammation du grisou :*

L'inflammation du grisou dans ces essais a été provoquée de trois manières différentes.

Lorsqu'on casse une ampoule allumée au sein d'un mélange explosif auquel elle met le feu, la surface du filament brûlé possède une apparence extérieure analogue à celle du filament brûlé à l'air, sauf qu'ordinairement une portion plus considérable de cette surface a pris la teinte gris d'acier. Souvent, des perles de verre fondu adhèrent au filament.

Des filaments qui ont enflammé le grisou après rupture du verre d'ampoule ont le même aspect que ceux d'ampoules allumées, cassés au sein d'un mélange grisouteux (à l'exception de l'absence généralisée de perles de verre fondu).

Lorsque le filament a provoqué l'inflammation du grisou, mais n'est pas brûlé lui-même, la surface est recouverte d'un film d'oxyde de tungstène de couleur bleu foncé. La rupture subséquente du filament donne des extrémités pointues.

Résumé et conclusions. — Dans les essais avec ampoules électriques vides, de 2 volts, et ampoules remplies de gaz, de 4 volts, on a pu établir une distinction facile entre les filaments brûlés dans l'air ou le grisou et les filaments de tungstène cassés.

Il est possible, par comparaison soignée de la gamme de teintes offerte par une surface de filament, soupçonné d'avoir provoqué une inflammation de grisou, avec la teinte de filaments-étalons brûlés dans l'air ou dans un mélange grisouteux, de reconnaître si le filament examiné a pu être la cause de l'inflammation du grisou.

Inflammation du grisou par compression. — H. B. Dixon et J. Harwood, S.M.R.B., Document n° 93.

Un mélange grisouteux approprié peut être enflammé par compression, si cette dernière est suffisamment élevée et rapide.

La température d'inflammation sera la température la plus basse à laquelle le mélange est porté sous l'effet de la compression au moment de l'inflammation, qui se présente avec un certain retard.

La température et la pression d'inflammation peuvent être déterminées à l'aide des formules de compression adiabatique.

Dispositif d'essai d'inflammation par compression.

En principe, il s'agit d'un cylindre en acier au nickel de 45 centimètres de longueur et de 5,55 centimètres de diamètre. L'épaisseur des parois est de 1,6 centimètre. Le cylindre est horizontal et protégé par une chemise d'eau permettant de maintenir la température initiale à une valeur constante.

La compression était obtenue par la chute d'un poids de 200 livres (90 kgs environ), tombant de 6 pieds (1^m,80) de hauteur, sur un chariot pouvant coulisser entre des guides et bloqué automatiquement vers la fin de sa course.

Pour permettre l'enregistrement photographique des flammes produites, le cylindre de compression était équipé d'une fenêtre en verre optique de 0,6 centimètre de largeur sur 4 centimètres de longueur.

L'inflammation, par compression rapide, produisant des flammes visibles dans le cylindre, a été obtenue pour des mélanges grisouteux contenant de 2 à 75 % de CH₄. Un mélange grisouteux à 80 % de CH₄ n'a pas enflammé dans les conditions de compression maximum possible (300 atm.).

Pour des teneurs en CH₄ supérieures à 55 %, les résultats sont incertains, à cause de l'effet de réfrigération considérable exercé par les parois du cylindre.

Les auteurs ont rassemblé dans un tableau les pressions d'inflammation (à 1/2 atm. près) et les températures d'inflammation (à 5° C près) de toute une série de mélanges grisouteux (CH₄ : de 2,1 à 55 %).

Un mélange grisouteux à 7,5 % environ de CH₄ possède la température d'inflammation par compression adiabatique la moins élevée.

Une augmentation de la pression se traduit par une diminution de la température d'inflammation.

La présence de très faibles quantités de peroxyde d'azote dans un mélange grisouteux à 7 % de CH₄ a diminué, dans certains cas, la température d'inflammation d'une manière appréciable.

On peut admettre que pour les mélanges à forte teneur en CH₄ (supérieure à 20 %), une partie de celui-ci subit une décomposition thermique, en donnant de l'hydrogène, avant l'inflammation.

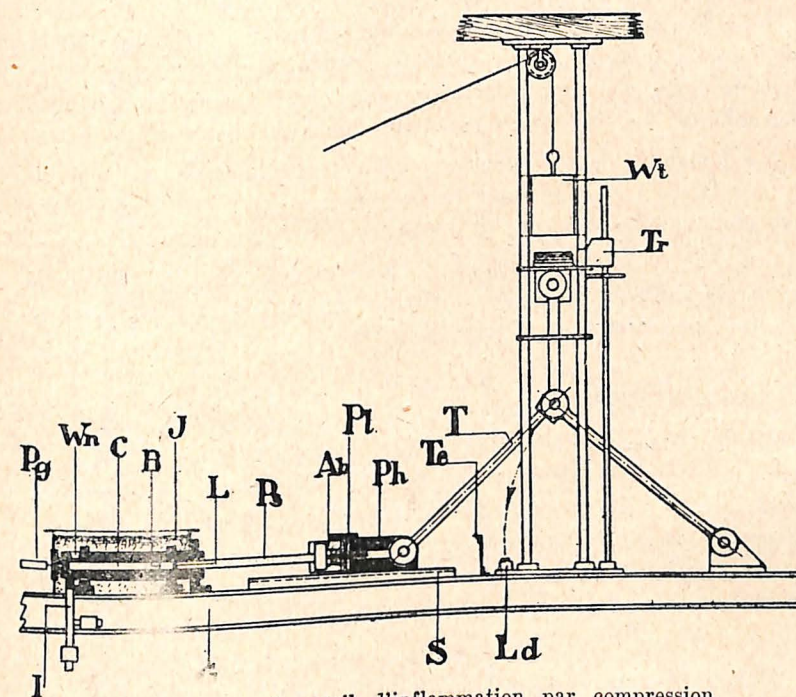


Fig. — Appareil d'inflammation par compression.

Légende :

- Wt = poids dont la chute provoque la compression.
- T = bielle.
- Tr = dispositif de retenue de bielle.
- Te = butoir d'arrêt de bielle.
- Ld = bloc de plomb et disque.
- S = glissière.
- Ph = fixation de la tête de piston.
- Ab = chambre à air.
- Pl = plaques permettant de réaliser différents rapports de compression.
- Ps = piston.
- L = rondelle de cuir.
- E = bout de piston en bronze.
- C = chambre de compression.
- Wn = fenêtre d'observation.
- Pg = jauge de pression.
- I = injecteur ou soupape d'entrée.
- J = chemise d'eau.
- G = poutrelles de fondation.

Photographie des flammes.

Des flammes visibles ont été produites dans la compression rapide de tous les mélanges. Aux environs des limites d'inflammabilité, la lumière émise était trop peu intense pour impressionner le film photographique. Les auteurs reproduisent quelques photos typiques.

La luminosité la plus grande a été obtenue pour des mélanges à 9 1/2 % de CH₄. La durée de flamme correspondant à ces mélanges était supérieure à celle de mélanges plus riches en CH₄.

En règle générale, le retard à l'inflammation était le plus petit pour des mélanges grisouteux contenant de 6 à 17 % de CH₄ et se chiffrait par 0,02 et 0,05 seconde environ.

Produits de combustion.

Les mélanges grisouteux, à teneur en CH₄ inférieure à 9,5 % environ, donnaient des produits de combustion presque exclusivement composés de CO₂ et de H₂O. Pour des teneurs en CH₄ supérieures à 9,5 %, la composition des produits de combustion, fonction de la concentration en CH₄, était la suivante : de 11,5 à 55 %, CO₂ variait de 6 à 0,3 %; CO de 5,5 à 4,3 %; H₂ de 5 à 9,2 %; CH₄ de 1 à 48,5 %.

A partir de 21 % de CH₄, on constate un certain dépôt de carbone sur la paroi du cylindre et la tête du piston. Ce dépôt augmente avec une teneur croissante en CH₄. Il passe par un maximum pour 30 % de CH₄ et diminue ensuite pour s'annuler pour une teneur en CH₄ supérieure à 38 %. Il se produit une pyrolyse préalable à l'inflammation, car les produits de combustion ont une odeur aromatique.

Les auteurs ont opéré ensuite avec un cylindre de compression dont le fond amovible était muni d'une ouverture centrale de diamètre variable (de 2 à 5 mm. environ).

Cette ouverture était recouverte d'un mince diaphragme en cuivre qui éclatait sous l'effet de la compression, établissant ainsi une communication entre le cylindre de compression et une enceinte ou chambre renfermant un mélange grisouteux.

Les auteurs ont voulu reproduire le cas suivant de la pratique :

Dans certaines conditions de compression brusque d'un mélange grisouteux dans une cassure ou une cavité dont la paroi vient à céder, le mélange comprimé peut prendre feu et projeter un jet de

flammes susceptible de provoquer l'inflammation d'un mélange grisouteux éventuellement présent dans le voisinage de la cassure.

Ils ont fait une série d'essais, avec une ouverture de 4,75 millimètres, en utilisant des diaphragmes en cuivre de différentes épaisseurs.

La teneur en CH₄ était de 9,5 % dans le cylindre de compression et dans la chambre à basse pression.

Pour une épaisseur du diaphragme de 0,02 millimètre, l'inflammation n'a pas été obtenue. Des épaisseurs de 0,04 à 0,12 millimètre ont provoqué des inflammations. Les pressions de rupture du diaphragme variaient de 25 à 140 atmosphères.

Si on adopte la même composition de mélange grisouteux dans la chambre à basse pression et dans le cylindre de compression, on parvient à enflammer par compression des mélanges de 7,5 à 11,5 % de CH₄, et à transmettre l'inflammation au mélange à basse pression.

Aucun mélange de la chambre à basse pression, à plus de 11,5 % de CH₄, ne peut être mis à feu par une flamme projetée du cylindre de compression, quelle que soit la composition du mélange contenu dans ce cylindre.

Lorsqu'on diminue progressivement la teneur en CH₄ dans la chambre à basse pression, une série graduellement croissante de mélanges dans le cylindre de compression donnait lieu à la projection de flammes susceptibles de provoquer l'inflammation du mélange à basse pression.

Avec 7 % de CH₄ dans la chambre à basse pression, on obtenait la gamme maximum de mélanges, de 7 à 17 % de CH₄, dans le cylindre de compression, susceptibles de provoquer une inflammation dans la chambre à basse pression.

On remarquera qu'un mélange à 5 % de CH₄ a été enflammé dans la chambre à basse pression. La flamme ne semblait parcourir toute la chambre que dans le cas où la flamme projetée provoquant l'inflammation provenant d'un mélange riche en CH₄. Cela peut s'expliquer par le fait que, pour les mélanges riches en CH₄, les gaz de combustion ne contiennent pas seulement du CH₄ non brûlé, mais aussi du CO et de l'hydrogène; ces gaz, en se mélangeant au mélange grisouteux non-inflammable (ou même à de l'air pur) contenu dans la chambre à basse pression, peuvent rendre ces derniers inflammables.

III. — LES GRISOMETRES EN ANGLETERRE ET EN ALLEMAGNE.

L'emploi de grisomètres dans les mines anglaises, comparaison avec les mines allemandes.

M. le Berghauptmann Hatzfeld, de Berlin, a publié dans le « Glückauf » du 25 avril 1936 une intéressante note exposant la récente réglementation britannique sur les grisomètres et comparant la situation, sous ce rapport, des exploitations anglaises et allemandes.

Une ordonnance anglaise du 1^{er} mai 1935, entrée en vigueur le 1^{er} octobre 1935, précise les conditions d'emploi des détecteurs de grisou dans les mines de houille.

Elle a été prise après consultation du Comité des lampes de mines, des Associations patronales et ouvrières.

C'est par suite de la généralisation de l'emploi des lampes électriques que la présente réglementation a été jugée nécessaire; c'est aussi pour mettre les grisomètres en mains des ouvriers eux-mêmes.

Les appareils détecteurs doivent être agréés par le Ministère du Commerce.

La nouveauté consiste dans la fixation d'un nombre minimum d'appareils détecteurs suivant le personnel utilisé et le genre de travaux.

Dans les travaux en longue taille, le nombre de détecteurs mis en œuvre ne sera pas inférieur à un par 8 ouvriers occupés exclusivement ou principalement dans la taille; pour les autres chantiers, ce nombre sera au moins de un par 4 ouvriers.

Des dérogations sont prévues en faveur de mines où l'atmosphère est régulièrement inspectée quatre fois par équipe par des porions de sécurité, consignat le résultat de leurs investigations dans un registre accessible aux ouvriers.

La Direction doit désigner un nombre suffisant d'ouvriers compétents auxquels des grisomètres sont dévolus et qui sont instruits spécialement de leur maniement.

Bien entendu, les nouvelles prescriptions n'altèrent en rien celles qui imposent déjà à la surveillance l'examen de l'atmosphère avant le commencement du travail ou avant les tirs.

L'ordonnance est une réglementation d'essai; elle n'est valable

que pour deux années; le but de cette validité est sans doute de comparer les divers appareils et notamment les grisomètres automatiques avec les lampes de sûreté.

Les détecteurs peuvent être soit des lampes à flamme, soit des lampes électriques équipées d'un dispositif grisométrique (par exemple une petite lampe à benzine, comme dans les appareils allemands Concordia, Ceag, Friemann et Wolf), soit des appareils spéciaux exclusivement grisométriques (Mc Luckie (1), Ringrose (2), Guliford, etc.) dont quelques-uns restent en service permanent, tel le Ringrose.

L'auteur fait remarquer la grande différence entre les mines anglaises et les mines allemandes; dans les premières, en couches généralement très peu inclinées, on procède par très long front de taille, avec un circuit d'aérage très simple: une voie principale de roulage et d'entrée d'air, la taille, une ou deux voies de retour d'air.

Le front d'abatage est très long et c'est le long de ce front que le grisou apparaît.

Les gisements allemands, de l'Ouest notamment, avec une inclinaison plus forte, exigent des travaux préparatoires et de traçage beaucoup plus nombreux: c'est à ces fronts multipliés que la teneur en grisou peut le plus facilement croître; ce sont ces fronts qui ont donné le plus d'explosions et c'est là que doit porter la surveillance.

Il y a une beaucoup plus grande division de l'aérage en circuits nombreux dans les mines allemandes. Dans les tailles proprement dites, il y a moins de chance, vu l'aérage, d'accumulation de grisou.

Il n'est pas indiqué en Allemagne de disposer un nombre de détecteurs à grisou proportionnel au personnel employé.

M. Hatzfeld préfère, aux grisomètres proprement dits, pour des raisons de facilité, de réduction de poids, les appareils qui combinent la lampe électrique avec une petite lampe à benzine.

En Allemagne, la lampe de sécurité à flamme ordinaire est encore le grisomètre le plus employé. Cependant, nombre de surveillants ou encore les chefs d'équipe des travaux préparatoires sont munis de lampes électriques combinées.

Il conviendra de voir ce que va donner la réglementation anglaise au point de vue du développement des grisomètres exclusifs et de leur emploi.

(1) Voir Rapport de l'Institut (1934, p. 17).

(2) Id. id. id. (1932, p. 46).

La grande multiplicité des grisoumètres qui ont vu le jour ces dernières années est la meilleure preuve que l'on n'a pas encore trouvé un appareil qui allierait, à la simplicité de la lampe à flamme, une sensibilité et une sécurité encore accrues.

En Belgique, notre règlement (A. R. du 10-5-1919 sur les lampes électriques portatives, art. 5) prescrit que des lampes de sûreté ordinaires seront mises à la disposition du personnel en tous les points où leur présence sera jugée nécessaire, suivant les instructions données par les Ingénieurs du Corps des Mines. Cette prescription, plus souple, n'a donné lieu, à notre connaissance, à aucun inconvénient.

IV. — LES DANGERS D'INCENDIE ET D'EXPLOSION PAR ELECTRISATION DES COURROIES MOTRICES.

L'Ingr. P. Max Grempe, dans « Zeitschr. für Ges. Schiesz u Sprengst. », de mars 1936 (p. 98), publie un article sur les dangers d'incendie et d'explosion par électrisation de courroies motrices (Treibriemen) (1).

Ces dangers se manifestent surtout dans des ateliers secs et chauds, comportant des machines commandées par transmissions et courroies en présence de poussières, telles que celles de farine, de charbon, d'aluminium, etc.

Des mélanges gazeux inflammables peuvent aussi être facilement enflammés par électrisation de courroies, surtout dans des installations de nettoyage chimique équipées de centrifugeuses très rapides; dans l'industrie brassicole, lors du poissage des fûts à l'aide d'injecteurs mécaniques.

L'industriel du bronze d'aluminium comporte certaines opérations de polissage et d'autres, également dangereuses sous ce rapport.

Le passage des courroies, notamment des courroies de cuir sur poulies, donne lieu à la production d'électricité de frottement.

Lorsque ces courroies sont garnies de graisse adhésive, contenant de la colophane, l'électrisation augmente.

Le Prof. Dr Richter a fait des essais dans cette voie. Il s'est servi d'un dispositif comportant deux poulies sur lesquelles passe

(1) Nous croyons utile de résumer cette étude : déjà nous avons montré, dans les rapports de 1930, 31, 32, le danger des tuyauteries souples en caoutchouc intercalées dans le réseau d'air comprimé : lors des détentes brusques, il se produit des phénomènes d'électricité statique avec étincelles dangereuses. Ad. B.

une courroie de 150 millimètres de largeur. Les poulies sont distantes de 2 mètres. Le système est entraîné à l'aide d'un moteur électrique.

Pour collecter les charges d'électricité accumulées sur la courroie, on a disposé au centre de celle-ci un peigne à pointes. Le nombre de tours par minute des poulies pouvait varier de 600 à 2.000.

Le Dr Richter a étudié surtout l'électrisation par frottement de courroies de cuir sur poulies en fer. Des phénomènes analogues peuvent se produire pour des poulies en bois et avec des courroies en coton, poil de chameau, caoutchouc, etc.

Le voltage de la courroie, nul aux points de contact avec la poulie, croît au fur et à mesure que la courroie avance et passe théoriquement par un maximum au milieu de la courroie entre les poulies, où il peut atteindre environ 13.000 volts, mesuré à l'aide d'un électroscope sensible.

Toutes les 20 secondes, on pouvait tirer une étincelle de 2 à 3 centimètres de longueur. Le fer de la poulie s'électrise négativement et la courroie positivement.

Des essais pratiques ont donné généralement des voltages élevés. Une courroie de transmission, en cuir, de 40 millimètres de largeur, a donné, pour une vitesse de rotation de la poulie de 18 tours par minute, une différence de potentiel, au milieu de la courroie, de 1.800 volts.

La meule utilisée, dans un cas, pour le polissage d'une pièce d'aluminium et tournant à concurrence de 100 tours par minute, donnait lieu à une électrisation totalement indépendante de la charge entraînée. Elle était la même, que la courroie motrice soit sur la poulie folle ou fixe, qu'elle soit serrée ou lâche.

Pour parer au danger d'électrisation, on a préconisé plusieurs procédés.

La métallisation, au bronze, des courroies n'est guère efficace, car la couche superficielle de bronze est rapidement enlevée, surtout pour des courroies rapides. Il vaut mieux imprégner les courroies de substances (la glycérine par exemple) susceptibles d'absorber l'humidité de l'air et de dissiper ainsi l'électricité de frottement au fur et à mesure de sa production.

La glycérine agit comme un bon conducteur d'électricité en vertu de son hygroscopicité. Elle empêche les phénomènes d'électrisation des courroies. L'huile de ricin peut remplacer la glycérine, avec le même effet, dans certains cas.

V. — LE MOUILLAGE ET LE DURCISSEMENT DES VOIES POUSSIÈREUSES.

Le traitement des poussières de voies de roulage dans les mines. — Par J. L. Hay et F. V. Tideswell. (« Colliery Guardian », 13-12-1935, pp. 1091-1092.) (Note tirée d'une communication à la Midland Institute of Mining Engineers, à Leeds, le 5-12-1935.)

Le mémoire décrit certains essais effectués dans une voie de roulage de la mine n° 1 de Thorpe (Grande-Bretagne). Cette voie a été choisie à cause de la nature particulièrement poussiéreuse du sol.

La longueur de voie servant aux essais était de 600 yards (540 m.), dont 400 yards (360 m.) horizontaux et 200 yards en pente (3,7 cm. par mètre). La voie était creusée en terrain solide et avait une largeur moyenne de 2^m,70 et une hauteur de 4^m,10. Elle comportait comme soutènement principalement des arcs en acier, et en partie des étauçons en bois et des traverses en acier.

La galerie était à simple voie de roulage. La vitesse du courant d'air était approximativement de 3 mètres par seconde, sa température d'environ 20° C et son hygrométrie de 85.

Le sol de la galerie était couvert d'une couche de plus de 25,4 millimètres en moyenne de poussières. L'analyse criblométrique indiquait que 50 % environ des poussières passaient au travers du tamis de 200 mailles I. M. M. Les poussières renfermaient environ 25 % de matières combustibles.

Essais préliminaires de mouillage des poussières en galerie.

L'Office de sécurité minière anglais (Safety in Mines Research Board) poursuit depuis un certain temps des recherches au sujet du mouillage des poussières de mine en vue de les agglomérer et d'éviter leur soulèvement et mise en suspension dans la mine.

Quelques agents mouillants ont vu le jour. Leur composition est tenue secrète.

Les plus efficaces sont le « Perminal » et le « D. S. 103 », fabriqués par Imperial Chemical Industries Ltd., Londres, ainsi que tout récemment le « Ninol », mis au point en Amérique.

Leur action semble être analogue à celle des silicates dans le mouillage de la gangue au cours des opérations de la flottation des minerais

Le traitement préconisé pour la galerie était basé en partie sur des essais de laboratoire et en partie sur des essais effectués dans la galerie souterraine de la Station de Buxton. Les essais ont montré que le Perminal W, produit par Imperial Chemical Industries Ltd., était le meilleur agent mouillant. Pour arriver à mouiller des dépôts épais et irréguliers de poussières, il importe d'obtenir un « mouillage » superficiel aussi rapide que possible et d'éviter la mise en œuvre de trop de solution pour empêcher le gaspillage.

On peut obtenir un mouillage satisfaisant :

1°) en aspergeant à l'aide d'une solution à 3 % de Perminal W à concurrence de 2 à 4 gallons (9 à 18 litres) par 100 pieds carrés (9 m²) de surface du sol;

2°) on recommence ce traitement après une heure d'intervalle, si l'épaisseur moyenne de la couche de poussières déposées est voisine d'un pouce (2,54 cm.);

3°) on achève le traitement après un nouveau délai d'une heure, en faisant une aspersion d'eau pure, en quantité suffisante pour mouiller complètement les poussières.

On a traité au début deux longueurs de 100 pieds (30 m.), dont une dans la voie horizontale et l'autre dans la voie en pente.

L'application de quantités de solution de Perminal W aussi importantes que 4 gallons (18 litres) par 100 pieds carrés (9 m²) de surface du sol, en une seule opération, a été satisfaisante.

Peu de liquide demeurait non-absorbé; le sol séchait et les poussières s'aggloméraient en un jour ou deux.

Les longueurs de voies traitées ont été ensuite arrosées hebdomadairement avec de l'eau, à concurrence de 4 gallons (18 litres) par 100 pieds carrés (9 m²) de surface. Cette eau était rapidement absorbée par les poussières agglomérées et la surface en séchant reprenait ses qualités de solidité antérieures.

Les résultats étaient entièrement satisfaisants et permettaient l'extension des essais à la longueur totale de 600 yards (540 m.) de galerie.

On a effectué un double traitement au Perminal, sauf sur une petite partie de galerie horizontale où il y avait le moins de poussières.

La préparation et la mise en œuvre des 1.400 gallons (6,3 m³) de solution de Perminal requis n'ont entraîné aucune difficulté et n'ont donné lieu à aucune variation notable du degré hygrométrique de l'air de mine.

Les poussières de voies étaient agglomérées d'une manière satisfaisante. Elles étaient sèches au bout d'une journée et donnaient un sol solide.

Depuis lors, le sol a été arrosé d'eau en quantité suffisante, à des intervalles de 2 ou de 3 semaines, simplement avec une lance, pour agglomérer les nouvelles poussières déposées.

Ce traitement a été un franc succès : la section de voie permettait une circulation aisée sans soulèvement de nuages de poussières.

Emploi de chlorure de calcium.

Une solution de CaCl_2 est absorbée avec la même facilité que l'eau par les poussières de voies traitées préalablement au « Perminal ». L'auteur a cherché la quantité minimum de CaCl_2 à employer.

Trois longueurs de 100 pieds (30 m.) de la section de la voie horizontale ont été traitées au « Perminal ». La première longueur était ensuite, à titre de comparaison, considérée comme « finie »; la seconde longueur de 30 mètres était grossièrement arrosée avec une solution renfermant 100 livres (45,5 kgs) de CaCl_2 dissout dans 40 gallons d'eau (180 litres); la troisième longueur était arrosée d'une manière analogue avec une solution contenant 50 livres (22,5 kgs) de CaCl_2 dans 40 gallons d'eau (180 litres) et ensuite encore avec 40 gallons (180 litres) d'une solution contenant 100 livres (45 kgs) de CaCl_2 . La solution de CaCl_2 était parfaitement absorbée par le dépôt de poussières, sans formation de flaques.

Les surfaces de voie traitées au CaCl_2 séchaient lentement.

Résumé des résultats obtenus.

N° d'ordre de la long. de voie	1	2	3
Kgs de CaCl_2 utilisés	—	100	150
% de CaCl_2 dans les poussières de voies	—	0,9	1,5
% d'humidité des poussières de voies	5	7	10
Etat de la surface du sol après plusieurs semaines	sèche dégradations considérables	sèche peu de dégradations	faiblement humide absence de dégradations

La présence de 1,5 % de CaCl_2 semble suffisante pour agglomérer les poussières de voies dans les conditions hygrométriques existantes (approximativement 85 %).

La schistification mensuelle avec poussières de calcaire de la voie conditionnée au Perminal n'intéressait plus que les parois et le toit. Comme il était impossible d'empêcher une partie des poussières de tomber sur le sol qui était dur, on les enlevait par brossage, opération assez aisée.

Le traitement du sol de la galerie occupe de 2 à 3 ouvriers.

Les résultats satisfaisants obtenus durant ces essais ne permettent pas de douter de l'avantage du traitement de la plupart des voies de roulage.

Sa durée de validité est fonction de l'habileté mise en œuvre pendant l'arrosage périodique avec de l'eau seulement, après un premier traitement à l'aide de l'agent mouillant.

Le traitement au chlorure de calcium complémentaire à celui au Perminal est très utile, mais l'application du Perminal doit toujours précéder celle du CaCl_2 , de manière à permettre une agrégation adéquate des poussières par le CaCl_2 et à éviter une accumulation désagréable de solution de CaCl_2 libre.

Il semble que des agents d'agglomération autres que le chlorure de calcium mis en œuvre d'une manière similaire seraient également efficaces.

VI. — QUELQUES QUESTIONS DIVERSES.

Eclairage dans les mines de charbon. (« Colliery Guardian » du 20-12-35, p. 1132, et du 27-12-35, p. 1176.) — Rapport de la Commission Internationale de l'Eclairage (Cambridge 1931).

Statistique concernant l'éclairage.

En Grande-Bretagne, un certain nombre d'installations utilisent l'éclairage par canalisations électriques. Sur les 82.000 endroits ainsi éclairés dans les mines britanniques, la majorité sont des accrochages du fond (pit bottoms), des écuries et des emplacements de machines, 16.400 sont localisés dans des galeries et seulement 83 sont des fronts de taille.

En Belgique, l'éclairage par canalisations ne peut être utilisé, dans

les mines grisouteuses, que moyennant autorisation spéciale. Cet éclairage est employé sur une grande échelle dans les voies de roulage de mines non-grisouteuses.

En Allemagne, l'éclairage par canalisations ordinaires est abondamment employé dans la Ruhr, mais ne s'avère pas d'un usage fréquent au front de taille.

Aux Etats-Unis d'Amérique, on remarque la prédominance des lampes électriques de chapeau; la lampe à flamme n'y intervient plus que pour l'essai pour grisou, et la lampe électrique portative y est presque inconnue.

En Europe, sauf en Grande-Bretagne, on emploie fort peu de lampes électriques de chapeau. La lampe électrique portative y constitue la source d'éclairage la plus importante, quoique la lampe à flamme soit d'un usage encore assez répandu.

En Grande-Bretagne, il était interdit, il y a quelques années, de munir de réflecteurs les lampes utilisées au front de taille.

On observe actuellement un emploi très restreint de réflecteurs pour l'éclairage au front de taille dans des cas spéciaux.

Ci-dessous, des statistiques donnant le nombre de lampes électriques de différents voltages utilisées en Grande-Bretagne :

	Types de lampes :		
	Lampes portatives.	Lampes chapeau.	Lampes semi-portatives.
De tous voltages . . .	361.235	32.572	911
Batteries acides :			
de 2 volts . . .	280.563	23.427	57
de 4 » . . .	53.198	3.866	111
de 6 » . . .	101	—	445
de 8 » . . .	47	—	186
de 10 » . . .	—	—	2
Batteries alcalines :			
de 2,5 volts . . .	87.254	5.208	36
de 3,7 » . . .	30	71	—
de 5,0 » . . .	42	—	74

L'essai au grisou à l'aide de la lampe à flamme est général. On emploie ordinairement la lampe à flamme telle quelle, et non combinée à une lampe électrique. On n'utilise pas de lampes com-

binées en Belgique ou en Pologne. En Hollande, on emploie des lampes combinées en même temps que des lampes à flamme ordinaires, des grisoumètres électriques et des analyseurs de gaz.

Aux Etats-Unis, la totalité des 50.000 lampes à flamme est mise à contribution pour les essais pour grisou.

En Grande-Bretagne, les surveillants (au nombre de 20.000) doivent être munis de lampes à flamme ordinaires, même lorsqu'ils sont porteurs d'une lampe électrique; on n'y emploie que 66 lampes combinées.

Batteries alcalines.

On estime comme suit le nombre de batteries alcalines utilisées : en Allemagne, 275.000; Hollande, 11.700; Pologne, 13.000; Etats-Unis, 235.000; Grande-Bretagne, 92.700.

La presque totalité de ces batteries sont à deux éléments, avec un voltage nominal de 2,5 volts environ. Les Etats-Unis emploient un certain nombre de batteries à 3 éléments pour les lampes de chapeau et quelques batteries à un élément pour feux rouges de position.

En Grande-Bretagne, on emploie également quelques batteries à trois ou quatre éléments. Les batteries sont ordinairement du type nickel-cadmium, excepté aux Etats-Unis, qui utilisent le type au nickel-fer. Quelques batteries au Ni-Fe sont employées en Grande-Bretagne.

L'électrolyte est constitué par une solution de potasse caustique (contenant quelquefois du lithium). La capacité des éléments varie de 16 à 21 ampère-heures pour une intensité de décharge de 1,5 ampère.

En Allemagne et en Grande-Bretagne, les plaques positives sont tubulaires ou plates. Aux Etats-Unis, elles sont tubulaires.

Les plaques négatives sont toujours plates. En Grande-Bretagne, les éléments au Ni-Fe ont des électrodes en forme de crayons.

La longévité des éléments de batteries dépend de leur entretien approprié, ainsi que, jusqu'à un certain point, de leur construction mécanique. Cette longévité oscille entre trois et dix ans. En Pologne, on charge les batteries environ 2.000 fois avant leur renouvellement.

Batteries acides.

On évalue comme suit le nombre de batteries acides utilisées : Hollande, 8.500; Allemagne, très peu; Etats-Unis, 50.000; Pologne, 170; Grande-Bretagne, 303.000.

En France, en Allemagne et en Grande-Bretagne, on utilise des batteries de 2 et de 4 volts. Aux Etats-Unis, les lampes de chapeau sont presque totalement munies de batteries de 4 volts. On emploie un petit nombre de batteries de 2 volts cependant pour feux rouges de position. La batterie de 4 volts semble remplacer la batterie de 2 volts pour l'éclairage du front de taille.

Aux Etats-Unis, on emploie généralement deux types de batteries. Dans l'une d'elles, un crayon d'oxyde de plomb recouvert de caoutchouc sert d'électrode positive. Dans l'autre type, la plaque positive comporte des pastilles. Les deux types ont des plaques négatives à pastilles.

En Grande-Bretagne, on utilise des plaques grillagées à pastilles avec des cloisons intercalaires en bois ou autre substance. On emploie l'acide ordinaire avec un dispositif qui évite le gaspillage, ou bien l'acide gélatineux. L'intensité de décharge est ordinairement de 0,75 ampère, quoique actuellement on trouve couramment un ampère.

La longévité moyenne des batteries acides, au plomb, varie de 8 à 18 mois. La longévité la plus grande est obtenue avec l'acide gélatineux.

Rélecteurs.

Rélecteurs à grand faisceau lumineux angulaire (rélecteurs très ouverts). — Sauf pour les lampes électriques de chapeau et pour certaines lampes de surveillants, l'emploi de rélecteurs semble très réduit.

En Allemagne, on emploierait des rélecteurs émaillés pour les lampes de surveillants. Il en résulterait une augmentation quintuple du pouvoir éclairant.

En Grande-Bretagne, les lampes électriques portatives ne possèdent généralement pas de rélecteur, d'ailleurs non autorisé jusque tout récemment. Un certain nombre (non connu) de lampes à flamme, en Grande-Bretagne, possèdent un verre de lampe argenté sur $\frac{1}{3}$ au maximum du pourtour.

En France, Belgique et Allemagne, on n'emploie guère de lampes de chapeau, et les lampes à flamme ainsi que les lampes électriques sont dépourvues de rélecteur, sauf dans certains cas spéciaux (voies de transport) en ce qui concerne la Belgique.

Rélecteurs projetant un flux lumineux à angle aigu (rélecteurs peu ouverts). — L'emploi de rélecteurs à angle aigu semble être encore moins répandu que celui à angle très ouvert. Aux Etats-Unis, on n'encourage pas leur emploi. Ils ne sont employés ni en France, ni en Belgique.

En Grande-Bretagne, on utilise fréquemment des rélecteurs polis pour certaines lampes électriques de surveillants.

Ampoules pour lampes électriques.

Etats-Unis d'Amérique. — Dans le cas de batteries alcalines, le voltage, l'ampérage et le pouvoir éclairant sphérique moyen sont respectivement de 2,4 à 3,7 volts, de 1,2 à 1 ampère et de 1,52 à 2,74 bougies environ. La longévité est de 250 heures environ.

Lorsque les batteries sont acides, nous avons : 3,95 à 3,92 volts, 0,55 à 1 ampère; pouvoir éclairant sphérique moyen : 1,53 à 3,38 bougies. La longévité est de 300 heures.

Toutes les ampoules sont en verre transparent.

En Grande-Bretagne, les ampoules doivent répondre à certaines réglementations de construction et de rendement émises par la British Standards Institution ou, en l'absence de telles réglementations, à celles prescrites, à titre provisoire, par le Département des Mines.

La longévité doit être d'environ 600 heures. Les ampoules peuvent être transparentes ou non.

Classe A. — Ampoules agréées :

Voltage nominal : de 2 à 4 volts;

Ampérage nominal : de 0,75 à 1,5 ampère;

Diamètre d'ampoule en millimètres : de 18 plus ou moins 1 à 26 plus ou moins 1;

Lumens, chiffre nominal : de 10,43 à 26,20.

Les ampoules de 2,5 volts sont alimentées par batteries alcalines, celles de 2 à 4 volts par batteries acides.

Hollande. — Les ampoules sont en verre non transparent ou opale.

Dans certaines mines, la longévité des ampoules serait de 600 heures.

En Allemagne, nous trouvons les caractéristiques suivantes :

	Batteries	
	alcalines.	acides.
Voltage	2,6	2,0 à 4,0
Ampérage	1,5	0,85 à 0,8
Wattage	5,9	1,7 à 3,2
Pouvoir éclairant horiz. .	3,5	1,0 à 3,0

La longévité moyenne des ampoules est de 800 heures. Environ 90 % des ampoules sont transparentes.

En Pologne, nous avons :

Ampoules pour batteries alcalines : 2,5 volts; 0,3 à 1,5 ampère;
98 % en verre transparent, 1 % en verre opale;

Ampoules pour batteries acides : 2 volts, 0,5 à 1,5 ampère;
100 % en verre transparent.

Essais d'agrèation de lampes complètes.

Allemagne. — Il ne semble pas y avoir de stipulations bien définies concernant le pouvoir éclairant obligatoire des lampes en Allemagne. Pour les lampes électriques portatives, le fabricant doit fournir :

A. — Lampes complètes :

- 1) le pouvoir éclairant total avec batterie fraîchement chargée;
- 2) le pouvoir éclairant total après 8 heures de service. La diminution permise ne peut pas dépasser 36 %;
- 3) les courbes polaires de distribution de lumière dans le plan horizontal et vertical;
- 4) l'éclat superficiel maximum qui ne doit pas dépasser 0,3 bougie par centimètre carré.

B. — Pour les accumulateurs :

- 1) densité de l'électrolyte;
- 2) voltage :
 - a) à circuit ouvert;
 - b) avec lampe en circuit;
 - c) courant de décharge de la batterie fraîchement chargée avec une nouvelle lampe.

Ampoules :

- 1) voltage nominal;
- 2) intensité nominale;
- 3) pouvoir éclairant total;
- 4) nom du fabricant.

La vérification des données fournies par le fabricant doit être faite sur un minimum de 10 échantillons pris dans le lot. Les procédés employés seront ceux indiqués par la V.D.E. (Verband Deutscher Electrotechniker) pour la photométrie des lampes électriques.

Grande-Bretagne. — La section 53 du Coal Mines Act de 1911 prescrit que dans toute mine où des lampes de sécurité sont obligatoires, ces dernières doivent être agréées par le Ministère du Commerce après essais.

Les Coal Mines General Regulations (Eclairage), 1934, stipulent d'autre part que les lampes de sécurité devront avoir, à l'état neuf, un pouvoir éclairant déterminé dans les conditions d'essai standard du Ministère du Commerce.

Les ampoules seront du type approuvé par le Ministère du Commerce. Pour chaque type de lampe de sécurité, on n'emploiera que des ampoules de voltage, ampérage et pouvoir éclairant appropriés.

Etats-Unis d'Amérique. — Les prescriptions minima concernant le pouvoir éclairant des lampes à flamme sont les suivantes :

- 1) les lampes auront un pouvoir éclairant minimum de 0,3 pendant douze heures;
- 2) l'angle du flux lumineux ne sera pas inférieur à 90°.

Les lampes électriques de chapeau permises devront brûler au moins 12 heures consécutives pour une seule charge de batterie, et donneront pendant cette période une intensité moyenne d'éclairage non inférieure à 1 bougie. On peut employer des ampoules plus fortes, à condition que le temps de service correspondant à une charge d'accumulateur ne soit pas inférieur à 10 heures.

La longévité moyenne des ampoules ne sera pas inférieure à 200 heures et au moins 94 % des ampoules auront une longévité de 150 heures.

Les fabricants doivent fournir, en général, pour les essais d'agrèation, 30 lampes complètes et 500 ampoules (les lampes à acétylène ne sont pas sujettes aux essais d'agrèation).

Eclairage à partir de canalisations de réseau.

Le système le plus employé est celui à courant alternatif triphasé. On emploie du courant continu aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne. Les voltages utilisés varient un peu; 110 et 200 volts sont les plus communs.

En général, ce mode d'éclairage est très peu utilisé aux fronts de taille.

Le wattage des lampes varie d'une manière considérable. En Europe, on utilise des lampes de 25, 40, 60, 100, 150, 200 et 500 watts. L'emploi de lampes de 200 et de 500 watts semble être l'apanage de la Pologne seule. En Amérique, on emploie principalement des lampes de 25 et 50 watts.

La distance entre les lampes varie d'une manière considérable : de 20 à 450 pieds (6 à 135 m.), tandis que la hauteur de suspension varie de 5 à 6 pieds (1^m,50 à 1^m,80) en galeries et de 6 à 11 pieds (1^m,80 à 3^m,30) en d'autres points.

En Grande-Bretagne, sauf dans certains cas spéciaux, on ne peut utiliser de canalisations d'éclairage dans un rayon de 300 yards (270 m.) du front le plus rapproché.

Sécurité. — Production et éblouissement.

En Grande-Bretagne, on a obtenu un charbon plus propre et moins d'accidents avec une lumière appropriée. La chose est confirmée par les autres pays.

Owings, du Bureau des Mines des Etats-Unis, affirme qu'il semble probable que 35 % des accidents du fond, dans les mines des Etats-Unis, sont dus à un éclairage non approprié.

On combat l'éblouissement à l'aide de verres de lampes givrés ou par l'emploi de globes de verre prismatique ou opale.

Evolution des locomotives de mine en Allemagne. — Par le Dr Ingr W. Ostermann, Bergschüle, Bochum, Bergbau, 23 mai 1935.

Développement technique des locomotives.

1°) Locomotives à air comprimé. — Comme cette machine fait l'objet d'un nombre réduit d'acquisitions, elle n'a guère été perfectionnée. Ce sont les locomotives Troll, les locomotives Schwartz-

kopf et Demag qui sont les plus répandues. Elles ont un faible encombrement.

Des contingences techniques limitent la contenance des bouteilles à air comprimé à 450 litres environ. Un accroissement du rayon d'action des locomotives n'est possible que par augmentation de la pression d'air, qui atteint généralement, de nos jours, 200 et même 225 atmosphères.

2°) Locomotives à accumulateurs. — Les locomotives de mine à accumulateurs, jadis équipées de moteurs d'environ 4,5 kilowatts, en possèdent actuellement de 7,5 à 8,1 kilowatts.

L'avantage des locomotives à accus réside dans un grand couple moteur au démarrage, qui peut être encore augmenté soit par la mise en œuvre d'une intensité de courant plus forte, soit en scindant la batterie en deux moitiés, connectées en série au moment du démarrage, doublant l'intensité du courant.

Les locomotives à accumulateurs Bartz sont équipées d'un moteur à deux collecteurs et permettent d'augmenter le couple moteur, au démarrage, par la mise en série.

Une troisième possibilité d'augmentation du couple de démarrage réside dans la combinaison des deux premiers, permettant un démarrage en trois stades, d'où plus grande puissance au départ sans l'intervention de résistances électriques de circuit, d'où augmentation considérable de la sécurité vis-à-vis du grisou.

La construction a été perfectionnée également par la mise au point d'une bonne liaison entre la caisse (ou superstructure) et le châssis.

Quoique la partie mécanique des locomotives à accumulateurs soit plus simple et plus facile à inspecter que celle des autres types de locomotives, elle demande des attentions spéciales, à cause des difficultés inhérentes à la fabrication des accumulateurs de construction appropriée.

La batterie d'accumulateurs alcalins, au nickel-cadmium, s'est imposée malgré son prix élevé. Elle a une grande longévité, un poids réduit et un faible encombrement.

Une société a lancé sur le marché une batterie spéciale à plaques grillagées en plomb remplies de masse active.

Pour augmenter la conservation des plaques, elles sont protégées par des tôles d'acier très fines, à trous minuscules.

Les courts-circuits entre les plaques auraient comme cause initiale un enrichissement trop considérable de l'électrolyte en CO₂. On

peut protéger l'électrolyte alcalin contre le CO_2 à l'aide d'une mince couche d'huile qu'on dispose à la surface.

Dans ces derniers temps, la firme Friemann et Wolf a introduit un accumulateur d'essai pour locomotive de mine. Ce nouvel accumulateur possède des plaques positives en rubans d'acier plat. Ces rubans sont disposés en zig-zag et la masse active est comprimée dans les creux ainsi formés.

Les accus de locomotives doivent comporter des plaques aussi fines que possible, séparées à l'aide de cloisons spéciales pour éviter les courts-circuits. Ces cloisons de séparation ne peuvent opposer qu'une faible résistance au courant électrique, doivent résister aux actions chimiques et aux températures élevées et doivent être solides.

La cloison en caoutchouc microporeuse de la firme AFA constitue un progrès marqué sous ce rapport. Elle résiste, même pendant longtemps, à des températures de 50 ou 60°, ou même davantage.

D'après les réglementations minières, le coffre d'accumulateur doit être de sécurité. Les couvercles seront assemblés par de larges joints ajustés; les ouvertures éventuelles de ventilation dans le couvercle seront protégées par des empilages.

Il faut également soigner toutes les connexions électriques.

La locomotive Diesel.

La locomotive Diesel n'a été introduite dans le fond que depuis 1927. En 1951, on en comptait 57 dans le district de Bochum. Leur utilisation dans les chantiers d'abatage ne date que de 3 ans. Ces locomotives sont de sécurité contre le grisou et les poussières, et sont très économiques.

Un tableau de l'auteur donne les caractéristiques principales de toutes les locomotives Diesel actuellement utilisées dans le fond, fabriquées par Humboldt-Deutz Motoren A. G., de Cologne, la Ruhrthaler Maschinenfabrik, de Mulheim, ainsi que la firme Orenstein-Koppel.

La puissance des moteurs de locomotives de chantier est limitée à 8-9 C.V.

Le moteur est à 2 temps ou à 4 temps, horizontal ou vertical.

Le moteur vertical donne moins de trépidations, tandis que le moteur horizontal des locomotives Deutz permet un accès plus facile au carter. La construction de moteurs monocylindriques jusqu'à 24-26 C.V. n'est possible que dans la forme horizontale. Pour des

puissances plus élevées, il faut avoir recours aux moteurs verticaux à plusieurs cylindres.

La locomotive Diesel présente de sérieux avantages sur la locomotive à benzol au point de vue de la sécurité. Les gaz d'échappement sont refroidis à 60° C par de l'eau et traversent un empilage de sortie.

Les moteurs Humboldt-Deutz comportent encore un appareil automatique de contrôle de température de l'eau de réfrigération, qui empêche un échauffement trop considérable du moteur et des gaz d'échappement.

En cas d'échauffement exagéré de l'eau de réfrigération, ce dispositif automatique coupe l'arrivée du combustible et arrête le moteur.

Des recherches se poursuivent activement en Allemagne pour le remplacement de l'huile lourde par un combustible synthétique qui pourrait être fourni par l'industrie nationale.

Voici, sur le même sujet, un article du 22 février 1936 du « Gluckauf » :

La situation du transport par locomotives dans les charbonnages allemands. — Par Dr Ing. E. Glebe, Essen.

Dans les années d'après-guerre, les procédés d'abatage et d'extraction ont marqué une évolution profonde sous le rapport des dispositifs de transport dans les mines allemandes, surtout à couches de faible ou moyenne puissance.

Dans les galeries principales, la locomotive constitue actuellement le moyen de transport le plus important.

Les mines allemandes utilisent depuis longtemps les locomotives électriques à trolley et à accumulateurs, ainsi que les locomotives à air comprimé et à benzol, et depuis 1927, les locomotives Diesel. En outre, les locomotives combinées à trolley et à accumulateurs se sont également répandues.

On rencontre encore, mais plus rarement, des transports par câbles et par chevaux dans les galeries principales.

C'est la locomotive à trolley qui a connu le développement le plus considérable dans les districts de la Silésie supérieure, de la Saxe et de la Ruhr, où son pourcentage, par rapport au nombre total de locomotives employées, ressort respectivement à 87,54 et 59 environ. La locomotive à accumulateurs ne s'est guère répandue dans aucun des districts où l'on a tenté de l'introduire. Elle est inexistante en

Basse et Haute Silésie, ainsi qu'en Saxe. Les locomotives à air comprimé font également défaut en Silésie, ainsi que dans la Saxe inférieure. On les trouve quelquefois en Saxe, dans la Ruhr ainsi qu'à Aix-la-Chapelle.

La locomotive à benzol s'est répandue partout, jusqu'en Saxe. La locomotive de mine Diesel est déjà très répandue, notamment en Basse Silésie, en Saxe inférieure et dans le district d'Aix-la-Chapelle.

Au total, les locomotives à trolley représentent 57 % de toutes les locomotives de galeries principales des charbonnages allemands.

Le chiffre correspondant pour les locomotives à air comprimé est de 24 % et pour les locomotives à benzol de 9,1 %, tandis qu'il est de 7,5 % pour les locomotives Diesel.

Locomotives de galeries principales employées, fin 1928 et fin 1934, dans les charbonnages allemands.

Nature des locomotives.	En 1928.		En 1934.	
	Nombre.	%	Nombre.	%
A trolley . . .	1.666	52,9	1.424	57,0
A air comprimé .	796	25,3	599	24,0
A accumulateurs .	59	1,9	59	2,4
A benzol . . .	614	19,5	227	9,1
Diesel	12	0,4	189	7,5
Total	3.147	100,0	2.498	100,0

La diminution du chiffre global de locomotives est de 20,6 %. L'auteur donne un tableau et deux croquis qui fournissent un aperçu sur le développement des longueurs de galeries principales à transport par locomotives. Il compare les années 1928 et 1934.

Au point de vue de la puissance, la locomotive à trolley vient en tête, avec 36 à 48 C.V. de moyenne d'après les bassins. Les maxima correspondant aux autres locomotives, sauf la locomotive à benzol, se trouvent entre 20 et 30 C.V. La moyenne pour tous les bassins ressort à 39 C.V. pour les locomotives à trolley et à 31 C.V. pour les locomotives Diesel.

Les chiffres correspondant pour les locomotives à accumulateurs et à air comprimé sont respectivement de 29 et 27 C.V.

La moyenne pour les locomotives à benzol ressort à 17 C.V. Pour la Ruhr, de 1926 à 1934, la puissance utile moyenne des locomotives à trolley est passée de 35 à 40 C.V.

La puissance utile moyenne pour les locomotives Diesel, de 1928 à 1934, est passée de 25 à 30 C.V. Les autres locomotives de mine n'ont guère évolué sous ce rapport.

Les transports par câbles et par chevaux ont perdu de leur importance dans les mines allemandes à grande concentration de chantiers.

Influence de la concentration des chantiers sur le transport en galeries principales. — La concentration des chantiers a entraîné une réduction de la longueur du réseau de voies de roulage, simplification quelque peu neutralisée par la nécessité d'un transport intensif.

D'autre part, dans beaucoup de cas, la concentration de deux ou de plusieurs chantiers ainsi que l'exploitation de puits combinés ont fait reculer le centre nerveux des transports des différents étages de plus en plus loin des puits d'extraction.

Des mesures d'amélioration du transport en galeries principales ont été prises. En vue de l'aménagement de la capacité de transport et de la réduction des travaux auxiliaires afférents au remplissage des wagons, ainsi qu'en vue d'améliorer l'économie du transport, on a augmenté la capacité des wagonnets.

Dans certains cas, on a adopté des wagonnets à grande capacité. La charge brute remorquée est ainsi passée de 30-40 à 60 tonnes et plus dans bien des cas.

La voie a été améliorée par l'adoption de rails plus lourds et le soutènement des galeries a été étudié au point de vue de la sécurité avec une attention toute spéciale.

Dans la Ruhr, ainsi que dans d'autres bassins miniers, on emploie déjà des locomotives de 60 C.V. et plus dans beaucoup de puits.

Des difficultés de construction proviennent cependant du faible écartement des voies.

La locomotive à trolley se caractérise par une plus grande économie, un plus grand rendement et une capacité de surcharge plus considérable. Elle est également beaucoup plus aisée à entretenir que les autres locomotives. Elle présente cependant des inconvénients au point de vue de la sécurité minière.

L'Administration des Mines fait valoir des objections contre l'introduction de nouvelles locomotives à trolley dans les mines.

L'augmentation de puissance des locomotives à trolley peut résulter de celle des moteurs, ou bien d'un nombre plus grand de moteurs.

Pour réaliser ce dernier cas, on peut accoupler deux locomotives, les postes de commande étant réunis ensemble. Dans bien des cas,

on supprime un des postes de commande après avoir mis les deux locomotives en série. Ces dernières locomotives doubles présentent l'avantage d'une adhérence considérablement renforcée.

D'autre part, le logement de grands moteurs est difficile pour de faibles écartements de voie. La forme constructive normale d'un moteur électrique de mine de 34 C.V. ne convient que pour des écartements de voies de 500 millimètres et plus.

La firme A.E.G. a remédié dans une certaine mesure à cet état de choses par des artifices de construction.

L'auteur donne quelques vues de locomotives de mine.

A l'heure actuelle, les mines allemandes emploient déjà plus de 100 locomotives à trolley avec puissance utile de 60 C.V. ou davantage.

La tendance actuelle favorise les locomotives combinées (accu-trolley), qui comportent comme avantages que dans les sections de galeries grisouteuses, où l'emploi de la locomotive à trolley est interdite, on peut poursuivre le trajet à l'aide des accumulateurs.

Toute une série de mines de la Ruhr ont été équipées dernièrement avec ces machines combinées à trolley et à accumulateurs.

La batterie d'accumulateurs peut être chargée tant pendant le trajet qu'à l'arrêt à l'aide des fils de trolley. Quand la batterie est chargée, le courant est automatiquement interrompu.

Locomotives à air comprimé. — Les locomotives à air comprimé actuellement utilisées dans les mines ont une puissance de 30 à 40 C.V. Il apparaît douteux qu'elles soient susceptibles d'un développement égal à celui de la locomotive électrique.

Les pressions d'air ont déjà atteint la limite supérieure permise. Les grandes locomotives ne peuvent encore être employées dans le fond à cause de leur encombrement.

L'auteur donne une photo d'une locomotive à air comprimé de 45 C.V. de puissance utile, à double poste de commande. Voici les caractéristiques de deux locomotives à air comprimé, respectivement de 30 et 45 C.V. et de 9,6 et 11,5 tonnes. Vitesse : 3 à 4 m./sec. (10,8 à 14,4 km./h.). Ces locomotives développent un effort de traction de 1.400 et de 1.650 kilogrammes au démarrage, et un effort de traction normal de 900 et 1.000 kilogrammes. Ces efforts suffisent pour le déplacement, en palier, de charges brutes de 65 à 100 tonnes.

Locomotives Diesel. — Les expériences faites dans tous les bassins miniers allemands montrent que la locomotive Diesel convient parfaitement bien. Elle constitue une amélioration de la sécurité minière par rapport à la locomotive à benzol, entachée d'inconvénients sérieux.

On fabrique déjà des locomotives Diesel de 75 C.V. et plus. Elles s'imposent autant que la locomotive à trolley pour le transport moderne en galeries principales.

L'auteur donne les caractéristiques de deux nouvelles locomotives Diesel, respectivement de 45 et de 68 C.V. (8 et 10 tonnes).

Ces locomotives Diesel ont été sensiblement améliorées, ces derniers temps, au point de vue de la contamination de l'air de mine par des gaz d'échappement nuisibles. Ces gaz, pour des unités Humboldt-Diesel de plus de 45 C.V., sont refroidis et, en outre, encore dilués dans le rapport de 1/20. Les locomotives Diesel de 45 C.V. et plus comprennent des moteurs polycylindriques verticaux (au lieu de monocylindrique horizontal), surtout à 4 temps, ce qui garantit une meilleure combustion que pour les moteurs à 2 temps et, par conséquent, des gaz d'échappement moins dangereux.

Les locomotives Diesel à grande puissance sont à 4 vitesses, tandis que les petites n'en possèdent que deux.

La firme Humboldt-Diesel A.G. construit les locomotives Diesel suivantes, appropriées à différents écartements de voie :

C.V.	Ecartement de la voie.
9	400 mm.
15,5	380 »
28	410 »
50 et 75	450 »
110	750 »

Détérioration des câbles de traînage en service. — Par S. M. Dixon et M. A. Hogan, S.M.R.B., n° 92.

La détérioration des câbles de traînage en service peut être due à trois facteurs : l'usure, la corrosion et la fatigue.

En règle générale, les trois causes agissent plus ou moins de concert. Les câbles de traînage sont particulièrement sujets à l'usure provoquée par frottement.

Si la galerie est humide, la corrosion des surfaces usées exalte la détérioration. L'action combinée de l'usure et de la corrosion tend à produire une détérioration rapide qui se traduit par une réduction considérable de la section des fils.

Circonstances qui accompagnent les ruptures de câbles.

Parmi les câbles examinés, 21 étaient utilisés dans des galeries à pendage pouvant atteindre 60° au maximum. Deux autres cas provenaient de traînages sur plans inclinés par corde tête et queue.

Des détériorations ont été observées pour tous les câbles. La majorité des ruptures furent provoquées par l'affaiblissement des câbles et ont eu lieu sous l'application de la charge normale de service.

La détérioration principale dans 9 cas de rupture était l'usure; dans 10 cas, la corrosion; dans 4 cas, des défaillances de pattes d'attache.

De graves accidents ont été provoqués par la rupture de 7 câbles, dont cinq pendant la translation du personnel et deux pendant la remonte des produits.

Trois des accidents survenus au cours de la translation du personnel ont eu lieu à la montée et deux à la descente. L'accident le plus grave s'est produit sur un traînage par câble tête et queue, sur un plan incliné, par arrachement de la patte sous le coup d'un freinage trop brusque.

Dans un autre cas (câble n° 17), l'application brusque du frein a provoqué la rupture du câble : un tué.

Il ressort des constatations que le câble était surchargé au moment de l'accident.

Deux autres cas de rupture de câble-tête survenus sur plans inclinés résultent du fait d'avoir laissé accumuler un certain « mou », qui a été repris trop brusquement.

Ceci montre l'utilité de faire un voyage d'essai à vide avant de descendre du personnel après toute interruption de service dépassant deux heures (d'après les Réglementations générales, article n° 67, du Coal Mines Act, concernant la translation dans les puits verticaux).

Deux câbles se cassèrent par suite de déraillement. Dans deux cas, il y a eu rupture à cause de la surcharge du câble.

Le maximum de wagonnets de charbon ou de roches et le maximum de personnes à transporter doivent être indiqués et scrupuleusement observés.

Il y a eu également rupture de 4 câbles par formation de boucles ou coques et par passage d'un wagonnet sur le câble.

Choix des câbles. — Le choix des câbles de traînage est fonction du genre de transport à effectuer, des conditions de travail, comme l'inclinaison du plan incliné, des dimensions du treuil et du degré d'humidité du plan.

Résistance des câbles. — La résistance des câbles résulte de la multiplication de la charge maximum de travail donnée par calcul ou estimation par un coefficient de sécurité convenable. Ce coefficient de sécurité est déterminé, compte tenu des efforts dynamiques, de l'usure et de la corrosion. Les efforts dynamiques sont eux-mêmes fonction du système de traînage, de la régularité de fonctionnement du treuil, de la vitesse du câble, des propriétés du câble, de l'état de la voie et du rayon des courbes.

Les détériorations par usure et corrosion sont conditionnées par la nature du toit, du mur et des parois, par l'humidité de la galerie, le diamètre du tambour et des poulies, par le graissage, par la disposition des rouleaux de guidage, etc.

Lorsque le treuil se meut par à-coups, ou que la voie est irrégulière, le câble est exposé à des chocs cinétiques et peut se détériorer. Dans le cas d'un traînage entraînant une usure rapide de câbles, il est utile de prendre un câble de forte section.

Il est impossible de fixer un coefficient de sécurité étalon garantissant la sécurité des câbles de traînage. D'après l'expérience en la matière, ce coefficient ne devrait jamais être inférieur à 6, sauf en cas de vitesse réduite. Quand le câble est neuf, le coefficient de sécurité devrait, en général, aller bien au delà de 6.

Types de câbles à mettre en œuvre. — L'usure externe constitue une des causes les plus sérieuses de la détérioration des câbles de traînage et leur type sera choisi en conséquence.

L'auteur préconise l'emploi de câbles « Lang » spéciaux, à torons cylindriques, qui offrent une surface d'usure plus considérable que les câbles ordinaires.

Ces câbles sont cependant susceptibles de se décâbler si les extrémités n'en sont pas bien tenues. Le décâblage amène une détériora-

tion rapide par suite du relâchement des fils extérieurs des torons. Il ne faudrait jamais employer un émerillon pour fixer un câble Lang à torons cylindriques.

Dans les nouveaux câbles Lang, les fils et les torons sont préformés dans la forme qu'ils adopteront en service. Ces câbles préformés ne présentent aucune tendance au décâblage. Ils résisteront mieux aux flexions successives sur les poulies, ainsi qu'aux bouclages.

Le câble à torons plats est plus résistant à l'usure externe que le câble à torons cylindriques. La force d'un câble d'un diamètre donné, à torons plats, est généralement supérieure à celle d'un câble à torons cylindriques, à cause de leur section d'acier plus grande.

Construction des câbles. — Les propriétés des matériaux entrant dans la construction des câbles ainsi que les méthodes de fabrication doivent être conformes aux British Standard Specifications.

En règle générale, les câbles sont formés de fils présentant une résistance à la traction comprise entre 126-142 kgs/mm² et 157-173 kgs/mm².

Il y a avantage à galvaniser les fils des câbles. Les câbles galvanisés ne sont pas sujets aux phénomènes de dégradations internes, généralement invisibles.

Le diamètre des fils de câble est important :

1°) au point de vue résistance à la traction;

2°) au point de vue dimensions des poulies et du tambour.

Les fils de câbles de traînage devraient avoir un diamètre au moins égal à 0,08" (environ 2 mm.), sauf dans le cas de câbles de moins de 3/4" de diamètre (18,5 mm.) qui demandent des fils plus fins.

Les tensions élevées de flexion peuvent amener rapidement la rupture d'un câble utilisé sur un tambour ou une poulie de dimensions trop réduites.

Le rapport entre les diamètres du tambour et du fil doit être d'environ 600 à 1 pour un fil à 140 kgs/mm² de résistance, et d'environ 500 à 1 pour un fil à 170 kgs/mm².

Il importe cependant d'augmenter légèrement ces rapports dans la pratique.

S'il est désirable d'avoir des fils de câble de grand diamètre pour diminuer les effets d'usure, leur emploi demande des tambours et des poulies de diamètre relativement élevé.

Les résultats des investigations effectuées pour le compte de la Wire Ropes Research Committee montrent qu'on ne saurait trop insister sur l'importance du graissage des câbles au cours de leur fabrication, pour éviter les ruptures.

Il est recommandé d'employer une graisse de pétrole lourd, appliquée à chaud.

L'auteur parle avec quelques détails de la pose et de l'entretien des câbles.

Il est très important de bien surveiller le graissage des câbles en service, sinon la corrosion intervient tout de suite, en même temps que l'usure.

Les essais de laboratoire ont prouvé d'autre part que la présence d'un film d'huile sur le câble est efficace pour empêcher le durcissement superficiel. Avant le graissage, il faut nettoyer et sécher la surface du câble.

Examen des câbles. — Il faudrait faire procéder à un examen spécial des câbles, à des intervalles déterminés, par un agent spécial en dehors des temps d'inspection régulière.

Le moment le plus propice pour faire une inspection spéciale est celui où le câble a été nettoyé, préalablement au graissage. L'état des fils doit être observé soigneusement en des points judicieusement répartis le long du câble. On peut par exemple procéder comme suit : on déroule le câble, en ménageant un arrêt à chaque tour. Au point d'arrêt, on fait l'examen. La fois suivante, on arrêtera le tambour en des positions approximativement à 180° des premières. On mesurera aussi le diamètre du câble.

Coupage des pattes. — La patte des câbles est particulièrement sujette à dégâts à cause des chocs cinétiques. Dans plusieurs charbonnages, il est courant de couper tous les 3 mois une longueur de câble équivalente à une spire du tambour. Il faut couper au moins une longueur de 6 pieds (1^m.80) de câble.

Dans certains charbonnages, où la détérioration des câbles est rapide, on a l'habitude de retourner le câble de roulage, de bout en bout, quand il a effectué la moitié de son service, mais cela ne va pas sans inconvénients sérieux.

Résistance d'un câble usé. — Le diamètre du câble constitue le critère le plus simple de son état. Des conclusions utiles peuvent être tirées des variations de diamètre présentées par le câble. On

suggère qu'aucun câble ne pourrait rester en service lorsque les fils extérieurs, de la section la plus usée, exhibent une réduction de diamètre de 40 %.

Attaches pour câbles de trainage. — La majorité des câbles de trainage, en Grande-Bretagne, sont munis d'attaches coniques avec fils repliés.

Dans d'autres cas, un coin en acier, pourvu de rainures appropriées, est substitué au noyau en fibre à l'extrémité du câble.

On insère le cône formé par les torons et le bouchon dans la douille. La construction de cette douille doit être très soignée. Elle doit être de forme conique et avoir une longueur égale à dix fois le diamètre du câble, sans trop de jeu.

Les fils repliés à l'extrémité du câble seront ligotés à l'aide de fil de fer doux n° 12 ou 14 S.W.G. Le fil de cuivre ne convient pas à cause d'actions électrolytiques. Pas de ligatures en cordages, qui retiennent l'eau et souvent d'autres substances corrosives.

La patte de câble doit être préservée de la corrosion, ainsi que les fils, à l'aide de graisse.

Dans une patte ordinaire au métal blanc, les fils émergent du métal dans la position normale qu'ils occupent dans le câble et si l'attache est bien faite, il n'y a pas de diminution de résistance.

L'auteur passe ensuite à la description de quelques cas de défaillance de câbles :

- 1°) par usure;
- 2°) par corrosion;
- 3°) par défaillance des pattes d'attache des câbles.

Détection et prévention des feux de remblai (Gob-fires). — Par R. P. Spalding.

Expériences dans la couche Barnsley (Comté de York). — L'auteur donne une description illustrée succincte de l'aménagement du fond. Un léger échauffement s'est produit dans une pile de remblai bordant une galerie. Le toit tombe entre les piles de remblai. Le porion se rend compte d'un échauffement dans le remblai en passant la main sur la surface fracturée du charbon du toit, et aussi par une certaine odeur, rappelant H_2S , dégagée par le remblai.

Comme remède préventif, on établit des serrements qui isolent

l'échauffement et dont l'auteur donne quelques détails de construction.

Il est défendu d'abandonner du charbon dans les stériles et d'y laisser des étauçons en bois ou en acier. Eviter de créer des voies d'accès d'air aux endroits dangereux. Eviter de laisser de petites stoupures de charbon qui se trouveraient écrasées par la pression.

L'auteur parle de l'organisation relativement simple de défense contre les feux de remblai. Elle comprend :

- 1°) un réseau efficace de lignes téléphoniques, permettant de faire connaître rapidement toute odeur suspecte;
- 2°) un registre des feux de remblai, à consulter chaque jour;
- 3°) une lecture journalière de la pression barométrique et de la température.

Il faut prévoir le retrait accéléré du personnel du chantier et la présence de tuyaux d'incendie.

Le meilleur moyen d'isoler un feu de mine consisterait à établir un rideau de fer étanche, derrière quelques étauçons convenablement choisis. Il faut une escouade de sauvetage munie de masques.

Il convient de disposer du sable à proximité de chaque front de taille. Un mélange de sable et de sel serait plus efficace, en conservant une certaine humidité au mélange.

L'auteur cite un cas d'échauffement, dans un charbonnage, attribué à des bois abandonnés et à des résidus d'huile, à point d'inflammation peu élevé.

VII. — LES POUSSIÈRES NOCIVES.

La lutte contre les maladies des poumons occasionnées par les poussières de roches dans la Ruhr (Silicose). — Par le Bergassessor Dr-Ing. K. Bax, Oberhausen (Rhld), « Glückauf », 21-12-1935, p. 1241.

Etat de la question. — Les considérations suivantes résultent d'expériences acquises pendant l'exploitation à la Concordia Bergbau A. G., à Oberhausen.

La science médicale ne connaît pas encore exactement la genèse de cette maladie. Elle est due incontestablement à la pénétration des poussières de roches extrêmement fines dans les poumons. Que la silicose soit provoquée par une action mécanique des poussières absorbées ou par une irritation de nature chimique des tissus pulmo-

naires occasionnée par de l'acide silicique libre, il n'est pas douteux qu'elle constitue une maladie par elle-même et ne suppose pas une tuberculose pulmonaire préalable.

Dans la silicose, les lésions des tissus conjonctifs et le rétrécissement des capacités pulmonaires se continuent même lorsque la respiration de poussières a totalement cessé.

La silicose une fois amorcée se développe et prend de l'extension, de telle manière qu'une maladie bénigne devient après quelques années un cas grave, même lorsque le patient a renoncé au travail à la pierre.

L'importance relative du danger présenté par les différentes sortes de roches n'est pas encore éclairci. La composition ainsi que la cristallographie et les propriétés des roches sont décisives sous ce rapport.

Les poussières contenant de l'acide silicique, et dont le diamètre ne dépasse pas 10 μ , sont nuisibles aux poumons.

A peine 10 % des poussières engendrées par forage ont cette finesse.

Dans la Ruhr, on considère les grès et les schistes siliceux comme les sources les plus dangereuses de poussières. Il en résulte que les travaux préparatoires dans ces roches sont des plus dangereux au point de vue des poussières, et notamment les travaux de forage.

L'évolution de la silicose serait à peu près la suivante : Les premiers foyers d'infection par les poussières, très ténues, se développent de plus en plus en callosités des tissus, qui peuvent atteindre la grosseur d'un poing et qui se résorbent ensuite en laissant des alvéoles durcies. Cette maladie se traduit après quelque temps par de l'asthme et des troubles cardiaques.

En ce qui concerne le dosage de la silice dans les poumons silicosés de mineurs, notons la méthode de Cark et Reynold extraite de la revue « Documentation Scientifique », n° 43, mars 1936, et reprise de la revue « Ind. Eng. Chem. Anal. », 8-1-1936 :

Cette méthode applique la diffraction aux rayons X par la méthode de Debye.

On mesure l'intensité des raies à l'aide d'un microphotomètre.

L'intensité des raies est proportionnelle à la concentration en silice et il suffit de se reporter à une courbe d'étalonnage établie au préalable.

Le danger de la silicose ressort des quelques chiffres suivants : de 1930 à 1935, 1.400 mineurs sont morts de silicose aiguë dans l'Inspection générale des Mines de Dortmund.

L'auteur développe quelques considérations économiques montrant les effets très néfastes de la silicose. Et cependant, les recherches pour la prévention n'ont pas chômé. Il a été établi en 1935 une station d'essai principale pour la protection contre les poussières de forage, sous les auspices de la « Knappschafts-Berufgenossenschaft ». En 1927, la silicose a été reconnue comme maladie professionnelle donnant droit à indemnité, ce qui a donné un essor nouveau à la lutte contre la silicose par la Station principale.

Cette dernière préconise, en premier lieu, la surveillance médicale des mineurs travaillant en roches. La nouvelle ordonnance de police entrée en vigueur le 1^{er} janvier 1936 prescrit des mesures techniques de protection contre les poussières.

Contrôle hygiénique des ouvriers à la pierre. — Le contrôle médical des ouvriers à la pierre constitue le premier pas à faire dans la lutte contre la silicose. Il poursuit un double but : éliminer les ouvriers non aptes et dépister les ouvriers à la pierre susceptibles d'être mis en danger.

Seuls les mineurs approuvés par le médecin peuvent travailler aux endroits poussiéreux d'après les ordonnances de Police minière.

Mesures de protection techniques. — On ne connaît pas encore de moyens techniques parfaits de protection contre la silicose.

Le dispositif de protection contre les poussières devra être très efficace, simple à mettre en œuvre, permettre un travail de forage aisé et être peu coûteux en frais d'acquisition et d'entretien. Il devra en plus être d'une utilisation générale si possible.

On peut combattre les poussières de roches de deux manières différentes : ou bien employer des masques ou utiliser des dispositifs de captation de poussières, basés notamment sur la formation de mousse, la précipitation par l'eau et l'aspiration.

Le masque à poussières. — Le masque à poussières est très connu et très employé, notamment, d'une manière générale, depuis 1926, dans le bassin de la Ruhr. Le filtre est constitué par une éponge en tissus fin, etc., destinée à retenir les poussières. Le masque a pour avantage de pouvoir être utilisé en tous les endroits. Mais il est nettement insuffisant, car la purification de l'air respiré y est très incomplète. Il ne retient de manière suffisante que les grosses particules, sans danger pour les poumons, et non les fines poussières dangereuses. Le port du masque n'est, d'autre part, pas très en

faveur, à cause des inconvénients physiques : maux provenant de la pression du masque sur la figure, augmentation de la transpiration qui provoque l'inflammation et le chatouillement de la peau du visage. Une sécrétion plus abondante de la salive contamine le masque et lui donne des odeurs. La respiration est plus difficile et il crée de l'oppression.

Le masque, qui ne protège que son porteur, constitue une sécurité très limitée qui ne devrait être utilisée que faute de mieux.

Agglomération ou coagulation des poussières par une mousse savonneuse (utilisée depuis deux ans dans la Ruhr). — Une canalisation fixe, à laquelle s'amorcent des tuyaux en caoutchouc, envoie une mousse épaisse dans les différents trous de mine pendant le forage.

L'écume forme avec les poussières une bouillie qui s'écoule du trou de mine. Pour éviter la mise en suspension des poussières lors des opérations de chargement, on asperge, en outre, avec une écume légère. On prépare l'écume sur place, dans un récipient d'environ 200 litres, par mélangeage à l'air comprimé d'eau et d'extrait de mousse.

Cette mousse ne nuit guère au forage. La fixation du tuyau souple d'amenée de la mousse devant le trou de mine s'avère difficile et n'est possible qu'après forage des premiers 10 à 15 centimètres. Ces difficultés se marquent surtout lors du forage de trous de mine disposés par exemple au toit de galeries horizontales.

A moins de prendre des précautions spéciales, le tuyau souple s'échappe aisément du trou de mine.

Dans le cas de trous de mine inclinés ou verticaux montants, la mousse s'écoule aussitôt du trou.

Dans le cas de trous plongeants, le procédé à l'écume ne convient pas non plus, car la farine de forage n'est plus expulsée et bloque le trou de mine en peu de temps.

Abattement des poussières par l'eau. — L'eau peut être introduite à l'aide d'une tuyère dans le trou de mine, ou bien y être injectée en jets fins, ou bien encore être amenée au fond du trou de mine à l'aide d'une perforatrice creuse.

Aspiration des poussières. — On provoque une aspiration des poussières dans le trou de mine. On les évacue avec de l'eau projetée par une tuyère spéciale.

Travaux horizontaux en roches. — On peut y adopter pratiquement le procédé à la mousse ou au jet d'eau.

Ce dernier présente l'avantage de pouvoir être appliqué dès le début du forage. Il est aussi moins compliqué.

La méthode à la mousse n'est à préconiser que dans des travaux très humides.

Dans les travaux de puits, seul le forage humide peut être employé. L'eau restant dans le trou de mine est toutefois nuisible au bourrage et susceptible de provoquer des ratés de détonation. Ce danger peut être neutralisé par l'emploi d'explosifs appropriés dans de bonnes conditions de bourrage et de tir.

Travaux de percements faits en montant. — Il faut utiliser le procédé par aspiration des poussières. Le forage humide est très dangereux à cause de la nécessité de travailler sur les plateformes prenant appui sur le soutènement, où l'ouvrier est exposé à glisser par suite de la boue, qui peut imbiber aussi ses vêtements.

Galeries d'abatage. — Le nombre de trous de mine est considérablement inférieur à celui nécessité dans les travaux en roches. Ces galeries sont généralement très aérées pour obvier au danger du grisou. Ce courant d'air dilue et déplace rapidement les poussières en quantités moindres. L'emploi du masque suffira ici à la protection des ouvriers. En présence de grès ou d'une ventilation réduite, il convient d'employer le procédé au jet d'eau.

Galeries en cul-de-sac. — Leur creusement comporte un grand nombre de trous de mine. Les ouvriers y sont particulièrement exposés au danger des poussières, étant donné l'absence fréquente de ventilation adéquate. Il n'est guère pratique de modifier la technique du travail. Le forage humide se bute aux difficultés d'amener l'eau nécessaire. Le port des masques est insuffisant, étant donné la quantité considérable de poussières. Il convient de remplacer régulièrement les ouvriers qui y travaillent.

Considérations finales. — Nécessité de disposer de la quantité d'eau nécessaire dans le cas du forage humide et de prévoir à cette fin une canalisation d'eau assez mobile en même temps que des wagonnets-citernes. Il convient également de remplacer d'urgence les forets émoussés donnant beaucoup de poussières par d'autres aiguisés.

La nouvelle ordonnance de Police des Mines, prenant cours au 1^{er} janvier 1936, permet d'imposer des dispositifs de protection contre les poussières.

VIII. — Applications possibles de cellules photo-électriques aux mines. — Par E. G. Richardson, « Colliery Guardian », 21-12-1934.

Le principe de fonctionnement de la cellule photo-électrique est celui de la variation de résistance électrique induite par un faisceau de rayons lumineux tombant sur la cellule. Cette variation de résistance est accompagnée d'une variation de l'intensité du courant circulant dans le circuit de la cellule.

Un changement d'éclairage produit une variation de courant qui peut actionner un relai, un dispositif d'alarme, un appareil enregistreur, etc.

Le véritable effet photo-électrique est donné par la cellule à deux électrodes. Une des électrodes est constituée par une plaque revêtue de césium, potassium ou rubidium et l'autre est constituée par un anneau en fil métallique situé à proximité de la première.

Lorsque la plaque est frappée par les rayons lumineux, il y a production d'électrons, particules ultimes d'électricité négative.

Lorsque les électrodes sont connectées à une batterie d'accus, la plaque étant reliée au pôle négatif et l'anneau au pôle positif, il y aura passage de courant indiqué par un galvanomètre ou susceptible d'actionner un relai suivant le cas.

Le voltage de la batterie est généralement compris entre 100 et 200 volts. Dans certains cas, ces voltages, relativement élevés, peuvent constituer un danger dans la mine. On utilise alors la cellule photo-tronique qui ne demande aucune batterie et réalise par elle-même une source de force électro-motrice.

La cellule photo-tronique se compose d'une électrode en Cu sur laquelle on a disposé une couche d'oxyde de cuivre. Une seconde électrode, en forme de spirale, de Cu, est en contact avec la première électrode.

Lorsque la première électrode est frappée par des rayons lumineux, il y a passage d'électrons vers la seconde électrode. Un courant passe, enregistré par un galvanomètre. Ce faible courant, ordinairement d'un dixième d'ampère au maximum, est généralement amplifié, pour

la manœuvre des dispositifs d'alarme et des relais, à l'aide de lampes amplificatrices genre T. S. F.

Il existe cependant une autre méthode d'obtention d'un courant plus intense pour actionner le relai : l'emploi du thyatron ou relai à incandescence.

Ce dernier dispositif ressemble à la lampe thermionique, mais est rempli de vapeurs de mercure. Lorsqu'une différence de potentiel suffisante est établie entre la plaque et le filament, il y a production d'une décharge entre les deux à travers le mercure, et un courant d'une intensité susceptible d'atteindre un tiers d'ampère provoque après transformation le déclenchement d'un relai.

Cas d'application nécessitant la mise en œuvre de relais.

Comptage de wagonnets. — En un point donné, un faisceau lumineux croise les rails et frappe une cellule photo-électrique. La source lumineuse ainsi que la cellule sont logées au fond de tubes métalliques se faisant face l'un à l'autre, pour éviter l'influence éventuelle de lumière diffusée.

Chaque fois qu'un wagonnet de mine interrompt le faisceau de rayons lumineux, le relai fonctionne et fait avancer la roue dentée d'un compteur.

Prévention de mise à molette. — Le faisceau lumineux passe juste au-dessus de la position la plus élevée permise à la cage. L'emploi d'un relai permet d'arrêter la machine dès que le faisceau lumineux se trouve interrompu par le haut de la cage de mine.

Essais de câbles d'extraction. — L'auteur, d'après les suggestions du Professeur Louis, a utilisé un simple dispositif pour l'examen d'un fragment de vieux câble d'extraction en acier.

Le faisceau de rayons lumineux est dirigé perpendiculairement à l'axe du câble, à travers une ouverture, tout juste obturée par le câble.

En pratique, le câble passerait sur des poulies situées de part et d'autre de l'ouverture susdite, et le dispositif serait incorporé au dispositif d'enroulement de câble, à proximité du tambour.

Lorsqu'une section détériorée de câble passe sur les poulies, une certaine quantité de lumière traverserait le câble, provoquant ainsi le fonctionnement du dispositif d'alarme, à relai. Il y aurait même avantage à employer deux faisceaux lumineux, à angle droit.

Cette méthode n'examine pas la partie de câble qui demeure, en permanence, sur le tambour d'enroulement. Elle n'indiquerait pas non plus un défaut du câble si les torons extérieurs sont restés intacts.

Dispositifs d'avertissement de charges trop fortes ou trop faibles supportées par le câble d'extraction. — Ces dispositifs sont d'application à tous les indicateurs comprenant un disque avec aiguille mobile. Le disque est perforé à l'endroit du maximum (ou du minimum admissible) sur le cadran. Un faisceau de rayons lumineux traverse cette ouverture. Lorsque l'aiguille arrive dans cette position, elle interrompt le faisceau lumineux.

Un relai, commercial, de ce genre est fabriqué par la General Electric Co. Il comprend une boîte renfermant la cellule, la lampe amplificatrice et le relai.

Dispositifs d'avertissement de fumées. — Un système de miroirs permet aux rayons lumineux d'une source d'influencer la cellule au sélénium par deux voies différentes. L'un des trajets est localisé presque complètement dans l'air pur contenu dans un tube, l'autre trajet est exposé à l'atmosphère des chantiers. Chacun des trajets est alternativement ouvert et fermé, automatiquement, à l'aide d'un disque à échancrures.

Lorsque les conditions de l'air dans la mine sont les mêmes que celles de l'air emprisonné dans le tube protégé, la résistance du sélénium demeure constante, mais si l'air extérieure contient des fumées ou des poussières, une quantité moindre de lumière frappera la cellule suivant l'une ou l'autre voie. Il y aura fluctuation de courant dans le circuit au sélénium. Après amplification comme en T. S. F., le courant passe dans un haut-parleur qui émet un son dont l'intensité constitue une mesure approximative de la quantité de fumées ou de poussières présentes dans l'air de la mine.

La General Electric Co utilise un photomètre fixe pour l'essai des lampes électriques. La lumière émise par les lampes, au centre, est réfléchiée en partie vers deux cellules photo-électriques.

L'efficacité de la lampe, exprimée en termes d'intensité de courant photo-électrique par watt fourni à la lampe, peut être mesurée rapidement et transformée en pouvoir éclairant à l'aide d'un diagramme d'étalonnage.

Pour la comparaison des effets colorimétriques de la lumière émise par la lampe, les deux cellules photo-électriques seront respectivement sensibles aux radiations rouges (au césium) et bleues (au K).

Dosage des poussières et des gaz dans l'air de la mine. — La lumière d'une lampe à incandescence pénètre par une fente munie d'une fenêtre en verre, au centre d'une chambre en bois pourvue d'entrées d'air dans le fond.

Les rayons lumineux émergent de la chambre par une autre fenêtre et frappent la cellule photo-électrique.

Dès que la chambre est remplie de fumées, ou de poussières, le courant photo-électrique décroît et la déflexion du galvanomètre diminue. L'aiguille du galvanomètre peut opérer un relai dans le cas où la densité des poussières devient trop considérable. On peut provoquer également le fonctionnement d'un signal avertisseur audible.

On peut également se rendre compte de la finesse et de la blancheur relatives des poussières et de leur sécurité relative.

Les déviations du galvanomètre peuvent être enregistrées sur un papier sensible.

La cellule photo-électrique permet de détecter la présence de CO dans l'air de la mine. Le CO donne, en effet, une teinte plus ou moins foncée avec une solution d'hydroxyde d'argent ammoniacal ou une solution de pentoxyde d'iode, sur laquelle on peut se baser pour amener le fonctionnement d'un dispositif d'alarme. Idem pour H₂S, qui noircit une solution de sel de Pb. Le CH₄ ne se laisserait pas détecter à la cellule photo-électrique à cause de son inertie.

Ad. B., F. V. O.