

chantiers ou des chantiers voisins avaient dû être ralentis ou arrêtés en raison de la teneur. Des teneurs de 1,5 % ont été amenées ainsi à moins de 0,8 ou 0,9 % (Tailles en veine 6, veine 8, veine Z, veine 12). La bowette 7 nord ayant rencontré des soufflards, et des teneurs de 1,5 % interdisant le tir, a pu être reprise par deux fois grâce aux sondages.

Les sondages de dégazage des panneaux sont faits en général à partir d'artères voisines. On maintient en principe dans les trous une légère surpression de 2 mm d'eau, quoique pour activer, dans certains cas, on a utilisé des dépressions allant jusqu'à 50 mm.

Surpresseurs au fond aspirant à - 170 mm et refoulant à + 160 mm. La teneur en oxygène dépasse rarement 2 %, La teneur en méthane est supérieure à 90 % et va jusqu'à 94 %.

On débite près de 50 m<sup>3</sup> de gaz par minute, soit 56.000 m<sup>3</sup>, ou plus de 1 million de mètres cubes par mois.

On prépare une installation de compression du gaz pour utilisation par des camions.

#### Siège Sainte-Fontaine (Houillères de Lorraine).

Ce siège donne lieu aux mêmes observations qu'à Saint-Charles; c'est-à-dire que le dégazage a permis la marche normale d'un chantier important (700 t par jour), alors que dans le panneau voisin et les veines voisines, il avait fallu arrêter ou réduire considérablement les chantiers. On opère par trous de sonde faits dans le toit à partir de la voie de tête à 15° sur la verticale de façon à ne pas forer dans les zones disloquées par le foudroyage.

On règle en général les passées de façon à avoir les trous en dépression de 1 mm. Le gaz ne dépasse pas en général 80 % de méthane pur.

On extrait plus de 1.000 m<sup>3</sup> de gaz par heure, soit 25.000 m<sup>3</sup> par jour. Ce volume correspond à 6 m<sup>3</sup> de gaz par tonne extraite, alors que le dégazement total du siège est de 50 m<sup>3</sup>, y compris le dégazage. On tire donc par le tuyau 20 % du grisou total, et on le tire d'un seul étage. On doit très prochainement mettre en service un deuxième extracteur qui augmentera le débit. On envisage ici aussi l'utilisation sous forme de gaz comprimé.

#### Grande-Bretagne.

Une mission d'ingénieurs britanniques délégués par le Ministry of Fuel and Power et par le National Coal Board a visité les installations de captage d'Allemagne, de Belgique et de la Sarre, en mai 1950. Elle a été pilotée en Belgique par Inichar.

Des essais ont été immédiatement entrepris à la « Haig Colliery », Whitehaven (Cumberland). Un trou de sondage de 40 m de longueur et 5 pouces de diamètre a été foré dans le toit à partir d'une voie de retour d'air d'une taille, à 50 m en arrière de celle-ci, dans la couche Bannock Band Seam. Le trou débite régulièrement par jour 5.000 m<sup>3</sup> de grisou à 85-90 % de méthane. Le chantier est grisouteux. Avant sondages, le débit en grisou était d'environ 100 m<sup>3</sup> par tonne de houille produite.

D'autres essais sont prévus dans trois autres mines appartenant à divers districts.

\* \* \*

Il résulte de ces exposés que le captage du grisou se développe rapidement, spécialement en Allemagne et en Belgique. C'est dans ce dernier pays que l'utilisation du grisou est la plus poussée. Des canalisations spéciales ont été établies à cet effet et ce réseau est en voie de développement.

## TROISIEME PARTIE

### LES FEUX ET LES INCENDIES SOUTERRAINS

par M. GUERIN,

Inspecteur général des mines,  
Chargé du Cours de Prévention des Accidents Miniers,  
à l'Université de Liège.

La dernière journée de la Sixième Conférence Internationale des Directeurs des Stations d'Essais sur la sécurité a été consacrée à la lutte contre les feux et les incendies souterrains.

Rappelons que, suivant la terminologie la plus généralement adoptée dans les pays de langue française, on appelle « feu », tout échauffement résultant de la combustion spontanée de la substance

minérale, et on réserve le mot « incendie » à la combustion, généralement vive, de toute substance minérale ou autre, provoquée par des causes diverses. (A ces mots « feu » et « incendie », correspondent dans les mémoires anglais, respectivement les termes « heating » et « fire ».)

Au cours de cette journée, on a entendu successivement l'exposé des trois mémoires ci-après :

## MASSNAHMEN ZUR HERABSETZUNG DER BRANDGEFAHR HOLZERNEN GRUBENAUSBAU

von Director Dipl.-Ing. Konrad KLINGER.

(Mesures propres à diminuer le danger d'incendie des soutènements en bois,

par Konrad KLINGER,  
Ingénieur diplômé.)

Bien que le bois ne puisse jamais être rendu complètement incombustible, les essais de la mine expérimentale Tremonia, à Dortmund, ont montré que certaines mesures peuvent rendre très difficile la naissance d'un incendie de boisage ou au moins en diminuer la violence, quand il a débuté, de telle sorte qu'il puisse être éteint assez facilement.

C'est pourquoi le but des essais rapportés ne pouvait être que de déterminer les limites de l'efficacité de telles mesures.

L'auteur rappelle d'abord que, d'après les essais faits en 1934 par son prédécesseur Schultze-Rhonhof, c'est l'épaisseur du bois qui a la plus forte influence sur la tendance à l'inflammabilité et sur la marche des incendies; il caractérise ce facteur par la surface spécifique  $4/d$  (en  $\text{dm}^{-1}$ ), quotient de la surface périphérique d'un étauçon cylindrique (bases négligées) en  $\text{dm}^2$  par le volume en litres: la perte en % de poids de l'étauçon soumis à l'action d'un feu violent est, pour un temps déterminé, sensiblement proportionnelle à sa surface spécifique.

D'autres essais ont montré:

qu'un étauçon de gros diamètre est difficile à enflammer lorsque sa surface est parfaitement lisse, mais qu'il s'enflamme aisément si le bois est fissuré pour une cause quelconque;

que dans une maçonnerie de blocs de bois d'environ 0,50 m de longueur et de béton, la propagation du feu ne se fait que lentement et difficilement, malgré la grande violence du foyer;

qu'avec un soutènement en cadres métalliques, l'incendie se propage plus rapidement avec un garnissage de queues minces qu'avec un garnissage de rondins.

Il résulte de ces expériences qu'on peut réduire le danger d'incendie en supprimant les éléments à grande surface spécifique, tels que les fascines de garnissage, etc...

Les nouveaux essais à la galerie d'incendie de la mine expérimentale ont porté sur l'efficacité des procédés d'ignifugeage.

Dans la première série d'essais, la galerie expérimentale était pourvue de cadres en fer avec garnissage épais en bois.

Avec le procédé de pulvérisation, les bois de garnissage reçoivent, après mise en place, une double pulvérisation de produits commerciaux. L'essai montre que les bois traités entrent plus lentement en combustion et qu'ils continuent à brûler plus lentement, mais que finalement tout le garnissage est brûlé.

Ensuite, avec le procédé d'immersion, dans lequel les bois sont plongés pendant plusieurs heures dans la solution protectrice, on obtient des bois dont la combustion se fait plus lentement.

Enfin, avec l'imprégnation des bois soumis successivement au vide et à la pression, la solution étant une fois à 4 % et une fois à 6 %, un incendie relativement faible s'éteint rapidement.

Comment se comporte l'imprégnation lorsque toute une série de cadres et de garnissages en bois sont en feu?

Pour élucider cette question, on a exécuté deux autres séries d'essais à grande échelle dans la galerie d'incendie, pourvue de cadres en bois avec garnissage en bois. Dans la deuxième série, on provoquait un incendie violent dans les cinq premiers cadres non protégés; les dix cadres suivants n'étaient pas protégés dans un premier essai, fait à titre de comparaison avec l'essai suivant, et, dans un deuxième essai, ils étaient ignifugés par imprégnation avec une solution à 4 %, ou à 6 %, ou à 8 %; en outre, quelques éléments (montants ou chapeaux) étaient pliés ou écrasés.

Dans le premier essai, vingt minutes après l'allumage, le soutènement est en flammes claires, sur toute sa longueur.

Dans le deuxième essai, parmi les étauçons non pliés, seuls ceux imprégnés avec la solution à 4 % sont partiellement consumés; les bois pliés et imprégnés avec la solution à 4 % ou à 8 % sont consumés en grande partie, probablement par propagation de la combustion au point de pliage.

Dans la troisième série d'essais en grand, on a déterminé les chiffres et signes caractéristiques de la combustibilité, en observant avec soin le développement des flammes, les températures en différents points, les profondeurs de pénétration de la combustion, les diminutions de périmètre et les pertes de poids des bois.

Dans cette série, le nombre de cadres non protégés était réduit à 4, mais leur garnissage était augmenté en vue de lancer plus vite le feu.

Dans cette troisième série, l'influence du pourcentage de la concentration sur la résistance à la combustion est confirmée nettement, de même que l'influence des points de cassure des bois sur la perte de bois par combustion.

La conclusion générale de ces essais est qu'aux points particulièrement menacés d'incendie et pourvus d'un soutènement ou d'un garnissage en bois, il est recommandable de traiter les bois de mines par des produits ignifuges.

Le procédé de pulvérisation a l'avantage de pouvoir être employé après mise en place des bois; mais en général, on devra préférer un procédé plus efficace et alors le choix de la concentration de la solution d'imprégnation variera selon qu'on doit protéger tout le soutènement d'une fosse, ou une partie de quartier, ou simplement des points particulièrement exposés au danger d'incendie.

Enfin, l'auteur donne un aperçu du prix de revient par mètre de galerie des trois procédés d'ignifugeage : 0,78 à 1,41 RM avec le procédé par pulvérisation, 1,39 R.M. avec le procédé par imprégnation dans une solution à 2 % et 3,06 RM avec une solution à 8 %.

Il reste encore à étudier l'action, favorable ou

défavorable à la pourriture des bois, des produits ignifuges.

L'auteur n'indique pas la nature des matériaux de pulvérisation ou d'imprégnation, utilisés au cours de ses essais.

\* \* \*

### TESTS ON THE CONTROL OF COAL-MINE FIRES IN THE EXPERIMENTAL COAL MINE

by John NAGY, Irving HARTMANN and H.C. HOWARTH.

(Essais de contrôle des incendies de mine dans la mine expérimentale,  
par John NAGY, Physicien; Irving HARTMANN, Physicien-inspecteur  
et H.C. HOWARTH, Ingénieur des Mines.)

Le Bureau of Mines des Etats-Unis a procédé dans sa mine expérimentale à des essais en vue d'étudier quelques-uns des facteurs qui interviennent dans la lutte contre les feux des mines de charbon et en vue d'obtenir des renseignements sur l'efficacité des différents types d'agents d'extinction.

On a procédé à 55 essais dans une galerie bétonnée à grande section, dont les parois étaient protégées par une couche d'argile ou par un garnissage de blocs de mâchefers. Le feu était préparé sur une longueur de 6 m :

- soit au sol seul, par une couche de charbon de 25 cm d'épaisseur et de 2 m de largeur;
- soit en outre aux parois, par deux murs verticaux de 25 cm d'épaisseur et de 1 m 22 de hauteur, en blocs de charbon pris dans un mortier de charbon et de ciment;
- soit en outre au toit, par un toit cintré de charbon, laissant une section libre d'environ 1,86 m<sup>2</sup>; dans ce dernier cas, la quantité totale de charbon dépassait 9 tonnes.

Le feu était allumé à l'aide de papier arrosé de pétrole et d'huiles lourdes de graissage; trois heures après l'inflammation, on piquait le feu pour obtenir une combustion rapide et uniforme et il s'écoulait en moyenne 5 heures entre la naissance du feu et le début de l'attaque du foyer.

La ventilation était facilement réglable entre les débits de 280 et 500 m<sup>3</sup> par minute et elle pouvait être renversée.

Outre la nature et le mode d'application de l'agent d'extinction, les facteurs étudiés ont été :

- la durée de la combustion avant l'attaque : dans les circonstances favorables, un feu se développe très rapidement et peut s'étendre sur une surface considérable s'il n'est pas maîtrisé rapidement;
- la façon d'aborder le feu par rapport à la direction du courant d'air : l'attaque dans l'arrivée d'air frais est très avantageuse; l'attaque dans le retour d'air est souvent impossible, les masques utilisés contre les gaz nocifs et les fumées n'étant d'aucune protection contre la chaleur intense qui y règne;

la température du siège du feu et de l'atmosphère : les températures maxima relevées au moment de commencer le travail d'extinction ont été de

1.515° C dans le lit de feu et 982° C dans l'air au-dessus du foyer; à 5 m au delà du feu, on a noté 400° C à mi-hauteur de la galerie;

la composition de l'atmosphère : les analyses d'échantillons de gaz prélevés du côté du retour d'air ont montré des pourcentages relativement élevés en gaz toxiques et inflammables, mais elles n'ont jamais révélé la formation d'un mélange explosible d'air et de gaz inflammables.

En ce qui concerne l'efficacité des différents types d'agents d'extinction, douze agents différents ont été essayés : les liquides ont été l'eau, l'eau additionnée de produits mouillants, une solution de carbonate de soude acide, de la mousse chimique, de la mousse d'air, un mélange d'eau et de chaux et un composé breveté; les solides ont été de la poussière calcaire sèche, du calcaire humecté d'eau, un mélange de calcaire et de poussière de charbon, du sable et du bicarbonate de soude. L'action extinctrice de la plupart des agents liquides dépend principalement de leur effet de refroidissement, tandis que la fonction principale des matières solides est d'éliminer l'air et d'étouffer le feu.

Les extincteurs liquides étaient placés dans un wagon réservoir et projetés sous une pression d'air comprimé par des lances de modèles différents ou bien déversés à l'aide de seaux. Les extincteurs secs étaient amenés dans des wagons de mine et appliqués avec des pelles ou soufflés au moyen d'une machine à schistifier.

Au point de vue de la quantité d'extincteurs nécessaire, l'eau ordinaire et l'eau additionnée d'un agent mouillant ont été les plus efficaces des liquides essayés (à noter que le petit nombre d'essais avec des agents mouillants ne permet pas de tirer des conclusions générales), le jet plein ayant été plus efficace qu'une pluie ou un brouillard, et le bicarbonate de soude a été le meilleur des solides; la mousse chimique a été efficace pour les feux du sol, mais beaucoup moins pour ceux du sol et des parois.

L'eau est la moins chère de toutes les matières utilisées et le sable le moins cher de tous les corps solides essayés.

D'autre part, les feux ont été maîtrisés plus rapidement et au prix d'un travail moins pénible au

moyen des agents liquides sous pression (eau, eau avec agent mouillant et mousse chimique) que quand on projetait des agents solides; en outre, la lance utilisée avec des liquides sous pression permet d'attaquer le feu de plus loin, d'un point où l'ouvrier est moins exposé à la chaleur.

Ensuite, ce sont les agents solides et secs qui dégagent le moins de vapeur.

Enfin, ce sont les matières sèches jetées à la pelle qui demandent le moins de matériel.

\* \* \*

**THE INTERPRETATION OF SAMPLES FROM BEHIND STOPPINGS  
WITH A VIEW TO RE-OPENING, BASED ON A STUDY  
OF THE COMPOSITION  
OF THE ATMOSPHERE IN WASTES AND IN SEALED-OFF DISTRICTS**

by H.L. WILLETT,  
Head of Mining Research and Safety Departments North-Eastern Division,  
National Coal Board.

*(L'interprétation des échantillons pris derrière les barrages en vue de la réouverture.  
interprétation basée sur une étude de l'atmosphère dans les remblais  
et dans les quartiers barrés.*

par H.L. WILLETT.)

**Introduction.**

Avant de rouvrir un quartier qui a été condamné (ou barré, ou muré) en raison de feu ou d'incendie, c'est une nécessité vitale de s'assurer qu'il règne des conditions de sécurité dans le quartier en cause. Le but de ce mémoire est de passer en revue les méthodes généralement admises dans l'interprétation des conditions régnant dans les quartiers condamnés et d'indiquer en outre les résultats de recherches pratiques qui jettent une lumière nouvelle sur cette importante question.

La valeur de l'égalisation des pressions d'aéragage sur les barrages en vue d'éviter l'écoulement de l'air à travers le quartier muré est aujourd'hui bien connue et cette mesure est généralement adoptée lorsque les conditions du fond le permettent. Si l'on a réalisé cette disposition et si l'on a placé une tuyauterie s'étendant à une distance convenable au delà du barrage, les échantillons de l'atmosphère prélevés à la sortie de la tuyauterie peuvent servir à donner une indication réelle des conditions régnant dans le quartier condamné. Il faut toutefois éliminer les échantillons prélevés pendant une période d'augmentation de la pression barométrique et tenir compte des effets perturbateurs provenant des endroits éloignés du foyer d'incendie dans les quartiers murés de grande étendue.

Grâce aux travaux de Haldane et de Ivon Graham, il est possible de doser avec précision les teneurs en anhydride carbonique, gaz combustibles totaux, oxygène et azote résiduel de ces échantillons et de déterminer la proportion d'oxyde de carbone dans les gaz combustibles avec une précision de quelques millièmes; on peut donc tracer le graphique (ou diagramme) des variations des gaz constitutifs de l'atmosphère des quartiers murés en vue de leur interprétation.

En appliquant la méthode d'interprétation rapide des analyses d'échantillons, exposée par le Dr. Co-

ward, au point de vue de l'explosibilité de l'atmosphère existant derrière les barrages, en elle-même ou après dilution par l'air pur, on peut savoir d'une part, si, dans les premiers jours qui suivent l'isolement d'un district, on peut autoriser des ouvriers à travailler dans le voisinage de ce district et d'autre part, si, avant d'abattre les barrages, on peut permettre aux équipes de secours d'explorer le district condamné. Mais le point le plus important, avant de faire circuler l'air pur dans le quartier condamné, est de s'assurer que le feu ou l'incendie est éteint.

En 1920, Ivon Graham a montré que le rapport CO dégagé/O<sup>2</sup> absorbé (ou O<sup>2</sup> manquant) variait avec la température d'oxydation du charbon et aussi avec la durée de l'oxydation; il a suggéré d'appliquer ce principe à la détection des échauffements ou feux. Cette méthode s'est révélée d'une très grande valeur pour l'industrie minière et on lui doit la détection, à leur début, de nombreux échauffements.

Dans la suite, ce principe a été également appliqué au comportement de l'oxyde de carbone après sa production et est devenu, de façon un peu accidentelle, d'après l'auteur, un critère général de l'état d'un feu ou d'un incendie après murage du quartier.

Depuis 1937, l'auteur a étudié l'évolution de l'atmosphère de nombreux quartiers murés à la suite de feu ou d'incendie jusqu'à la réouverture de ces quartiers et il a rencontré quelques cas où le critère de Graham, généralement admis, de l'extinction d'un feu ou de la cessation d'un incendie n'était pas correct.

Dans le présent mémoire, l'auteur expose ses réflexions sur l'ensemble du problème de la disparition de l'oxyde de carbone dans les quartiers murés et ses recherches pour découvrir un critère d'extinction de caractère général en remplacement de celui basé sur la disparition du CO.

### Composition de l'atmosphère dans les remblais et dans les quartiers murés.

Le mémoire donne, en tableaux et en diagrammes, d'abord trois exemples des changements de composition de l'atmosphère dans des quartiers murés, où l'oxyde de carbone a disparu au bout d'un certain temps; il donne ensuite deux exemples relatifs à des quartiers murés, où l'oxyde de carbone n'a pas disparu.

En vue de rechercher la cause de ces différences, il a été décidé d'étudier les variations de la composition de l'atmosphère des remblais.

Dans ce but, des recherches ont été entreprises, dans des couches sujettes à combustion spontanée et dans d'autres qui, dans les conditions normales, n'y sont pas sujettes et notamment dans les deux couches, où à la suite d'échauffements dans des conditions anormales, l'oxyde de carbone n'était pas disparu dans les quartiers murés.

Pour chacune des recherches, un tuyau était inséré dans le massif de remblais, nouvellement établi le long de la voie de roulage, depuis la voie jusqu'au premier vide entre les dames de remblais. Le tuyau était fermé par une vanne dans la voie et permettait de prélever des échantillons de l'atmosphère des remblais, dont on faisait l'analyse en anhydride carbonique, gaz combustibles, oxygène et oxyde de carbone. La durée des recherches a varié de 185 à 895 jours et l'avancement réalisé en avant du tuyau pendant ces recherches a varié de 80 à 410 mètres.

Dans de nombreux cas, un deuxième tuyau avec un thermomètre à maximum a permis de relever les températures dans les remblais.

Les résultats de ces recherches sont reportés dans onze tableaux et dans onze diagrammes. Dans ces tableaux, on trouve non seulement les pourcentages en  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ , gaz combustibles,  $\text{N}_2$  résiduel et  $\text{CO}$  (déjà compris dans les gaz combustibles), mais également les pourcentages de blackdamp (gaz inertes, c'est-à-dire  $\text{CO}_2$  et  $\text{N}_2$  en excès) et d'oxygène absorbé, les rapports  $\text{CO}/\text{O}_2$  absorbé et  $\text{CO}_2/\text{O}_2$  absorbé, ainsi que les rapports  $\text{CO}_2/\text{blackdamp}$  et  $\text{CO}_2/(\text{blackdamp} + \text{gaz combustibles})$  (1).

C'est cette masse impressionnante de résultats que l'auteur commente dans les rubriques suivantes.

#### Interprétation basée sur la teneur en oxyde de carbone.

Il rappelle d'abord les expériences de laboratoire faites en 1935 par Haldane et Makgill sur la disparition de l'oxyde de carbone en présence de charbon humidifié et d'air ou d'oxygène, à la température de  $40^\circ \text{C}$ ; cependant Wheeler a constaté qu'à  $100^\circ \text{C}$ , en atmosphère sèche ou saturée, il n'y avait pas d'oxydation de l'oxyde de carbone.

(1) Il convient de remarquer que  $\text{CO}_2 + \text{O}_2 + \text{gaz combustibles} + \text{N}_2 = 100$ , que le pourcentage de blackdamp est égal à  $\% \text{CO}_2 + \% \text{N}_2 - 5,777 \% \text{O}_2$  et que le pourcentage de  $\text{O}_2$  absorbé est égal à  $\% \text{N}_2/5,777 - \% \text{O}_2$ .

En 1942, l'auteur a signalé que dans la couche Barnsley, sujette à échauffement, l'élévation de température dans les remblais était parallèle à la production et à la disparition de l'oxyde de carbone, que l'augmentation de la température avait lieu en même temps que l'augmentation de la teneur en  $\text{CO}$  et que la température maximum relevée était atteinte au même moment que la teneur maximum en  $\text{CO}$ , laquelle teneur maximum ne dépassait pas 0,1 %. Les nouveaux essais, mentionnés dans le mémoire, confirment ces conclusions.

Ultérieurement, dans des couches où il ne se produit pas de combustion spontanée, il a constaté qu'il n'existe pas la même relation entre l'élévation de température et l'augmentation de la teneur en  $\text{CO}$  (la teneur maximum a été de 0,110 %); en outre, il a noté que l'oxyde de carbone, une fois formé, ne disparaît pas immédiatement dans ces couches. Ce dernier fait est de la plus haute importance pour l'interprétation des conditions régnant dans un quartier muré de couches qui ne sont pas normalement sujettes à combustion spontanée ou qui sont entièrement exemptes de ce risque. Si un quartier ouvert dans une de ces couches doit être muré à la suite d'un incendie par des frottements d'appareils mécaniques, la persistance de l'oxyde de carbone et, par suite, d'un rapport élevé  $\text{CO}/\text{O}_2$  manquant ne sera plus une raison suffisante pour tenir ce quartier muré indéfiniment.

#### Interprétation basée sur l'anhydride carbonique.

Ivon Graham a étudié longuement la corrélation entre la température d'oxydation du charbon et d'autres matériaux avec le rapport  $\text{CO}_2$  produit sur  $\text{O}_2$  absorbé; une partie de ces travaux a été publiée en 1918, mais en 1924, en collaboration avec Storow, il a décrit l'application pratique de cette méthode à la détection de feux de remblais ou de vieux travaux; cependant cette méthode de détection n'est pas beaucoup utilisée, à cause du succès obtenu par l'emploi du rapport  $\text{CO}/\text{O}_2$  absorbé et à cause des grandes variations du  $\text{CO}_2$  produit dans des conditions normales.

Le rapport  $\text{CO}_2$  produit/ $\text{O}_2$  absorbé est à peu près proportionnel au rapport  $\text{CO}_2/\text{blackdamp}$  (ou gaz inertes).

Étant à la recherche d'un autre critère d'extinction du feu ou de l'incendie, l'auteur a réalisé une première tentative dans ce sens, en étudiant l'allure du rapport  $\text{CO}_2/\text{blackdamp}$ .

Si l'on considère les limites supérieure et inférieure de ce rapport, on constate qu'il se produit de nombreux cas de variations tellement importantes qu'il n'est pas possible de le considérer comme un critère de grande valeur des conditions normales ou anormales régnant dans les zones barrées, quelles que soient les circonstances.

On a cependant constaté, dans les remblais et dans des conditions normales, que le pourcentage de gaz combustibles et le rapport  $\text{CO}_2/\text{blackdamp}$  variaient simultanément. Dans l'un des exemples, il s'est produit une augmentation brutale de 30 %, bien que les conditions fussent normales. L'examen des analyses des échantillons de ces remblais a

montré que cette augmentation a coïncidé avec une émission soudaine de grisou.

Après avoir examiné avec soin les analyses de tous les échantillons prélevés dans un grand nombre de remblais et dans des conditions normales, il est apparu tout à fait évident qu'une petite quantité de gaz carbonique avait été cédée par les couches en même temps que les gaz combustibles.

Cette découverte importante explique que le rapport  $\text{CO}^2$  produit sur  $\text{O}^2$  absorbé ne peut, sans avoir au préalable soustrait le  $\text{CO}^2$  dégagé avec les gaz combustibles, du total de  $\text{CO}^2$  existant, donner une indication réelle de l'état du quartier muré.

Comme l'examen des échantillons pris dans les quartiers barrés montre qu'il n'est pas possible de séparer le  $\text{CO}^2$  produit par oxydation de celui dégagé par les couches en même temps que le gaz combustible, on a calculé le rapport du pourcentage de  $\text{CO}^2$  au pourcentage de la somme du blackdamp et des gaz combustibles.

L'auteur commente ensuite les diagrammes donnant, en fonction du temps, les variations du rapport  $\text{CO}^2$  produit sur blackdamp, du pourcentage de gaz combustibles et du rapport  $\text{CO}^2$  produit sur la somme blackdamp et gaz combustibles; douze diagrammes se rapportent à l'atmosphère régnant dans des remblais et quatre à l'atmosphère régnant dans des quartiers murés, dont deux où  $\text{CO}$  n'a pas disparu.

Il en résulte que les *tendances du rapport*.

$$\frac{\% \text{CO}^2 \text{ produit}}{\% \text{blackdamp} + \% \text{gaz combustibles}}$$

constituent un guide des plus utile en ce qui concerne les conditions de l'atmosphère des remblais ou des quartiers murés :

dans les remblais, s'il ne se produit ni échauffement, ni incendie, l'oxydation normale provoque l'augmentation de la valeur de ce rapport jusqu'à une valeur raisonnablement stable;

dans un quartier muré à la suite d'un feu ou d'un incendie, la valeur de ce rapport augmente très rapidement, (quelquefois après une chute initiale); même dans les couches où l'oxyde de carbone est en cours de disparition, l'augmentation du rapport continue, mais de moins en moins rapidement, jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur raisonnablement stable, à moins qu'elle ne tombe par suite de dilution par le blackdamp provenant de l'oxydation normale.

#### Teneur en oxygène derrière les barrages.

L'étude des tableaux d'analyses et des diagrammes montre l'influence de la nature de la couche qui est ou non sujette à combustion spontanée et l'influence de l'émission du grisou; la teneur finale en  $\text{O}^2$  dépend en outre des caractéristiques propres à chaque feu ou à chaque incendie; elle a varié, dans ces exemples, de 1 % à 12,4 %.

Ces exemples suffisent à démontrer qu'une teneur élevée en  $\text{O}^2$  dans un quartier barré n'est pas nécessairement l'indice qu'il existe des infiltrations.

Il est absolument essentiel dans tous les cas de réduire la teneur en  $\text{O}^2$  au minimum, en égalisant les pressions d'aérage au droit de tous les barrages le plus tôt possible après l'exécution de la fermeture.

#### Temps nécessaire au refroidissement.

Après avoir constaté d'après les analyses des échantillons prélevés derrière les barrages d'un quartier muré que le feu ou l'incendie est éteint, il est nécessaire, avant de rouvrir, de voir s'il s'est écoulé assez de temps pour permettre aux matériaux qui ont été soumis au feu de se refroidir assez pour éviter que le feu ne se ranime lors de l'introduction d'air.

Même si tous les éléments connus indiquent que les matériaux échauffés ont eu le temps de se refroidir, il est désirable de procéder à une recherche plus poussée : soit en envoyant une équipe de secours à l'emplacement du feu ou de l'incendie, pour prélever des échantillons ou relever des températures; soit en faisant passer une petite quantité d'air par le quartier et en analysant les échantillons prélevés au retour d'air pendant une période d'au moins 24 heures.

L'auteur cite dix réouvertures de quartiers murés qu'il a pu suivre personnellement : la durée de la fermeture a varié de 4 à 21 semaines, dans les incendies dus à des frottements, et de 1 5/4 à 6 ans, dans les cas de combustions spontanées; cependant, il cite un cas de combustion spontanée, avec une fermeture qui n'a duré que 30 semaines, et pendant lequel l'équipe de secours a pu isoler la zone échauffée après refroidissement par un nouveau barrage.

#### Conclusions.

Le grand intérêt du sujet nous porte à reproduire textuellement les dix conclusions de l'auteur :

1) A condition que l'on égalise les pressions d'aérage au droit des barrages d'un quartier condamné et que l'on fasse bien attention aux effets possibles sur les échantillons des variations de pression barométrique, les analyses des échantillons prélevés derrière les barrages peuvent être interprétées de façon à montrer s'il existe encore un feu ou un incendie dans le quartier muré.

2) Dans certaines couches, l'oxyde de carbone produit par le feu ou l'incendie disparaît dans un quartier muré lorsque le feu ou l'incendie cesse.

Dans de tels cas l'indication la plus valable de l'état du feu ou de l'incendie est le rapport de Graham  $\text{CO}/\text{O}^2$  absorbé. Si le feu ou l'incendie cesse, le rapport tombera à la valeur normale pour la couche, ou même en dessous.

3) Dans d'autres couches, l'oxyde de carbone produit par l'oxydation normale dans les vieux travaux ou remblais ne disparaît pas. S'il se produit dans ces couches un feu ou un incendie et que le quartier soit muré, l'oxyde de carbone produit ne disparaît pas du tout ou bien sa teneur descend très lentement, même si les autres éléments de l'analyse montrent le retour à des conditions normales.

Dans de tels cas, le rapport  $\text{CO}/\text{O}^2$  absorbé n'est pas un indice valable de l'état du feu ou de l'incendie dans le quartier condamné.

4) Dans les remblais normaux, pourvu que l'émission de gaz combustibles soit très faible, le rapport  $\text{CO}^2/\text{blackdamp}$  (ou gaz délétères) augmente avec le temps, mais à une vitesse graduellement décroissante, jusqu'à se stabiliser éventuellement à une valeur maximum.

5) Dans les remblais normaux où le gisement émet une quantité appréciable de gaz combustibles, on a montré que les variations du rapport  $\text{CO}^2/\text{blackdamp}$  coïncidaient avec les fluctuations du pourcentage de gaz combustibles. Cela indique qu'une partie seulement du pourcentage de  $\text{CO}^2$  — tel qu'il est déterminé par l'analyse de l'échantillon — provient de l'oxydation, le reste ayant été émis par le gisement parallèlement avec les gaz combustibles. Pour cette raison, ni le rapport  $\text{CO}^2/\text{blackdamp}$  ni la valeur plus courante du rapport  $\text{CO}^2$  produit/ $\text{O}^2$  absorbé, ne peuvent être considérés dans tous les cas, comme un critère de l'extinction d'un feu ou d'un incendie, dans un quartier muré.

6) Si l'on considère cependant le rapport pourcentage de  $\text{CO}^2$  produit au pourcentage de la somme du blackdamp et des gaz combustibles, on a trouvé dans les conditions normales, dans les remblais, que, même s'il y a de grandes variations dans le pourcentage de gaz combustibles, la valeur obtenue pour ce rapport augmentait avec le temps, mais à une vitesse graduellement décroissante, jusqu'à devenir raisonnablement stable au voisinage d'un maximum. Les valeurs réelles varient suivant les couches, en raison de l'importance de la production de  $\text{CO}^2$  due à l'oxydation normale.

7) Lorsqu'un quartier a été muré à la suite d'un feu ou d'un incendie, la valeur du rapport  $\text{CO}^2$  produit/somme du blackdamp et des gaz combustibles augmente brusquement (quelquefois après une chute initiale), suivant l'importance et l'étendue du feu ou de l'incendie. Même après l'extinction du feu ou de l'incendie, l'augmentation de la valeur du rapport peut continuer, mais à une vitesse graduellement décroissante, jusqu'à ce qu'elle devienne raisonnablement stable ou qu'elle tombe à la suite de la dilution par le blackdamp provenant de l'oxydation normale.

8) On a montré que l'allure de la valeur du rapport  $\text{CO}^2$  produit sur la somme du blackdamp et des gaz combustibles convient dans le cas de couches qui sont incapables d'absorber l'oxyde de carbone produit au préalable, en fournissant une base d'interprétation des conditions régnant dans un quartier muré, remplaçant la base usuelle du rapport  $\text{CO}/\text{O}^2$  absorbé, qui ne s'applique pas dans de telles circonstances. De même ce rapport peut être utilisé conjointement au rapport  $\text{CO}/\text{O}^2$  manquant même dans les couches où l'oxyde de carbone disparaît rapidement dans les conditions normales.

9) Une teneur élevée en oxygène n'est pas nécessairement ou uniquement l'indice d'infiltrations d'air car la vitesse et la valeur de la réduction de la teneur en oxygène dépendent :

- 1) de l'ampleur et de l'étendue du feu ou de l'incendie;
- 2) de la nature et de l'état du gisement exposé au feu, à front et dans les galeries;
- 3) de l'âge des galeries;
- 4) de la quantité de bois dans le quartier;
- 5) de la vitesse d'émission des gaz combustibles;
- 6) de l'étendue des quartiers murés.

10) Après que les échantillons prélevés derrière les barrages ont démontré l'extinction du feu ou de l'incendie, il est nécessaire de prêter la plus grande attention à la question du temps nécessaire au refroidissement. Cela s'applique tout particulièrement aux quartiers des charbonnages profonds, qui ont été murés à la suite de combustion spontanée et où la vitesse de refroidissement est retardée à cause de la température normalement élevée du gisement. Dans de tels cas, il est désirable, soit de faire examiner soigneusement la zone échauffée par une équipe de secours, soit de l'isoler par la construction de nouveaux barrages à des emplacements convenables avant de faire passer de l'air pur par le quartier à rouvrir.

Dans le cas de quartiers murés en raison d'incendies dus à des convoyeurs ou de tous autres incendies dus au frottement, tout dépend en grande partie de l'étendue de l'incendie et des matériaux qui y sont soumis. Cependant, en règle générale, on peut rouvrir en toute sûreté ces quartiers bien plus tôt que ceux murés en raison d'une combustion spontanée. On a enregistré de nombreux cas où de tels quartiers ont été rouverts avec succès après n'avoir été condamnés que quelques semaines, même dans des charbonnages profonds.

\* \* \*

Tous les exploitants de nos charbonnages prendront connaissance avec le plus vif intérêt des renseignements que leur apportent ces trois mémoires.

En ce qui concerne le mémoire de M. Klinger sur l'efficacité de l'ignifugeage des bois, il convient de rappeler, que malgré la substitution de plus en plus étendue du fer au bois, l'obligation d'utiliser des soutènements ou revêtements élastiques dans les galeries à grande profondeur de nos bassins du Sud et dans les galeries à fortes poussées du bassin de la Campine, force à recourir au bois comme garnissage des cadres métalliques, comme piliers de base des cadres Moll, comme planchettes des joints des claveaux en béton, etc. L'expérience ayant montré qu'un incendie pouvait se propager par les planchettes des claveaux au soutènement provisoire situé derrière les claveaux sur une assez grande longueur, on a prescrit la suppression de ces planchettes et de tout bois dans les endroits où existe un danger spécial d'incendie, par exemple dans les salles des moteurs électriques ou d'appareils électriques. L'utilisation de planchettes et de rondins ignifugés ne pourrait-elle pas faire rapporter cette prescription ?

Au sujet du mémoire de MM. Nagy, Hartmann et Howarth, sur les différents agents d'extinction

des incendies, tout en appréciant hautement la valeur des résultats fournis par ces essais, on ne peut étendre toutes les conclusions aux feux causés par des combustions spontanées; dans ce cas, si l'on peut recourir à de grands volumes d'eau pour refroidir la masse échauffée et empêcher l'extension du feu, il convient d'achever par un embouage avec des matières solides pour boucher les fissures du massif en feu et éviter que le feu ne se ranime au premier courant d'air pur qui reviendra sur le dit massif.

Quant au mémoire de M. Willett, qui nous révèle le fruit de 13 années de recherches et d'observations sur bon nombre de feux et d'incendies, on ne sait ce qu'il faut admirer le plus, de la ténacité

de l'auteur ou de sa perspicacité à déduire des critères généraux de l'extinction d'un feu ou d'un incendie dans un quartier barré, critères qui rendront les plus grands services à nos exploitants. A propos de la construction de nouveaux barrages plus proches de la zone échauffée par des équipes de secours, après extinction, on préférera souvent dans nos gisements, dont l'exploitation exige d'importants travaux en roches stériles, préparer l'exploitation d'une couche sujette à combustion spontanée, en prévoyant dès le début la possibilité d'un échauffement (c'est-à-dire en fixant dès le début l'emplacement des barrages éventuels) de manière à réduire au minimum l'importance des massifs à abandonner définitivement en cas d'échauffement.

