

Ces affûteuses sont munies d'un dispositif spécial permettant le repérage et la réalisation d'angles corrects entre les faces des taillants. Ceux-ci sont montés dans un support orientable avec précision. La LMI 176 et la LMI 350 (fig. 25) sont destinées aux taillants à simple burin et aux taillants en croix respectivement, et portent en plus une meule à tous usages. La LMI 351 permet l'affûtage des deux sortes de taillants. Les types LMI 350 et 351 peuvent être équipés d'un système d'arrosage avec pompe indépendante.

Enfin, un nouveau modèle, la BMI 180, permet de réaffûter les fleurets monoblocs. Ici, ce n'est plus le support du taillant, mais la meule qui pivote avec son moteur autour de l'outil à affûter, de façon à réaliser les angles de meulage exacts.

VII. — MATERIEL DE SAUVETAGE.

A côté du stand fort intéressant de la Centrale de sauvetage de Montegnée, les Etablissements Balings présentent le nouvel appareil respiratoire Dräger BG 170/400 permettant une durée de travail de 5 à 7 heures, contre trois heures pour les types précédents.

Cette augmentation de la durée d'utilisation est due à une série de perfectionnements dont on a exploité au maximum les possibilités.

La bonbonne d'oxygène est remplie à 200 kg/cm² au lieu de 150 et le volume de la cartouche d'alcali a été augmenté en conséquence. D'autre part, une soupape spéciale adapte automatiquement le débit d'oxygène aux besoins du porteur, mesurés par le

mouvement même de sa cage thoracique et les compressions et décompressions du sac respiratoire de l'appareil. Un débit minimum de 18 à 24 litres par heure demeure en tout cas assuré, et permet éventuellement l'utilisation de l'appareil pendant 18 heures si le porteur reste au repos. Une soupape de purge de conception nouvelle assure une évacuation constante des gaz résiduels et élimine le danger de « narcose azotique » qui résulterait d'une accumulation d'azote dans l'appareil.

Malgré ces perfectionnements, le poids du nouvel appareil Dräger avec sa réserve d'oxygène et sa cartouche d'alcali a été réduit à 17 kg au lieu de 17,7 kg pour le BG 160 A, et son épaisseur maximum a été ramenée de 16,5 cm à 15 cm.

Enfin des améliorations diverses au boîtier et à la fixation de l'appareil le rendent plus facile à manipuler que son prédécesseur.

Au même stand était exposé le filtre à CO de secours Dräger. Il s'agit d'une cartouche active placée dans un boîtier métallique muni d'une embouchure, de pinces pour le nez et d'une courroie de fixation. L'ensemble de l'appareil est enfermé dans une enveloppe hermétique en matière plastique.

Cet appareil est distribué aux ouvriers à chaque descente, ou bien est entreposé dans des boîtes rondes spéciales pour 8,12 ou 16 appareils dans les chantiers d'exploitation. En cas d'incendie, chaque homme déchire l'enveloppe de son appareil et le fixe sur son visage. La cartouche élimine les gaz toxiques pendant un temps suffisant pour permettre l'évacuation du chantier. Certains charbonnages allemands ont équipé tout leur personnel de ces appareils.

Combustion des terrils

RAPPORT PAR INICHAR

SAMENVATTING

Op aanvraag van het Mijnwezen heeft Inichar een studie gewijd aan de steenstortbranden. Om dit vraagstuk te bestuderen werd een onderzoek ingesteld bij verscheidene steenkolenmaatschappijen. Een studiegroep heeft de uitslagen van dit onderzoek ontleed en heeft de bestaande literatuur geraadpleegd. Het onderhavig verslag is uit deze arbeid ontstaan.

Veel steenstortbranden (bijna 50 %) zijn ontstaan door het storten van niet voldend gebluste stoomketelas. In andere gevallen kan echter spontane verbranding niet uitgesloten worden. Deze wordt begünstigd door de aard van sommige steenkoolsoorten en door de fysische structuur van de meeste steenstorten. Het gemiddeld gehalte aan steenkolachtige stoffen in de massa blijkt geen goed criterium van ontvlambaarheid te zijn.

De studiegroep stelt de volgende voorzorgsmaatregelen voor :

- 1) Geen assen of slakken op de steenberg storten;
- 2) Alle kolen, en vooral de vergroede kolen, uit het gestort materiaal verwijderen;
- 3) Het rendement van de steenkoolwasseringen op bestendige wijze nagaan. Desnoods de « drie producten scheiding » toepassen;
- 4) Het wasserijafval enerzijds en de stenen die rechtstreeks uit de mijn opgehaald worden anderzijds op afzonderlijke hopen storten;
- 5) De opvulling van de pijlers en de andere toepassingsmogelijkheden voor wasserijafval en mengproducten : verbranding of vergassing, zoveel mogelijk ontwikkelen.

AVANT-PROPOS

A la demande de l'Administration des Mines, Inichar a étudié le problème de la combustion des terrils. Le Groupe d'Etudes créé à cet effet était composé de Messieurs les Professeurs Leclerc, Legraye et Vandaël, de M. Hardy, Ingénieur en Chef-Directeur honoraire des Mines, et de M. Jadot, Chef de Service à la S. A. Métallurgique de Prayon.

Le groupe d'études s'est réuni une première fois le 25 mai 1949 et a demandé une enquête préalable. Celle-ci a porté sur les questions ci-après :

1. — le nombre de terrils pour les différents sièges; ceux qui brûlent et ceux qui ne brûlent pas;
2. — depuis quand ils brûlent;
3. — après combien d'années ils ont commencé à brûler;
4. — à quelle profondeur la combustion s'est produite;
5. — éventuellement, à l'exploitation de quelle couche ou de quel groupe de couches elle correspond;
6. — forme du terril :
 - a) terril en cône sans chenaux,
 - b) terril en cône avec chenaux,
 - c) terril plat,
 - d) remblayage d'une vallée;
7. — observations à faire au pied du terril :
 - a) blocs de pierre très nombreux,
 - b) claveaux de béton,
 - c) débris de maçonnerie,
 - d) observe-t-on un soulèvement du sol?
8. — y avait-il de la végétation à l'emplacement du terril ?
 - a) elle a-t-elle été rasée (ou non) avant de déverser les déchets ?
 - b) a-t-on rejeté des déchets sur de la végétation poussée sur le terril ?

9. — nature du sol sous le terril :
roches,
sol meuble fluant facilement,
se produit-il des glissements de terrils (après les pluies ou les fontes de neige) ?
10. — trouve-t-on beaucoup de bois de mine parmi les déchets déversés sur le terril ?
11. — lavage :
a) le lavage du charbon se fait-il très soigneusement (le système employé) ?
b) le pourcentage de charbon dans les schistes de lavoir,
c) le pourcentage de charbon dans les pierres de triage (beaucoup de barrés ?)
d) le pourcentage de charbon dans les pierres directement culbutées au terril (principalement les pierres des recarages et des coupages de voies-creusement de boueux, etc.),
e) que fait-on des schlammes ?
f) que fait-on des produits de décantation des eaux de lavoir (nettoyage des bassins de décantation) ?
12. — quels sont les produits mis à terril autres que les schistes de lavoir et pierres de la mine ?
13. — si le terril est en feu, a-t-on déjà essayé de l'éteindre ? A-t-on réussi ?

* * *

Le Groupe d'études s'est ensuite réuni à plusieurs reprises. Il a étudié les rapports des experts ainsi que la littérature spécialisée. Le texte ci-après condense les résultats de ce travail.

La direction la plus féconde et la plus conforme aux objectifs d'Inichar paraît être l'utilisation des schistes de lavoir les plus riches en charbon et en soufre.

Il existe des possibilités très sérieuses basées entre autres sur :

- 1) l'amélioration du lavage des charbons, notamment en ce qui concerne la précision de la coupure,
- 2) l'utilisation des schistes de lavoir dans des gazogènes, et
- 3) la récupération du soufre dans les cas les plus favorables.

INTRODUCTION.

L'enquête d'Inichar a porté sur une trentaine de terrils en ignition, répartis à peu près également entre le Hainaut et le Bassin de Liège.

Certains de ces terrils sont récents (moins d'une dizaine d'années). D'autres sont très vieux (plus d'un siècle) et brûlent depuis une cinquantaine d'années.

Sur les 30 terrils étudiés, 4 ont pris feu peu de temps après le début de leur édification, et 5 autres moins de 5 ans après. Cinq terrils se sont allumés entre 5 et 20 ans, et 6 après plus de vingt ans d'existence. Enfin, l'âge de 10 terrils au moment de leur inflammation n'a pu être déterminé, mais il est probable qu'il faut les classer parmi ceux qui avaient plus de vingt ans.

Le présent rapport étudie successivement :

- I. Le processus d'inflammation
- II. L'influence de la structure physique des terrils sur la propagation de la combustion
- III. Les procédés de prévention et
- IV. Les moyens de lutte contre les incendies de terrils.

La discussion de ces différents points se base sur les résultats de l'enquête, complétés par les données publiées dans les littératures belge et étrangère au sujet de cette question.

I. — INFLAMMATION.

Il y a lieu de distinguer d'une part l'inflammation due à des causes externes, d'autre part la combustion dite « spontanée » de terrils sans l'intervention apparente d'agents extérieurs.

A) Causes externes.

1. — Quatorze incendies sur trente ont été probablement déclenchés par le déversement sur le terril de cendrées imparfaitement éteintes. Celles-ci provenaient des chaudières à vapeur des sièges d'exploitation proches. Huit autres terrils ont reçu des cendrées, sans qu'on puisse dire si elles ont pu être la cause de l'inflammation. Enfin, huit terrils n'ont jamais reçu de cendrées.

Dans plusieurs charbonnages, les incendies de terrils ont pris fin ou ont fortement diminué à la suite de l'électrification des sièges qui, recevant dès lors leur énergie de l'extérieur, ont cessé de produire des cendrées.

Les cendrées apparaissent donc bien comme une cause des plus fréquentes des incendies de terrils.

2. — Dans le cas de deux terrils inactifs, la cause de l'inflammation a pu être attribuée avec certitude, d'une part à l'incendie d'une baraque en planches, et d'autre part à la combustion de vieux cartons ayant servi à l'emballage de brai. Ces faits montrent bien que des foyers peu importants peuvent déclencher le phénomène. Il convient donc d'éliminer ou de surveiller soigneusement les feux ou braseros allumés en hiver par le personnel du charbonnage ou d'autres personnes à proximité des terrils.

B) Causes internes.

L'inflammation spontanée des terrils est, par sa nature même, difficile à mettre en évidence, mais il est des cas où une autre explication semble exclue par suite de l'absence de toute cause extérieure.

Il semble d'ailleurs bien qu'une source de chaleur extérieure ne peut provoquer l'incendie d'un terril que si la nature et la structure de ce terril sont par elles-mêmes favorables à la combustion. En effet, des essais de mise à feu artificielle de certains terrils, au moyen d'un feu de mazout, ont échoué, alors que, dans d'autres cas, quelques flammèches envoyées d'un foyer peu important ont suffi à provoquer l'inflammation de la masse.

La corrélation entre l'exploitation de certains gisements d'une part et la fréquence des feux souterrains et des incendies de terrils d'autre part montre que la nature de certains charbons joue un rôle certainement favorable et probablement déterminant dans le déclenchement de la combustion.

Dans le Hainaut (15 terrils), la plus grande fréquence d'incendies apparaît dans les charbonnages exploitant les charbons les plus riches en matières volatiles.

Le tableau donne le nombre total de terrils actifs de chaque catégorie, et, parmi ceux-ci, le nombre de terrils en feu. La quatrième colonne indique les cas où l'inflammation semble pouvoir être attribuée au déversement de cendrées insuffisamment éteintes, la cinquième, par contre, les cas où aucune cause externe ne semble pouvoir être invoquée. Ce critère est plus ou moins arbitraire, de nombreux rapports ne donnant guère de précisions sur le déversement des cendrées et les précautions prises pour assurer leur extinction. Pour aucun des terrils considérés ici, l'enquête n'a signalé d'autre cause externe que les cendrées.

Les deux dernières colonnes reprennent les chiffres des terrils en feu et celui des incendies sans cause connue, rapportés au nombre total de terrils actifs. La dernière colonne donne donc, pour chaque catégorie, la fréquence des incendies dits « spontanés ».

TABLEAU I.

Teneur en matières volatiles du charbon	Terrils actifs		Causes d'ignition		Pourcentages	
	nombre total	terrils en feu	probablement cendrées	inconnues	total incendies	causes inconnues
8 — 15 %	5	1	1	0	20 %	0 %
15 — 16 %	23	6	3	3	26 %	13 %
20 — 22 %	2	2	1	1	100 %	50 %
25 — 30 %	9	6	1	5	67 %	56 %
Total	39	15	6	9	39 %	23 %

Le tableau I est relatif aux terrils actifs utilisés dans le Hainaut par les sociétés touchées par l'enquête. Ces terrils ont été groupés selon la teneur en matières volatiles (1^{re} colonne) des couches ex-

Pour autant que le petit nombre de faits observés et l'imprécision des données recueillies permettent de tirer une conclusion, on constate un net parallélisme entre la teneur en matières volatiles et la fréquence des incendies spontanés.

TABLEAU II.

Couches (dans l'ordre stratigraphique)	Composition du charbon (*)		Incendies souterrains	Incendies de terrils
	M. V.	Soufre		
Délysée Veine	9.17 grisouteuse	1.12 pyrite	1	2
Malgarnie (Jeanne)	13.9 17.0	0.8 1	2	—
Grande Grailette (Castagnette)	—	sillon très sulfureux	2	1
Stenaye	13 14.2	0.85 pyrite	3	4
Petite Delsemme (Farinette)	14	2.9	1	2
Grande Delsemme (Grand Joli Chêne)	—	—	—	5
Désirée (Bouxharmont)	15.3	0.9	2	5
2 ^e Miermont	—	peu pyriteuse	1	1

(*) A l'endroit des incendies souterrains.

Dans le bassin de Liège (14 terrils), la combustion des terrils semble liée dans presque tous les cas à l'exploitation d'une des couches suivantes, ou de leurs voisines stratigraphiques immédiates : Délyée Veine — Stenaye — Petite et Grande Delsemme (Grand Joli Chêne) — Désirée (Bouxharment).

Ces couches se trouvent toutes à la base du faisceau de Genk ou dans la zone de Beyne, c'est-à-dire à la transition entre les assises de Charleroi et de Châtelet. Elles sont caractérisées par une teneur élevée en soufre (jusque 3 %). Le toit de ces couches est d'ailleurs souvent plus riche encore en soufre que la couche elle-même et contient parfois des lentilles de pyrite, de sorte que les pierres remontées avec le charbon et dirigées après triage sur le terril y apportent des quantités importantes de soufre.

Ces mêmes couches ont donné lieu à la plupart des incendies souterrains relevés entre 1900 et 1952 (Voir tableau II).

* * *

Le mécanisme de la combustion spontanée a beaucoup été étudié en laboratoire. Il est cependant fort complexe et il est difficile de trouver la relation exacte entre les essais de laboratoire, effectués en quelques heures ou quelques jours sur des échantillons réduits, et les phénomènes réels, intéressants des durées de plusieurs années et des masses considérables de matières dans des conditions physiques parfois assez difficiles à déterminer.

1. — Les charbons fraîchement abattus sont capables d'absorber une certaine quantité d'oxygène, variable avec la nature du charbon. Cette absorption est d'autant plus active que la température est plus élevée, et est exothermique. D'après certains auteurs, elle dégagerait 4 petites calories environ par cm³ d'oxygène absorbé. Si ces calories ne peuvent être évacuées (réceptif parfaitement calorifugé, ou massif compact et important), la température monte et l'absorption augmente cumulativement. Quand la température atteint 120° C à peu près, l'oxygène absorbé est dégagé sous forme de H₂O et CO₂ : on assiste donc à une combustion lente du charbon, qui accélère l'élévation de la température jusqu'à ce que les flammes apparaissent.

Au laboratoire, il faut chauffer l'échantillon à des températures de l'ordre de 120° C pour amorcer le phénomène. Des températures plus basses peuvent cependant suffire si l'on a affaire à une grande masse bien calorifugée, et il est bien connu que, lorsqu'une « température critique » comprise entre 60 et 80° C est atteinte à l'intérieur d'un tas de charbon, il faut se hâter de l'étaler si on veut éviter son inflammation.

Fayol a effectué en 1879 des expériences se rapprochant plus que les essais de laboratoire des conditions régnant dans un stock de charbon d'une certaine importance.

Il a pris des houilles de toutes provenances et de toutes espèces, des anthracites, des houilles grasses et sèches, provenant d'Allemagne, d'Angleterre, de Belgique, de France, des lignites, des charbons pyriteux et non-pyriteux et même du bois de chêne.

Il les a soumis à l'action de l'air pendant un temps très long, en faisant varier la température et la grosseur du grain.

Une masse de houille de 2-3 m³ est étuvée à 100°, puis placée sous une grande cloche métallique munie d'un joint hydraulique. Un thermomètre traverse la cloche et donne la température du centre de la masse. La cloche est munie d'orifices réglables à ses parties inférieure et supérieure de façon à permettre un courant d'air variable. Il y a élévation de la température en cas de courant d'air bien dosé et abaissement en cas d'interruption de ce courant d'air.

Si l'on pousse l'échauffement, il y a inflammation. Si l'on enlève la cloche, la température baisse. Cette expérience réussit très facilement avec tous les charbons, qu'ils soient secs ou humides, à condition de choisir la grosseur du grain. Avec des grains dégrossis, elle réussit très bien, même avec du gros.

Les facteurs favorables sont : un mélange de fragments et de poussières, une température élevée, une grande masse, une certaine quantité d'air, une certaine proportion de schiste.

Les conditions défavorables à l'échauffement sont : la houille en gros fragments, une basse température, un faible volume, l'absence complète d'air ou une ventilation très active.

Ces expériences très intéressantes montrent bien que le charbon en grandes masses est susceptible de s'enflammer sans l'intervention de causes extérieures, pourvu que certaines conditions de ventilation soient réalisées (voir chap. II, B).

Dans un terril, le charbon est dispersé dans une grande quantité de matières inertes, et il ne semble pas, à première vue, que l'auto-oxydation de ce charbon puisse, à elle seule, déclencher un échauffement suffisant : elle contribue certes à le développer, mais il semble qu'une autre cause doive d'abord provoquer en un point quelconque une première élévation de température.

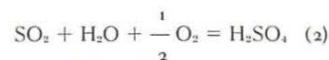
Cette cause paraît pouvoir être trouvée dans l'oxydation des pyrites.

2. — Les avis divergent notablement en ce qui concerne l'action des pyrites dans l'inflammation des charbons. Certains auteurs leur attribuent le rôle déterminant dans tout incendie, d'autres au contraire réduisent ce rôle à une action purement mécanique : le loisonnement dû à l'hydratation du sulfate ferreux FeSO₄ · 7H₂O résultant de l'oxydation de la pyrite provoque le délitement du charbon, augmentant ainsi la surface réactive de celui-ci.

Les réactions d'oxydation de la pyrite sont très complexes. Globalement elles peuvent s'écrire sous la forme :



En milieu sec, cette réaction s'arrête rapidement, le SO₂ formé restant adsorbé à la surface de la pyrite et formant une couche protectrice. Aussi, la présence d'eau à l'état liquide est-elle nécessaire pour dissoudre le SO₂ adsorbé et renouveler la surface de la pyrite, permettant à la réaction de se poursuivre :



La quantité d'eau ne peut pas être excessive, sinon elle empêcherait la réaction de se produire, en isolant la phase gazeuse de la surface solide.

D'autres réactions secondaires peuvent provoquer l'hydrolyse du sulfate ferreux en hydroxyde ferrique et la production de H₂S et de soufre libre.

Les réactions (1) et (2) sont exothermiques et dégagent 4 petites calories environ par cm³ d'O₂ absorbé. Elles sont d'autant plus actives que la température est plus élevée. Un effet cumulatif peut donc se produire. En laboratoire, on a obtenu des élévations de température de 20 à 40° C avec des échantillons portés d'abord à une température de 30 à 50° et soumis, en présence d'humidité, à un courant d'oxygène.

Dans un terril, les conditions sont éminemment favorables à l'oxydation de la pyrite : celle-ci est très divisée, ou se trouve à l'état de lamelles très minces dans les schistes qui s'exfolient par suite de cette oxydation, de sorte que la surface active est sans cesse renouvelée. Un tirage naturel existe dans les couches extérieures du terril, et la masse poreuse de celui-ci, soumise aux intempéries, et « respirant » avec les variations de pression atmosphérique, comporte des degrés variables d'humidité, réalisant toujours en quelque point les conditions optimales pour l'oxydation. La présence de charbons barrés augmente fortement la chance de réunir ces conditions.

On peut concevoir, dès lors, le mécanisme suivant : les rayons solaires réchauffent la surface du terril jusque vers 40 ou 50° C, ce qui provoque un tirage d'air intense et un transport de calories à travers les couches extérieures poreuses du terril. Là où les conditions nécessaires de température et d'humidité sont réunies, la pyrite s'oxyde, élevant suffisamment la température (90° C) pour que puisse s'amorcer l'auto-oxydation du charbon, laquelle se propage dans la masse. Sous l'action des calories dégagées par l'oxydation des pyrites et du charbon, et par l'adsorption sur le charbon et les schistes des gaz formés, la température monte progressivement jusqu'à ce que la température d'ignition des produits charbonneux soit atteinte en quelque point où débute la combustion active.

Si l'on n'a jamais pu mettre en évidence l'inflammation spontanée d'un terril, l'échauffement naturel de la masse est, par contre, un fait maintes fois constaté. On a relevé, dans des terrils ne présentant aucun indice de combustion, des températures de 17 et de 28° C respectivement.

La combustion spontanée apparaît ainsi, si pas démontrée, du moins parfaitement possible, du moins quand il s'agit de charbons riches en soufre.

II. — STRUCTURE PHYSIQUE DES TERRILS.

Il faut considérer ici la forme extérieure des terrils et la répartition dans la masse des matériaux de granulométries diverses qui les composent.

A) Forme.

La forme des terrils ne semble guère avoir d'influence sur leur combustion : des terrils en feu étudiés, 9 étaient coniques, 15 plats et 8 partiellement coniques et partiellement plats. Dans 2 cas, le feu est apparu d'abord à la base du terril, dans 10 cas, sur les flancs, et dans 8 cas, sur la plateforme. Dans 10 cas, on n'a pas pu localiser le début de la combustion.

Il est probable que la combustion est surtout active le long des flancs du terril sur une profondeur de quelques mètres : cette zone est plus poreuse que le centre, mieux tassée, et est plus sujette aux variations de température, de pression et d'humidité. Le fait qu'un terril s'éteint souvent peu d'années après une modification de la nature des déblais versés ou après une mise en inactivité totale, semble indiquer que la combustion ne se poursuit guère en profondeur si elle n'est pas alimentée en surface.

Il est d'autre part évident qu'une forme trop abrupte d'un terril peut provoquer des glissements dans la masse, surtout si le sol sous-jacent est peu stable. Ces glissements peuvent ouvrir des passages au courant d'air et activer la combustion. Quatorze des terrils étudiés avaient été sujets à des glissements et dix avaient provoqué un bourrelet marginal dans le sol. Douze n'avaient jamais subi ou provoqué de mouvements.

B) Granulométrie.

Il est bien connu qu'un feu ne peut exister en l'absence de toute ventilation, et, par contre, ne peut s'allumer dans un courant d'air exagéré.

Dans un terril, la force aéromotrice est constituée par le tirage naturel et la résistance à vaincre par la porosité plus ou moins imparfaite de l'empilement des matériaux. Un terril idéalement compact ne pourrait pas s'enflammer, pas plus qu'un terril formé uniquement de gros blocs et parfaitement aéré. Entre ces deux extrêmes se situe une porosité optimum.

Dans les terrils réels, le calibre des matériaux est fort variable et irrégulièrement réparti, de sorte qu'il se trouvera toujours des zones dont la compacité se prête à la combustion.

Lors du déversement des terres, les matériaux s'entassent autour du terril en lentilles coniques. Les gros blocs, ayant une plus grande inertie, sont moins freinés dans leur chute et roulent jusqu'au pied de la pente, tandis que les déblais plus fins s'arrêtent souvent à mi-chemin. La partie inférieure du terril est donc constituée d'une série de lentilles de matériaux grossiers, laissant de nombreux vides entre eux. Ces lentilles constituent l'amorce de cheminées de tirage. De plus, les gros blocs de la base du terril constituent en quelque sorte une grille sur laquelle est entassé le combustible plus fin de la zone supérieure. Parmi les terrils étudiés, 22 sur 30 au moins montraient une telle structure.

Ces phénomènes de ségrégation sont moins marqués peut-être dans les terrils plats que dans les terrils coniques, à cause de la différence des hauteurs. Cependant, même noyés dans des matériaux

plus fins, les gros blocs favorisent la constitution de vides et la création de chenaux dans la masse du terril.

Cette observation peut paraître paradoxale si l'on se rappelle que, dans les agrégats à béton, on cherche à réaliser une densité maximum en mélangeant des calibres très différents. Il y a lieu de remarquer toutefois que les agrégats subissent un mélange intime. Ils sont tassés, secoués ou vibrés lors du remplissage des formes. Enfin, les proportions des différents calibres y sont soigneusement dosées. Ces trois conditions ne sont évidemment pas remplies pour les terres de terrils : les blocs y gardent la position que le hasard leur a donnée, s'arc-boutant les uns aux autres, tandis que les fines s'écoulent, et les frottements internes empêchent le mélange d'atteindre sa densité maximum. Remarquons par ailleurs que le délitement des schistes de lavoir humides, de calibre réduit, réalisera un colmatage de leur masse beaucoup plus efficace que dans le cas des gros blocs (terres de fosses).

Les terrils constitués uniquement de schistes de lavoir contiennent peu de blocs, mais sont rares en Belgique. Par contre, un certain nombre de terrils ne recevant que des terres de fosses, en contiennent beaucoup. Il est remarquable de constater que, dans un charbonnage possédant des terrils de ces deux types, seuls ceux qui reçoivent des terres de fosses ont brûlé. Un terril de ce dernier type, qui brûlait depuis des années, s'est éteint à partir du moment où il n'a plus reçu que des schistes de lavoir.

Dans le pays de Liège, certains terrils recevant des schistes de lavoir très charbonneux ne brûlent pas : la teneur en matières organiques des produits déversés ne constitue donc certainement pas un critère suffisant pour déterminer le danger d'incendie.

III. — PREVENTION.

De l'enquête d'Inchar et de la documentation fournie par les auteurs étrangers, il résulte qu'un moyen capable d'éliminer totalement le risque d'inflammation d'un terril n'a été trouvé jusqu'ici. Les mesures ci-après semblent cependant pouvoir réduire ce risque dans une certaine mesure.

A) Elimination des matières combustibles.

1) En améliorant la précision de coupe des appareils de lavage du charbon, on peut réduire la teneur en matières combustibles des schistes mis à terril, tout en améliorant la qualité du charbon lavé.

Cependant, dès que l'on a atteint la limite fixée par la perfection des appareils de lavage, les rendements ne sont plus conditionnés que par la courbe de lavabilité du charbon traité : à toute diminution de la teneur en cendres du lavé correspond une augmentation de la quantité et de la teneur en matières combustibles des schistes.

Si la courbe de lavabilité est défavorable, il est donc impossible, même avec d'excellents appareils, d'obtenir simultanément du charbon propre et des schistes parfaitement stériles. Il faut, dans ce cas,

effectuer un lavage à trois produits : charbon propre, mixtes à ± 35 % cendres et schistes stériles. Les mixtes peuvent être utilisés dans une centrale sur place ou gazéifiés, de sorte que cette solution donne finalement deux produits nobles : charbon très propre et courant électrique ou gaz pour force motrice et chauffage de fours. Les schistes peuvent sans inconvénient être déversés au terril.

2) Il est impossible de fixer une teneur limite en matières combustibles en dessous de laquelle un terril ne peut pas brûler. La répartition et la structure des matières combustibles semblent bien plus importantes que leurs quantités brutes. Des terrils ont brûlé dans des fosses équipées cependant de lavoirs très modernes. Par contre, des terrils riches en matières combustibles (50 % et plus) ont subsisté plus d'un demi-siècle sans jamais brûler.

Il est d'ailleurs également impossible de connaître la teneur exacte en matières combustibles d'un terril existant. L'édification d'un terril dure plusieurs dizaines d'années. La nature des matières déversées varie au cours de cette période et il est rarement possible de réunir à ce sujet des indications complètes. Un terril forme une masse trop hétérogène pour qu'une composition moyenne puisse être établie, même à partir d'un échantillonnage laborieux.

En général, on ne possède de données d'analyses que pour les schistes de lavoir et pour les périodes récentes. Il n'est guère possible de se faire une idée quantitative sur la composition des autres matériaux déversés au terril.

Dans le Hainaut, la teneur en cendres (à 800°) des schistes de lavoir varie de 75 à 84 %. Dans le bassin de Liège, on a 70 à 80 %. Cette teneur est nettement moins élevée (65 %) dans les petits calibres.

La plupart des charbonnages ont déclaré n'avoir jamais versé de schlamms sur leurs terrils. Deux ou trois terrils liégeois font exception cependant, et, d'autre part, il est souvent difficile d'établir exactement quels produits ont été mis ou n'ont pas été mis au terril à des époques parfois assez reculées. L'incertitude de ces données ne permet pas d'établir une corrélation entre la teneur en charbon et la fréquence des incendies.

A peu d'exceptions près, tous les charbonnages ont déclaré avoir écharbonné soigneusement les terres de fosses et les pierres de triage mises à terril. Dans de nombreux cas, cependant, l'activité des grappilleurs démontre que cet écharbonnage a dû être fort imparfait.

La présence de barrés qui, en s'exfoliant, exposent à l'action oxydante de l'air humide de fines lamelles de charbon ou de pyrite, semble spécialement suspecte. Il convient donc de les éliminer soigneusement.

3) Pour tous les terrils, sauf deux, les bois de mine ont été retirés avant le déversement des terres. L'herbe et les broussailles du terrain de déversement ont été laissées, mais les arbres ont toujours été enlevés, sauf dans un cas. Il y a donc eu au total fort peu de produits végétaux inclus dans la masse des 30 terrils étudiés, et leur influence est probablement négligeable.

B) Utilisation des stériles.

La diminution des quantités des terres mises à terril et le ralentissement de la cadence du déversement facilitent la lutte contre les incendies en diminuant le volume du terril.

Le remblayage des chantiers souterrains peut absorber des quantités importantes de stériles. Les schistes de lavoir et les terres de fosses concassées sont couramment renvoyés au fond. Il existe également des installations de concassage souterraines, permettant d'utiliser les terres de fosses au remblayage sans les remonter à la surface. On envisage même en Allemagne d'appliquer le même principe aux schistes de lavoir, et d'effectuer un premier lavage sommaire du charbon dans la mine même. Ce lavage, à haute densité de coupe (2.0), séparerait les schistes définitifs qui resteraient au fond et seraient dirigés directement vers les tailles à remblayer. Le mélange charbon-mixtes serait seul remonté et séparé à la surface au moyen d'appareils précis en deux produits vendables ou transformables : charbon lavé et mixtes définitifs.

Il existe d'autres utilisations pour les schistes qui ne sont pas employés au remblayage.

Le schiste broyé peut servir à la fabrication de briques, mais ce procédé n'est applicable qu'à des produits très peu charbonneux, et présente donc un intérêt moins direct au point de vue prévention des incendies.

La gazéification semble pouvoir s'appliquer à des produits tenant 65 à 78 % de cendres (12 % carbone environ), pourvu qu'il existe un débouché pour le gaz pauvre produit.

D'autre part, les études de laboratoire en cours actuellement permettent d'entrevoir la possibilité de récupérer, au moyen d'une gazéification à la vapeur, le soufre contenu dans les schistes.

Signalons enfin que plusieurs terrils belges, relativement anciens, sont actuellement l'objet d'opérations de récupération. Un criblage à 10, 20 ou 40 mm, suivant les cas, élimine les gros calibres, généralement stériles. Les fines, dont la teneur en cendres est de l'ordre de 50 %, sont utilisées dans les centrales électriques en mélange avec d'autres produits. Dans certaines installations, ces fines sont soumises à un relavage dans des couloirs à alluvionnement d'où sort un produit à 35 %, 25 %, ou moins encore, de cendres, utilisable tel quel par les centrales. Le stérile à 70 % de cendres constituant le refus de cette opération est parfois utilisable par certaines cimenteries qui s'en servent pour compléter la charge de combustible pulvérisé de leurs fours. La partie stérile de ce schiste intervient éventuellement comme composant dans le mélange (clinker) sortant des fours.

La rentabilité de ces méthodes de mise en valeur des terrils dépend essentiellement de la teneur en éléments récupérables de ceux-ci (10 à 12 % au minimum). Elles ne sont pas applicables aux terrils dont les matériaux proviennent de lavoirs modernes, soigneusement conduits.

C) Addition de produits spéciaux.

On ajoute parfois aux déblais déversés au terril de faibles quantités de matériaux calcaires (craie, marne). L'efficacité de ces produits pour la prévention des incendies semble très douteuse. Ils peuvent tout au plus, en neutralisant les gaz sulfureux acides (SO_2 , H_2S), diminuer la pollution de l'atmosphère.

On a tenté également pour colmater les vides d'incorporer de l'argile aux déblais. De toute façon, les quantités utilisées sont beaucoup trop faibles pour avoir une influence notable sur la combustion.

D) Réduction des dimensions des terrils.

On a réussi, dans certains cas, à éliminer les incendies, ou du moins à en réduire la fréquence, en diminuant la hauteur des terrils et en la réduisant à 8 mètres. On est alors obligé d'étaler le terril sur une large surface. L'action du tirage naturel se trouve fortement diminuée, et la forme plate permet l'usage de bull-dozers pour empêcher le ravinement. Il devient d'autre part plus facile de circonscrire les incendies qui se déclencheraient éventuellement.

E) Contrôle de la granulométrie.

Pour éviter les phénomènes de ségrégation qui créent dans un terril une structure physique favorable à la combustion (voir II, B), on pourrait imaginer de concasser les pierres de fosses. Cette solution est trop onéreuse pour être pratique. Il paraît cependant indiqué de ne pas charger sur le même terril de gros blocs et de fins déblais. A cet effet, une mesure simple consiste à verser sur des terrils différents les schistes de lavoir d'une part, les terres de fosses bien écharbonnées et les pierres de triage d'autre part.

On obtient ainsi, dans le premier cas, un terril compact où les matériaux charbonneux sont à l'abri de l'air, et dans le second, un terril fortement aéré et pauvre en matériaux combustibles. En criblant les pierres de fosses et en réunissant les fines aux schistes de lavoir, on obtiendrait une répartition encore plus favorable.

Il convient d'insister tout particulièrement sur le procédé décrit ci-dessus. Outre la diminution du danger d'incendies, il présente l'avantage de réserver l'avenir au point de vue de l'utilisation des schistes de lavoir. Ceux-ci seront en effet beaucoup plus facilement récupérables que lorsqu'ils sont mélangés aux terres de fosses.

F) Elimination des causes externes.

Rappelons ici pour mémoire les mesures dont la nécessité est évidente : s'abstenir de déverser des cendres insuffisamment éteintes, empêcher de faire du feu sur ou dans le voisinage du terril, éviter le passage de tuyauteries chaudes (vapeur) à travers la masse de déblais, etc.

IV. — EXTINCTION DES TERRILS EN FEU.

Les essais d'extinction de terrils ont été peu nombreux et ont rarement été poursuivis suffisamment.

A) Action de l'eau.

La méthode paraissant la plus efficace est le déversement d'eau sur les terrils en feu. Elle n'est cependant efficace que si l'on utilise des quantités d'eau suffisantes, de l'ordre d'une centaine de m³/h. L'eau en quantité trop faible ou appliquée de façon intermittente délave les fines et crée de nouveaux passages pour l'air, pouvant aggraver l'incendie.

Pour les terrils plats, le procédé d'application le plus efficace consiste à creuser, à la surface du terril, des tranchées que l'on maintient pleines d'eau. Une autre méthode, applicable dans le cas d'une plateforme bien horizontale, consiste à entourer cette plateforme d'une petite digue et à remplir d'eau schlammeuse la cuvette ainsi formée. Le schlamm en se déposant réalise un colmatage parfait.

Pour des terrils coniques, le problème est plus difficile : il faut avoir recours à des sondages verticaux dans lesquels on pompe l'eau, souvent sous pression.

On a, dans certains cas, ajouté des produits solubles à l'eau utilisée : ammoniacale, chaux, sans qu'il soit possible de se faire une idée nette sur l'influence de ces produits. Par contre, l'addition à l'eau de matières solides en suspension (argile, craie) a permis dans plusieurs cas d'embouer ou de colmater d'une façon efficace certains terrils, tandis que l'eau pure délavait les fines et ouvrait des chenaux de circulation à l'air et aux gaz. L'emploi de cendres fines de carneaux de chaudières, mises en suspension dans l'eau, s'est révélé particulièrement favorable. Ce matériau est très mobile et pénètre mieux que l'argile dans la masse.

L'enquête a relevé 6 cas où l'emploi d'eau a permis d'éteindre le terril, 2 cas où le succès a été partiel et 5 insuccès dus apparemment à un débit insuffisant.

B) Enrobage d'argile ou de craie.

On a essayé d'éteindre des feux de terrils en les recouvrant d'argile ou de craie pour les étouffer. Par suite du dessèchement de l'argile et des affaissements dus à la combustion des schistes, il semble difficile d'assurer par ce moyen l'étanchéité de la couche protectrice. La craie donne de meilleurs résultats. Il est essentiel que la couche recouvre l'entiereté du terril. L'application de cette méthode a conduit à un succès (recouvrement total par une couche de 0,50 m) et à deux insuccès (recouvrement partiel) parmi les terrils englobés dans l'enquête.

C) Tranchées.

Des tranchées creusées dans un terril peuvent limiter l'extension du feu à condition d'être suffisamment profondes et d'être garnies d'une manière étanche (béton, argile humide), faute de quoi elles risquent d'activer le feu en créant de nouveaux passages pour l'air. Il faut évidemment que la tranchée soit creusée en dehors de la zone en combustion et atteigne si possible le sol sous-jacent.

Dans cinq cas, le creusement de tranchées répondant à ces conditions a effectivement permis de circonscrire le feu et de protéger des installations menacées.

CONCLUSIONS.

Des considérations émises dans le rapport ci-dessus résultent les recommandations ci-après :

- 1) éviter le déversement de cendrées sur le terril,
- 2) Echarbonner les terres envoyées au terril et écarter les barrés,
- 3) Contrôler de façon constante le rendement des lavoirs et recourir éventuellement au lavage à trois produits,
- 4) Déverser sur des terrils distincts, d'une part les schistes de lavoir, d'autre part les terres de fosses. Eventuellement, cribler ou concasser ces dernières et joindre les fins calibres aux schistes de lavoir, tandis que les pierres de triage rejoignent les terres de fosses. Ces mesures, dans certains cas très simples à appliquer, permettent d'escamoter une réduction importante du risque d'incendie.
- 5) Développer autant que possible le remblayage et les autres utilisations des schistes de lavoir et des mixtes : combustion dans les centrales ou gazéification.

BIBLIOGRAPHIE.

Etudes de laboratoire sur l'oxydation spontanée du charbon.

D'OR. — Etude de la dissociation thermique de la pyrite. — Journal de Chimie Physique, Paris 1931.

FAYOL. — Essais sur la combustion spontanée des houilles. — Bulletin de la Société de l'Industrie Minière de Saint-Etienne, 1879, tome 8 (240 p.).

Résumé par J. VENTER dans Revue Universelle des Mines, 1946, n° 8, p. 288-290.

HALDANE and MAC GILL. — Spontaneous oxidation of coal. — Colliery Guardian 1934, 9 novembre, p. 861.

I. MIYAGAWA. — Pyritic oxidation in relation with spontaneous combustion of coal. — Kyushu Imperial Engineering University, 1930, n° 5, p. 295.

G. SANCHEZ MARCO. — Oxidación espontánea del carbón. — Combustibles (Zaragoza, Espagne) 1947, juillet p. 124, octobre, p. 163. 126 références.

H. WINTER und G. FREE. — Die Sauerstoffabsorption der Kohle im feuchten Luftstrom. — Glückauf 1931, 2 juillet, p. 603.

Stockage de charbon.

M. BLANKE. — Verhüten von Kohlenbränden. — Archiv für Warmwirtschaft, 1935, avril, p. p. 97-99 (9 références).

FUEL RESEARCH STATION. — Testing temperatures in coal dumps. — Fire Protection Association Journal, 1949, Janvier — Gas Times, 1949, 25 février, p. 217 — Mechanical World, 1949, 25 février, p. 213.

Y. HURYSZ. — Stockage à long terme des charbons fins (en polonais) Przegląd Górnictwa 1949, janvier, p. 32.

V. KAMMERER. — Altération et combustion spontanées de la houille. — Bulletin des Associations Françaises de Propriétaires d'Appareils à Vapeur, 1930, n° 42, p. 275.

Incendies de terrils.

J. CARR. — Burning colliery spoil banks (Abatement practice using lime waste). — Iron and Coal Trades Review, 1949, 7 octobre, p. 855. — Transactions of the Institute of Mining Engineers, 1948, janvier p. 169.

J. CARR. — Smoke abatement. The problem of burning colliery spoil banks. — Colliery Guardian, 1949, 13 octobre, p. 459.

W. A. DAMON. — Water spraying for burning spoil banks. — Iron and Coal Trades Review 1949, 14 octobre, p. 899.

D. HARRINGTON and J. H. EAST. — Burning refuse dumps at coal mines. — U.S.A. Bureau of Mines, Information Circular n° 7439, mars 1948. Traduction : Annales des Mines de Belgique, 1949, 1^{er} juillet, p. 427.

H. F. HEBLEY. — The problem of controlling gob pile fires. — Mining Congress Journal 1948, novembre, p. 36. Traduction Annales des Mines de Belgique, 1949, 1^{er} novembre, p. 769.

H.F. HEBLEY. — The problem of controlling gob pile fires. — Coal Mine Modernization, 1950, p. 336.

MINISTRY of HEALTH (Grande-Bretagne) — Reports of the Chief Alkali Inspector. H. M. Station. Off., 84 th Annual Report (1947)

Résumés : Iron and Coal, 1949, 18 février, p. 359. — Colliery Guardian 1949, 3 mars, p. 299.

Traduction : Annales des Mines de Belgique, 1949, 1^{er} juillet, p. 433.

85 th Annual Report (1948)

Résumé : Colliery Guardian, 1949, 18 août, p. 212. 86 th Annual Report (1949).

Résumés : Iron and coal, 1950, 25 août, p. 386. — Colliery Guardian, 1950, 17 août, p. 185.

E.T. POWELL. — Preventing and extinguishing fires in refuse banks. — Coal Mine Modernization, 1950, p. 342.

X. — Spoil Heaps. — Colliery Guardian, 1950, 27 juillet, p. 81.