MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

ADMINISTRATION DES MINES

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1933

P 1273

TOME XXXIV. - 1re LIVRAISON

35364

MUSEE ROYAL D'HISTOIRE NATURELLE DE BELGIQUE
KONINKLIJK NATUURHISTORISCH MUSEUM VAN BELGIE
L'UNION FAIT LA FORCE
R

BRUXELLES
IMPRIMERIE Robert LOUIS
37-39, rue Borrens
Téléph. 48.27.84
1933

35364

LES TRANSPORTEURS BREVETES

REDLER

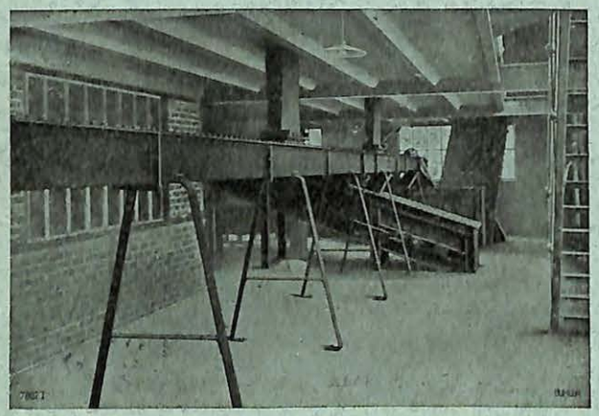
HORIZONTAUX - INCLINÉS - VERTICAUX

pour

toutes distances,

toutes capacités (5-500 t./h.),

tous les



CHARBONS

& MATIÈRES ANALOGUES

« REDLER » pour transport de poussier de 0-0,5 installé au puits n° 5 des Charbonnages de Mariemont-Bascoup.

Principaux **avantages :**

Encombrement très réduit, d'où montage plus simple, suppression de passerelles et de charpentes coûteuses.

Sécurité de marche de 100 p. c., suppression des engorgements, du graissage.

Economie considérable de force.

Suppression du dégagement de poussières.

DEMANDEZ REFERENCES,

CATALOGUES ET VISITE D'INGENIEUR A

BUHLER FRÈRES

Tél. 12.97.37 — BRUXELLES — 2a, rue Ant. Dansaert

Usines à UZWIL (Suisse).

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

ADMINISTRATION DES MINES

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

[622.05]

ANNÉE 1933

P 1273

TOME XXXIV. — 1re LIVRAISON

~~35364~~

R

BRUXELLES

IMPRIMERIE Robert LOUIS

37-39, rue Borrens

Téléph. 48.27.84

1933

Institut National des Mines
à Frameries-Paturages

RAPPORT
SUR LES
Travaux de 1932

PAR
Adolphe BREYRE
Ingénieur en chef des Mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut,
Professeur à l'Université de Liége.

SOMMAIRE :

Travaux sur les Explosifs

Divers contrôles 7
Analyse des explosifs S. G. P. 8
Tirs en section réduite 8
Tirs relatifs à l'influence de la substitution du binitroglycol à la nitroglycérine 9
Essai d'une gaîne tubulaire pour explosifs . . 11
Inflammation d'explosifs par compression adiabatique de l'air 20
Expériences sur le tir simultané en coupage de voies 25
Exploseur à batterie pour tirs en grandes séries 27
Etude sur les amorces électriques 31

Composition des gaz provenant de la détonation d'explosifs 31
La consommation d'explosifs dans les charbonnages belges 35

Lampes et grisoumètres :

Lampes : lampe électropneumatique L 36 Rotax. Rallumeur Quaedpeerds. Dispositif de mise en court-circuit de la Soc. Anonyme d'Eclairage des Mines et d'Outillage industriel 36
Grisoumètre Léon Montluçon 37
Indicateur d'alarme automatique Ringrose . . 46

Appareils électriques antidéflagrants :

Appareils examinés en 1932 66
Liste des appareils électriques antidéflagrants agréés en Belgique à la date du 1er mars 1933 67

En annexe :

Ventilateurs secondaires agréés 91
Locomotives Diesel agréées 92

Divers :

Locomotives Diesel. Leur régime dans les mines belges. Les dispositifs de sécurité 94

Etudes sur les grisous belges :

Conclusions générales 99
Un grisou de soufflard 100
Examen de charbons de dégagements instantanés 102

Propagande de la sécurité. Visites éducatives . . 102

Collaboration avec les organismes étrangers . . 104

Annexe I :

Note sur des essais de tir simultané en coupage de voies, par M. Lefèvre, Ingénieur au Corps des Mines à Charleroi 105

Annexe II :

Recherches sur la sécurité des empilages de lamelles vis-à-vis des flammes de benzine ou d'autres hydrocarbures, par J. Fripiat, Ingénieur principal des Mines, attaché à l'Institut 133

Annexe III :

La composition des grisous belges, 3e note de L. Coppens, Docteur en Sciences, attaché à l'Institut 151

Travaux sur les Explosifs

a) Divers contrôles. Galerie expérimentale de Pâturages.

L'Institut National des Mines exerce une mission de contrôle sur les explosifs antigrisouteux (S.G.P.) (1) utilisés dans le pays. Il procède aux expériences préalables au classement des explosifs en qualité de S.G.P.

Ces prestations absorbent un temps considérable que je me bornerai à résumer dans les chiffres suivants, indiquant le nombre de tirs effectués à la galerie d'essais en 1932 :

80 tirs de contrôle sur explosifs prélevés dans les mines;

118 tirs d'essai en vue de l'agréation d'explosifs.

Ils ont porté sur vingt formules; trois seulement ont satisfait à tous les essais; une seule a été agréée, les deux autres ayant été tenues en suspens pour des raisons étrangères à la sécurité.

113 tirs pour des recherches diverses (prélèvement des gaz d'explosion, étude d'une gaîne tubulaire, comparaison sur un permitted explosive britannique, etc., etc.).

102 tirs de démonstration à l'occasion de visites éducatives.

Dans notre rapport de l'an dernier, nous avons fait allusion aux recherches auxquelles avait donné lieu un explosif S. G. P. par suite de diminution de la charge-limite en galerie, en raison de légères modifications dans le processus de fabrication. Les recherches tendant à remplacer la cellulose, partiellement ou totalement, par du glucose n'ont pas abouti à une conclusion pratique, car ce corps introduit un inconvénient inadmissible : il

(1) Pour nos lecteurs étrangers, rappelons que les initiales S. G. P. (de Sécurité relative vis-à-vis du Grisou et des Poussières) désignent les explosifs agréés par décision ministérielle après avoir subi les essais réglementaires en atmosphère grisouteuse et poussièreuse.

provoque un retrait de la matière au point que l'explosif, durci, joue dans la cartouche quelques jours après sa fabrication.

Nous rappellerons qu'une décision ministérielle du 10 février 1932 a ramené uniformément à 800 grammes la charge maximum d'emploi de tous les explosifs S.G.P. Les explosifs S.G.P. qui ont été maintenus sur les listes d'agréation avaient tous donné une charge-limite supérieure à 900 grammes. Le but de la mesure était d'introduire une marge de sécurité entre la charge-limite en galerie d'essai et la charge maximum d'emploi.

La pratique d'une année montre l'opportunité de cette mesure qui n'apporte pas d'entrave à l'exploitation.

Analyses de contrôle des explosifs.

A la suite d'observations faisant ressortir une discordance entre les compositions données par les fabricants et celles trouvées dans nos laboratoires, nous avons tenu à faire élaborer par MM. Van Oudenhove et Nenquin un travail exposant les méthodes d'analyse et les modes opératoires utilisés par l'Institut dans l'analyse des explosifs S. G. P.

Cette notice n'a pas été publiée, étant donné le public restreint des fabricants auxquels elle s'adresse, mais elle a été favorablement accueillie et a fait disparaître toute possibilité de divergences dans les analyses.

Arrêtons-nous à quelques tirs spéciaux.

Tirs en section réduite.

Notre galerie d'essais, comme la précédente de Frameries et diverses autres à l'étranger, a une section de 2 mètres carrés (circ. diam. $1^m,60$). Dès 1909, les essais de M. Bolle (Ann. Mines de Belgique, tome XIV) avaient

montré la chute de la charge-limite lorsque l'on réduit la section de la galerie. Ce fait a été, depuis lors, confirmé maintes fois à l'étranger et notamment à Buxton par le Safety in Mines Research Board. Néanmoins, la composition des explosifs S. G. P. belges ayant subi depuis 1909 de profondes modifications, il était assez indiqué de faire quelques tirs pour vérifier de quelle manière cette règle — qui semble bien générale — joue avec nos explosifs actuels.

Voici comment il fut procédé : nous avons placé à l'intérieur de la chambre d'explosion de notre galerie expérimentale, un tube d'acier de $0^m,600$ de diamètre coiffant le bord extérieur du mortier d'acier.

Ce tube avait 5 m. de longueur. La section offerte à l'expansion des gaz sortant du mortier est de $0m^2,28$. Sur trois explosifs qui donnaient, en section de 2 m^2, une charge-limite de 900 gr., nous avons effectué 14 tirs qui donnèrent une charge-limite de 300 gr. pour deux explosifs, de 200 gr. pour le troisième (qui renfermait 11 % de nitroglycérine).

Tirs de recherche relatifs à l'influence de la substitution du binitroglycol à la nitroglycérine.

L'an dernier, nous avons signalé que nos tirs avaient fait ressortir une influence plutôt défavorable du binitroglycol en ce qui concerne l'essai en galerie. Cette année, nous avons effectué encore toute une série de tirs avec deux autres explosifs S.G.P. renfermant de la nitroglycérine.

Chacun de ces deux explosifs A et B a été soumis aux essais sous trois variantes : 1° explosif avec nitroglycérine seulement; 2° explosif dans lequel 15 % de la teneur en nytroglycérine sont remplacés par une quantité équiva-

lente de binitroglycol; 3° explosif dans lequel le binitroglycol est substitué en totalité à la nitroglycérine.

Charge d'explosif en grammes.	Teneur en CH^4 du mélange grisouteux en %.	Rapport oxygène / azote.	Résultats : O, pas d'inflammat. ×, inflammation.
Explosif A 1° (nitroglycérine seulement) :			
900	8,75	0,261	O
890	9,25	0,261	O
885	8,50	0,261	O
900	8,50	0,266	O
900	8,75	0,266	O
Explosif A 2° (15 % dinitroglycol) :			
900	9,00	0,261	O
900	9,00	0,266	×
850	9,00	0,266	O
895	9,75	0,260	×
900	9,25	0,256	×
Explosif A 3° (dinitroglycol seulement) :			
900	9,00	0,261	O
900	8,25	0,256	O
Explosif B 1° (nitroglycérine seulement) :			
900	9,00	0,261	O
900	8,75	0,261	O
900	8,50	0,261	O
900	8,75	0,266	O
900	9,00	0,266	O
Explosif B 2° (15 % dinitroglycol) :			
900	9,00	0,261	O
900	9,00	0,266	O
900	8,50	0,260	O
900	8,75	0,256	×
Explosif B 3° (dinitroglycol seulement) :			
900	9,00	0,261	O
900	8,50	0,263	O
900	9,00	0,260	×

Ces tirs sont peu nombreux sans doute, mais il faut remarquer cependant que les seules inflammations obtenues l'ont été avec des formules renfermant du nitroglycol.

Essai d'une gaîne tubulaire pour explosifs.

L'arrêté ministériel du 14 août 1930 a fixé les conditions auxquelles doivent satisfaire les gaînes de sûreté, pour que le bourrage extérieur ne soit pas exigible dans les mines grisouteuses de 2e et de 3e catégorie.

Il n'est pas inutile de rappeler brièvement ces conditions : diamètre de la cartouche d'explosif : 30 m/m au maximum; épaisseur de la gaîne annulaire : 3 m/m au moins, le poids en matière gaînante étant d'au moins 65 grammes par 100 grammes d'explosif; la gaîne sera constituée de 25 % d'agglomérant (plâtre, argile ou kaolin) et de 75 % de matières extinctrices (fluorure de sodium ou de calcium ou un mélange de chlorure sodique ou potassique avec au moins 35 % de fluorure). Les gaînes ne peuvent être séchées à plus de 100° C, l'emploi de papier paraffiné est interdit pour l'enveloppe extérieure de la gaîne. Il est recommandé aux fabricants de s'attacher à réduire les épaisseurs de papier aux fonds de cartouche et d'éviter l'introduction de matières extinctrices entre les extrémités et les fonds voisins de l'enveloppe de la gaîne.

Comme on le voit cette définition laisse aux fabricants une certaine latitude, elle ne préjuge pas du caractère pulvérulent ou semi-rigide (plâtre durci par trempage de la cartouche gaînée) de la gaîne.

Un fabricant, la Société des Explosifs Yonkites, à Jambes, voulant pousser à la limite la suppression recommandée, des épaisseurs aux fonds de cartouches, a imaginé une gaîne tubulaire représentée schématiquement

au croquis ci-contre (fig. 1) ; elle forme un fourreau de 3 m/m d'épaisseur, encerclé extérieurement de papier non paraffiné se repliant aux extrémités; elle se chausse sur la cartouche d'explosif à enveloppe paraffinée; les cartouches d'explosif gaîné se serrent les unes contre les

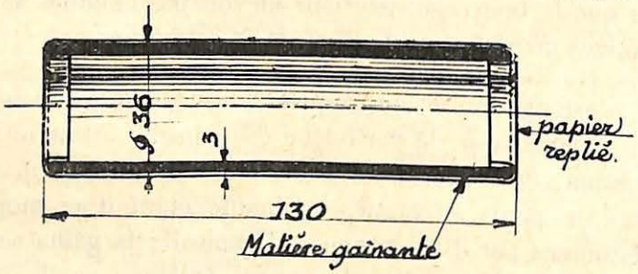


Fig. 1. — Gaine tubulaire.

autres sans aucune interposition possible de matière extinctrice et sans multiplier les épaisseurs aux fonds de cartouches (voir fig. 2). La matière gaînante est agglomérée par de l'argile plastique et présente une semi-rigidité permettant d'enchasser la gaîne sur la cartouche à l'aide d'un petit appareil mécanique.

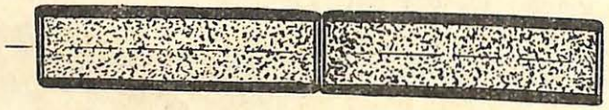


Fig. 2. — Cartouches gainées jointives.

L'idée est, en quelque sorte, la reprise de la gaîne rigide qu'avait envisagée Em. Lemaire, mais qui n'avait jamais pu résister notamment à l'écueil suivant : Lemaire voulait que la gaîne rigide entourât l'explosif directement sans aucune interposition de papier ou d'enveloppe quelconque; or, très rapidement, une migration de sels s'opérait entre les éléments de l'explosif et ceux de la gaîne, et cette migration détruisait la gaîne et l'explosif. Une

autre difficulté de l'ancienne gaîne rigide était la réalisation du séchage du tube à point nommé, sans excès, sans vitrification.

La gaîne tubulaire présentée satisfaisait aux conditions de l'instruction ministérielle prérappelée du 14 août 1930.

Nous avons estimé intéressant d'examiner son action. Il est certes difficile d'instaurer un essai irréprochable pour vérifier l'efficacité d'une gaîne.

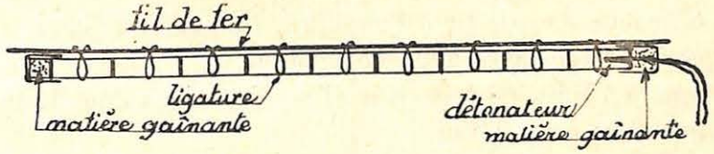


Fig. 3.

Généralement, nous procédons comme suit : dans une atmosphère grisouteuse, à 8 ou 10 % de méthane — mais constituée avec le grisou naturel de la station à 20 % d'azote environ — nous tirons à l'air libre une charge de 800 à 900 gr. d'explosif gaîné; la charge est fixée sur une tige métallique (fil de fer de gros diamètre) placée horizontalement dans l'axe de notre galerie d'essai; la charge est amorcée par une des cartouches extrêmes; nous fixons à l'avant (devant le détonateur) et à l'arrière (derrière la dernière cartouche) deux petits bouchons de 30 m/m de matière gaînante (fig. 3). Généralement, le tir n'enflamme pas le mélange grisouteux.

La cartouche tubulaire essayée de cette manière donna de moins bons résultats que les autres types de gaîne pulvérulente ou semi-rigides.

D'autre part, nous avons un autre moyen de juger une gaîne : c'est de constater jusqu'à quelle charge l'adjonction de la gaîne permet d'augmenter la charge-limite d'un

explosif dangereux, tel la dynamite, dans le tir au mortier de la galerie. Dans cet essai, la gaîne tubulaire se montra à peu près aussi efficace que ses concurrentes, c'est-à-dire qu'elle permit de tirer sans inflammation au mortier des charges de 350 à 400 grammes de dynamite n° 1.

A la suite des premiers essais, il parut intéressant de rechercher si la résistance de la gaîne tubulaire ne provoquait pas une accélération de la vitesse de détonation de l'explosif qui serait peut-être cause de sa moindre efficacité dans le tir à l'air libre. Nous effectuâmes, en collaboration avec notre collègue M. A. Dupret, Professeur à l'Université de Bruxelles, des essais dont le but peut être ainsi défini :

But des essais : voir l'influence de la gaîne pulvérulente, d'une part, de la gaîne tubulaire d'autre part, sur la vitesse de détonation à l'air libre, mesurée à l'aide d'un cordeau détonant taré, par la méthode Dautriche.

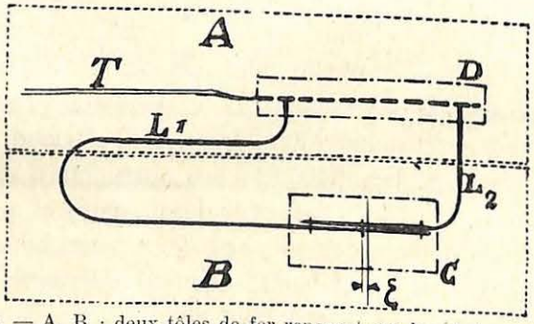


Fig. 4. — A, B : deux tôles de fer reposant sur le sol de cendrées.
D : plaque de plomb de 1,50×0,20×0,025.
C : plaque de plomb de 1,00×0,50×0,025.

Dispositif expérimental : La figure 4 dispense de longues explications. La plaque C a été placée dans une position perpendiculaire à partir de l'essai n° 13 ; à dater de cet essai, les tôles A et B ont été supprimées.

On a donc utilisé alors le dispositif représenté à la fig. 5 ci-dessous.

Les cartouches sont placées en une seule file, jointives, sur la plaque de plomb D, renouvelée à chaque essai. La première cartouche à gauche est amorcée (amorçage direct) ; de la seconde cartouche part le premier cordeau L_1 — chaussé sur un détonateur n° 8 — de 4 m. de longueur.

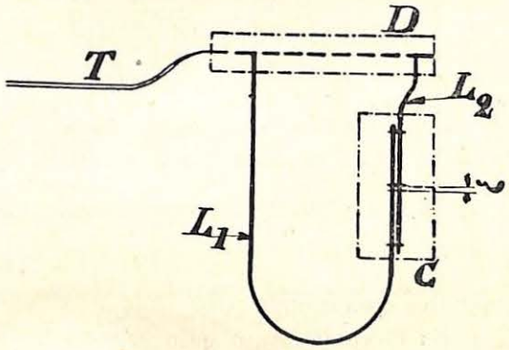


Fig. 5.

A $1^m,25$ à la droite du premier, départ du second cordeau L_2, long de $1^m,50$, chaussé lui aussi sur un détonateur n° 8.

La figure 6 indique la préparation de la plaque de plomb C : lignes tracées pour faciliter la disposition des cordeaux : un axe et deux parallèles à $0^m,45$ de celui-ci.

Lignes parallèles aux longs côtés ,tous les deux centimètres.

La partie supérieure représente la disposition des deux cordeaux maintenus l'un contre l'autre par trois petites ligatures « *n* ».

Le cordeau détonant est de la firme Davey Bickford et Smith de Rouen.

On utilise exclusivement des détonateurs mixtes n° 8, tant ordinaires qu'électriques.

Date des essais : 27 juin 1932.

A. — *Explosif S.G.P.* fabriqué le 20 juin, mis en gaîne le 21 juin.

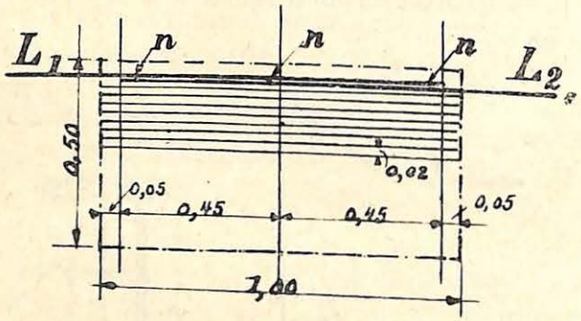


Fig. 6.

Longueur des cartouches :
125 m/m pour l'explosif non gaîné diam. 29 m/m.
135 m/m — gaîné diam. 35 à 36 m/m

Composition uniforme de la gaîne :

Ca Fl_2 (à 94 %) . .	72
Na Cl	3
Terre plastique . .	25

Poids : 75 grammes.

B. — *Explosif S.G.P. au nitrate ammonique*, d'un autre fabricant, gaîné et non gaîné, de fabrication toute récente, reçu le jour même des essais.

Mesures : La rencontre des explosions cheminant dans les deux cordeaux placés côte à côte se marque par un déchirement à 45° réunissant les deux empreintes sur la plaque de plomb.

On prend, pour établir le point exact, la moyenne des distances, par rapport à l'axe de la plaque de plomb, du commencement et de l'extrémité de la ligne à 45°. Les distances à gauche de l'axe sont positives.

Il est facile d'écrire, si Vc est la vitesse de détonation de l'explosif expérimenté :

$$\frac{L_1 - \varepsilon}{Vc} = \frac{l}{x} + \frac{L_2 + \varepsilon}{Vc};$$

$$\frac{l}{x} = \frac{L_1 - L_2 - 2\varepsilon}{Vc}; \quad x = l - \frac{Vc}{L_1 - L_2 - 2\varepsilon}$$

Dans notre cas $x = 1{,}25 \times \frac{5.250}{2{,}50 - 2\varepsilon} = \frac{6.562{,}5}{2{,}50 - 2\varepsilon}$.

N°	Explosif utilisé	ε	Vitesse	Observations
1	A nu	0,099	2920	
2	Idem	0,094	2900	
3	A muni d'un gaine pulvérulente . . .	0,054	2810	
4	Idem	0,077	2760	La vitesse semblant trop différente, on recommence un nouveau tir identique.
5	A muni d'une gaine pulvérulente . . .	—	--	La trace du cordeau gauche ne se marque pas sur la plaque de plomb. Le cordeau L1 a donc dû être arraché avant que la détonation ait atteint la plaque de plomb.
6	Idem	—	—	Même incident ; comme les tôles sont fortement fléchies, nous supposons que c'est la tôle A qui se soulève et arrache le cordeau. On place donc les deux plaques de plomb sur une seule et même tôle.

N°	Explosif utilisé	ε	Vitesse	Observations
7	Idem	—	—	Encore aucun passage de L1 à gauche; cette fois, on observe la trace du cordeau L1 sur la tôle de fer, elle cesse brusquement à proximité de la plaque de plomb. On soigne plus spécialement dans l'essai suivant la disposition du cordeau L1 *sans coude brusque.*
8	Idem	0,103	2860	Empreintes nettes.
9	A muni d'une gaine tubulaire	0,210	3160	Traces de matières gainantes dans l'empreinte de la 1re cartouche sur plaque D.
10	Idem	0,295	3420	Les traces sont moins nettes.
11	Idem	—	—	Le cordeau L1 n'a pas détoné entièrement, un bout de 2,70 reste intact. Il a donc été coupé par une action qui a devancé la progression de la détonation.
12	Idem	0,205	3140	Essai parfait, empreintes très nettes.
13	B nu (long. des cartouches : 125 mm.; diam. : 30 mm.) . .	0,137	2940	A partir de cet essai, on enterre les plaques dans la cendrée de façon à affleurer exactement. On place la plaque D perpendiculairement à C pour réaliser un circuit de cordeau beaucoup plus régulier, à peu près circulaire. Toutes les difficultés précédentes disparaissent désormais.
14	Idem	0,122	2920	Il faut conclure que les échecs précédents sont dûs à des perturbations par influence et par effets mécaniques.
15	B avec gaine pulvérulente (longueur : 129 mm.; diam.: 38 mm.; poids : 190 gr.) . .	0	2630	
16	Idem	— 0,015	2500	

No	Explosif utilisé	ε	Vitesse	Observations
17	B avec gaine tubulaire (diam.: 35 mm.; long. : 135 mm.) . .	0,056	2750	Il y a environ 3 mm. d'air entre les fonds, vu la plus grande longueur des gaines tubulaires.
18	Idem (diamètre : 35 mm.; long.: 130 mm)	0,076	2800	On a rogné les gaines tubulaires de manière à supprimer le matelas d'air de l'essai précédent.
19	Tarage de cordeau en partant d'un cordeau taré . . . . . $\frac{L+\varepsilon}{V_2} = \frac{L-\varepsilon}{V_1}$ donc : $V_2 = \frac{L+\varepsilon}{L-\varepsilon} V_1$			*Dispositif expérimental* (fig. 7) : Au déto électrique n° 8 terminant la ligne de tir T font suite deux détos simples chaussés sur les cordeaux V1 taré et V2 à tarer. Les longueurs sont de 965 mm. pour l'essai 20, de 1.000 mm. pour l'essai 21. Le cordeau taré a 5.416 m./sec. comme vitesse de détonation.
22	1er essai	0,010	5300	Moyenne 5.250.
21	2me essai	0,020	5200	

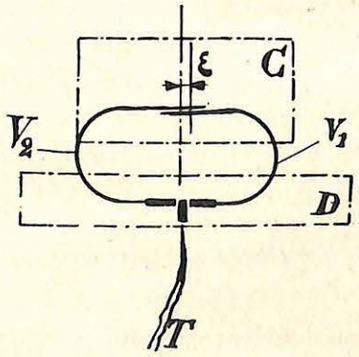


Fig. 7.

Nous avons tenu à reproduire le carnet des expériences avec ses anomalies; elles peuvent être utiles à d'autres expérimentateurs et elles montrent que les expériences en apparence les plus simples comportent toujours des incidents.

Ci-dessous voici les résultats à retenir :

	Vitesses de déton. m./sec.			Moyenne.
Explosif A (S.G.P.) :				
Non gainé	2920	2900		2910
Avec gaine pulvérulente .	2810	2760	2860	2810
Avec gaine tubulaire . .	3160	3420	3140	3210
Explosif B (S.G.P.) :				
Non gainé	2940	2920		2930
Avec gaine pulvérulente .	2630	2500		2565
Avec gaine tubulaire . .	2750	2800		2775

On voit d'une manière très nette que pour l'explosif A, la gaîne pulvérulente a, sur la détonation à l'air libre, un effet de frein, que la gaîne tubulaire a un effet accélérateur bien marqué.

Pour l'explosif B, on constate encore que la gaîne tubulaire accélère notablement la détonation par rapport à la gaîne pulvérulente, mais sans que la vitesse en gaîne tubulaire atteigne la vitesse de détonation de l'explosif nu. Cela tient sans doute à ce que cet explosif B a une détonation plus complète à l'air libre et à ce que les gaînes tubulaires étaient moins bien appropriées aux dimensions des cartouches B.

Inflammation d'explosifs par compression adiabatique de l'air.

A la suite d'un accident survenu le 27 juin 1932, dans une ardoisière du Luxembourg, l'Institut fut chargé d'étudier les causes d'une inflammation de poudre noire

survenue dans les conditions suivantes : une explosion s'est produite au moment où un ouvrier chassait, à l'aide de son bourroir — ou d'une barre à mine, car le bourroir a été montré intact à l'enquête — une charge de cartouches de poudre comprimée séparée de l'outil par une bourre en papier gris. La dernière cartouche de poudre introduite portait une amorce ou inflammateur électrique, la mise à feu devant se faire par le courant électrique.

La friction de l'explosif sur les parois ne paraît pas, dans le cas présent, pouvoir expliquer l'accident : le diamètre de fourneau était de 3 m/m supérieur à celui des cartouches et celles-ci étaient restées munies de leur enveloppe en papier, empêchant le contact direct de la roche.

Par contre, l'accident rappelle exactement les circonstances d'accidents survenus dans des exploitations similaires et rapportées (1) par MM. Watteyne et Breyre dans leur étude sur « Les accidents dus à l'emploi des explosifs ». Dans ces accidents, la bourre de papier était une caractéristique commune. Déjà alors avait été indiquée comme cause probable la compression adiabatique de l'air, la bourre de papier formant piston étanche derrière lequel l'air est comprimé adiabatiquement sous l'impulsion, qu'il faut supposer violente, donnée à l'outil, bourroir ou barre à mine.

L'occasion se présentait de vérifier le bien-fondé de l'explication donnée.

(1) Nos 43, 44, 45, 46 et 48 des accidents étudiés par MM. Watteyne et Breyre, *Ann. des Mines de Belgique*, tome XIV (1909), « Les accidents dus à l'emploi des explosifs ».

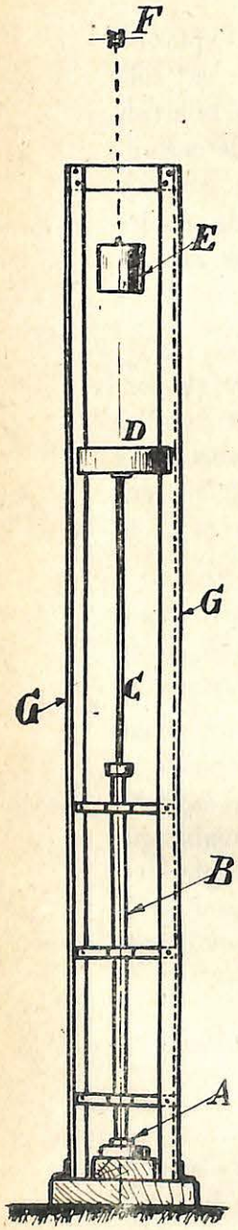


Fig. 8.

Matériel utilisé. — Mode opératoire.

Nous avons utilisé (fig. 8) un cylindre B en cuivre rouge de 27,5 m/m de diamètre et de 1060 m/m de longueur, dans lequel se meut un piston garni d'une rondelle de cuir. Le piston est fixé à l'extrémité inférieure d'une tige d'acier C portant à son extrémité supérieure un disque circulaire D de bois coulissant entre deux cornières verticales G.

Le cylindre est fermé vers le bas par un couvercle fileté A sur lequel on dispose la substance explosive à essayer.

A l'aide d'une corde passant sur une poulie F disposée au-dessus et à l'aplomb de la tige du piston, on peut laisser descendre brusquement un poids déterminé E sur le disque et provoquer ainsi une compression rapide de l'air enfermé dans le cylindre.

Une bague de caoutchouc se déplaçant à frottement doux sur la tige du piston, permet d'apprécier la réduction de volume se produisant à chaque expérience.

Nous avons opéré de la façon suivante :

Après introduction de la charge dans le cylindre, le piston est amené au point haut de sa course. En ce moment, le cylindre est rempli d'air à la pression barométrique et à la température du laboratoire, grâce à une soupape disposée dans le piston et qui permet une rentrée d'air dans le cylindre pendant la course ascendante.

Le piston étant maintenu à sa position la plus haute, on descend sur le disque un poids déterminé; on libère ensuite simultanément le piston et le poids.

S'il n'y a pas inflammation, le piston s'arrête après avoir parcouru une partie de sa course et oscille quelque peu autour d'une position d'équilibre.

Au contraire, s'il y a inflammation, le piston remonte brusquement.

Le poids total du piston, de sa tige et du disque est de 5 k° 500.

Pour provoquer la descente du piston, nous avons utilisé des poids de 25, 29 et 33 kilos.

Résumé des résultats obtenus.

Nous désignons ci-dessous, par *degré de compression*, le rapport du volume initial au volume final.

	Degré de compression.	Résultats.
Poudre d'amorce d'un inflammateur électrique (du type utilisé à l'ardoisière)	11,48	Inflammation.
Pulvérin de la poudre noire utilisée à l'ardoisière	14,33	Inflammation.
Pulvérin mis dans une petite cartouche en papier	16,64	Inflammation.
Poudre noire en grains. — Poudre comprimée	22,60	Non inflammation.
Papier d'emballage de la poudre utilisée à l'ardoisière	23,50	Le papier charbonne.

Ce tableau montre que l'inflammation peut être produite par l'inflammateur ou par du pulvérin qui se forme dans les manipulations. Mais le début de l'explosion est certainement, dans le cas présent, la poudre d'amorce de l'inflammateur qui s'enflamme dès que le degré de compression atteint 11,48.

Les températures d'inflammation des deux produits — poudre d'amorce et pulvérin de poudre noire — permettaient d'ailleurs de prévoir ces résultats.

Ces essais montrent clairement que la compression adiabatique peut provoquer une inflammation.

Nous avons essayé ensuite de produire des inflammations dans notre cylindre de cuivre en enfonçant brusquement un bouchon de papier à l'aide d'un bourroir en bois. Nous n'y sommes pas parvenus, pas même avec le fulmicoton, le bouchon se calant rapidement; ceci prouve qu'il faut un concours de circonstances défavorables — et une brutalité peu commune — pour que l'accident se produise. Sa possibilité n'en est pas moins démontrée.

Nous avons repris ensuite notre premier dispositif, mais au lieu de provoquer la chute du piston par un poids, nous enfoncions le piston à la main ou par le choc d'un marteau.

Pour empêcher l'écrasement de l'explosif, un dispositif arrêtait la chute à 8 millimètres du fond amovible du cylindre. On réglait la longueur de la course, en maintenant l'ensemble du piston et de la tige à la hauteur voulue pendant qu'on fermait le cylindre à l'aide de son bouchon.

Nous avons obtenu la déflagration d'un inflammateur électrique en enfonçant le piston sous le choc d'un marteau de 4 k. 45, alors que la course était réglée pour 130 millimètres; un homme agissant à la main sur le piston a pu obtenir le même résultat dans les mêmes conditions. Le degré de compression était donc $\frac{130}{8} = 16$ environ. Pour les six expériences dans lesquelles la course était de 220 millimètres, nous n'avons obtenu qu'une seule fois l'inflammation du pulvérin, alors que le degré de compression était $\frac{220}{8} = 27,5$.

La pression adiabatique peut donc jouer, en cas de manœuvres brutales, un rôle important surtout pour les poudres et explosifs déflagrants.

Nous avons tenu, cependant, à rechercher de quelle manière se comportent les autres explosifs. Nous résumons les essais dans le tableau suivant :

Désignation des explosifs.	Degré de compression.	Résultats.
Fulmicoton en fil	7,50	Inflammation.
Poudre d'amorce d'un autre fabricant.	7,25	Inflammation.
Dynamite guhr 75 %	12,20	Inflammation.
Explosif au nitrate ammonique . .	16,64	Pas d'inflammation.
Explosif au nitrate ammonique . .	23,45	Pas d'inflammation, l'explosif a subi un commencement de fusion donnant un aspect corné à la surface.

Conclusions. — Ces divers essais ne font que confirmer des faits déjà connus ou que la théorie pouvait aisément déduire. Il va de soi que l'introduction des explosifs dans les fourneaux doit se faire sans choc, avec précaution, et que toute inflammation est évitée lorsque l'on procède de cette manière.

Expériences sur le tir simultané en coupage de voies.

Après les essais faits à la galerie expérimentale de Pâturages et les tirs exécutés à la galerie au rocher de Colfontaine, l'exécution d'une longue galerie de chassage effectuée au Charbonnage de Monceau-Fontaine permit d'étudier un travail de coupage en ferme avec diverses modalités : explosifs S.G.P. gaînés ou pas, comprimés ou non, par mines successives ou simultanées. Les publications antérieures : rapports sur les travaux de 1930 et de 1931, notes annexes de M. Lefevre, Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi, ont rendu compte de ces travaux.

De nouvelles expériences ont été amorcées dans un chantier de la division Marcinelle du même charbonnage de Monceau-Fontaine. Elles avaient pour but d'étudier plus spécialement le tir simultané dans le cas des coupages de voie d'un chantier disposé en tailles chassantes.

Le travail de coupage du mur a été organisé successivement, pour des périodes d'environ dix semaines chaque fois, par mines tirées séparément, par tir simultané des mines de chaque coupage, par tir simultané groupant toutes les mines des voies et fausses-voies d'une taille, par tir simultané embrassant toutes les voies et fausses-voies de deux tailles. Il n'a pas été possible d'aller au delà, par suite du caractère grisouteux de la couche.

Un essai analogue s'est fait dans un autre charbonnage du Pays de Charleroi, le Charbonnage du Bois du Cazier. La note annexée de M. l'Ingénieur Lefèvre détaille ces expériences et leurs résultats; nous y renvoyons le lecteur.

Dégageons simplement la conclusion générale : le tir simultané des mines d'un coupage fait incontestablement gagner du temps, il est aisé à réaliser, vu le petit nombre de mines à relier en série; les ratés sont peu à craindre et, si l'on a pris le soin de disposer le front en deux gradins, un raté est très facile à déceler.

Lorsque l'on passe au tir simultané des mines de plusieurs voies, il faut recourir à un dispositif de tir plus compliqué : chaque coupage forme une chaîne en série, raccordée en dérivation sur les conducteurs principaux. La complication qui en résulte fait qu'il n'y a pas, contrairement à ce que l'on aurait pu croire, d'avantage marqué pour le second mode opératoire.

Une conclusion analogue se dégage lorsque l'on veut opérer en groupant en un seul tir toutes les tailles d'un

chantier. Par conséquent, les tirs à mines nombreuses ne seront sans doute indiqués que lorsque des conditions de sécurité priment toutes autres considérations : tel le cas des tirs d'ébranlement effectués dans les gisements à dégagements instantanés.

Exploseur à batterie pour tirs en grande série.

L'usage de tirs simultanés importants exige naturellement des exploseurs spécialement étudiés.

Les détonateurs à basse tension utilisés en Belgique exigent un courant de 0,3 ampère et offrent une résistance comprise entre 1,5 et 2 ohms. Il est bien connu que les chances de raté diminuent très sensiblement lorsque l'on double l'ampérage qu'exige normalement chaque amorce. Il faut tenir compte de la résistance propre du circuit qui est souvent de 10 à 15 ohms. Lorsque l'on arrive à des circuits de 25 mines, on doit pouvoir compter sur une puissance notable.

D'autre part, l'établissement d'un circuit de tir branché sur une distribution présente certains dangers et diverses difficultés. Les gros exploseurs magnéto ou dynamo électriques présentent une self induction notable; les exploseurs à batterie ou à piles sèches ont l'avantage d'être sans self appréciable: en cas de rupture du circuit, les étincelles sont infiniment moins dangereuses que celles d'un exploseur à magnéto ou dynamo.

A la suite de la publication, dans le rapport de 1931, des essais effectués à l'Institut sur les exploseurs, M. Emile Bihet, Ingénieur divisionnaire aux Charbonnages des Produits, a imaginé, pour les tirs d'ébranlement opérés en grandes séries au siège Nord de la société, un appareil à accumulateur qui vaut la peine d'être signalé.

L'ensemble (fig. 9) est constitué par un coffret solide en bois (350 × 285 × 350 m/m) fretté extérieurement à l'aide de fers plats et renfermant une batterie d'accumulateurs, les appareils de mesure et le tableau de manœuvre. Le poids total est de 17 kg. Ce n'est évidemment pas un exploseur portatif, mais il est destiné au tir d'ébranlement : la mise à feu se fait uniquement de l'abri de tir réglementaire, le poids ne présente pas d'inconvénient.

La batterie est composée de 5 éléments D de 20 volts (Tudor monobloc) comme on en utilise en T.S.F. La capacité de la batterie est de 1,5 ampère-heure et le courant de court-circuit a été trouvé égal à 30 ampères. La batterie est logée dans le fond du coffre; des brides de feutre F protègent et calent les éléments. Une ouverture latérale C est ménagée dans la paroi du coffre, pour la recharge de la batterie; cette ouverture est fermée par une plaque à recouvrement maintenue en place par des boulons à tête spéciale : on ne peut donc mettre à découvert les bornes de rechargement qu'à la surface.

L'espace B immédiatement au-dessus de la batterie comprend les diverses connexions des éléments, mais est inaccessible au boutefeu. Il est séparé du compartiment de manœuvre par un fort panneau de bois que traversent seules les tiges de manœuvre. L'espace supérieur seul A, aménagé en tableau, est accessible au boutefeu. Lorsque celui-ci ouvre le couvercle extérieur du coffre, il ne voit que le tableau des commandes. Celui-ci est bien combiné (fig. 10). A droite (voir le croquis) nous trouvons un combinateur de tension L et un voltmètre H. La clef du combinateur fait apparaître au voyant voisin l'un des six plots 0, 20, 40, 60, 80, 100, suivant que la position correspond à l'interruption, à la mise en jeu d'un élément de 20 volts, de deux, etc. Un bouton à poussoir J, placé

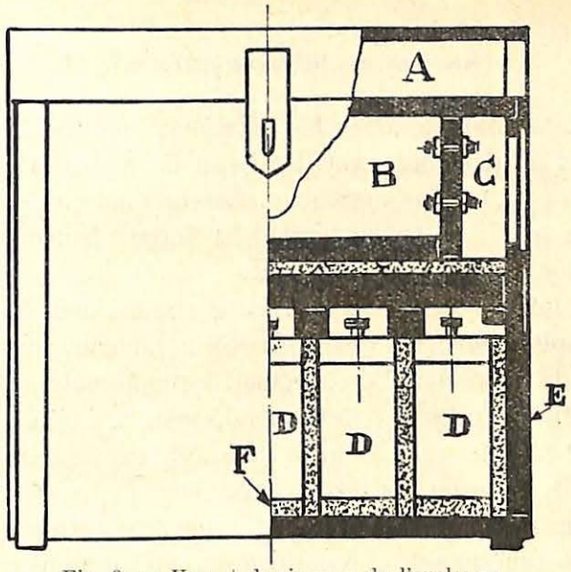


Fig. 9. — Vue et demi-coupe de l'exploseur.
A : couvercle;
B : compartiment aux connexions;
C : compartiment de recharge ouvert;
D : batterie;
E : bois;
F : feutre.

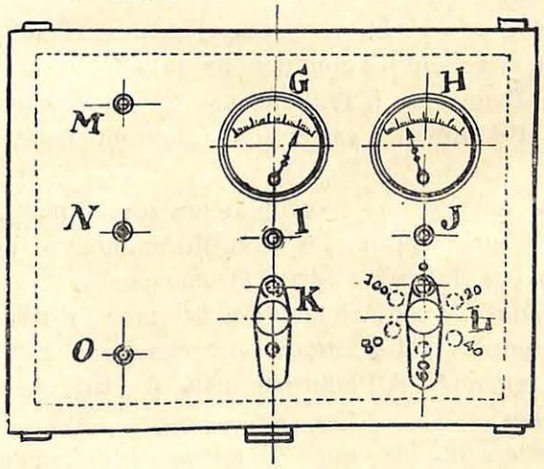


Fig. 10. — Vue du tableau de manœuvres, le couvercle étant relevé.
G : milliampèremètre;
H : voltmètre;
I et J : boutons d'essai;
K : combinateurs à 2 positions (essai de ligne et tir);
L : combinateur de tension de 0 à 100 volts;
M : bouton de mise à feu;
N et O : bornes de connexions de la ligne de tir.

entre le combinateur et le voltmètre, met celui-ci en circuit : on peut donc vérifier l'état de la batterie et la valeur de la tension appliquée. Le combinateur permet, d'autre part, de proportionner la force électromotrice appliquée à la charge du circuit.

Au centre, nous avons un second combinateur K et un milliampèremètre G. Cette partie du tableau permet la vérification préalable du circuit : le combinateur K n'a que deux positions : position d'essai, position de tir. Dans la première position, la ligne est, sur la tension de 20 volts, insérée en série avec une forte résistance (200 ohms) et il suffit d'appuyer sur le poussoir I placé entre le combinateur et le milliampèremètre pour vérifier si la résistance du circuit est normale. Le courant ainsi lancé est au maximum de 0,1 ampère, insuffisant à provoquer le départ des mines. Dans la deuxième position, la ligne est prête pour le tir.

A gauche du tableau, nous avons enfin les deux bornes O et N où se relient les conducteurs de la ligne de tir et le poussoir M de mise à feu, qui est rouge, de manière à attirer l'attention et à éviter tout fonctionnement intempestif.

Le tir achevé, les combinateurs sont remis dans la position d'interruption, les clefs de manœuvre peuvent être enlevées, le coffre fermé et cadenassé.

L'appareil a actuellement neuf mois d'usage : il a donné entière satisfaction. La recharge se fait toutes les trois semaines. A l'heure actuelle, il a tiré plus de dix mille mines.

Généralement, les coups de mines s'échelonnent dans deux tailles superposées, comprenant chacune 30 à 40 mines. Les mines de chaque taille sont en série, et les deux tailles forment deux branchements parallèles sur les conducteurs principaux.

Etude sur les amorces électriques.

Rentrant dans le cadre de la sécurité des tirs simultanés, cette étude, amorcée depuis quelque temps, n'est pas terminée et nous en reporterons la publication à plus tard.

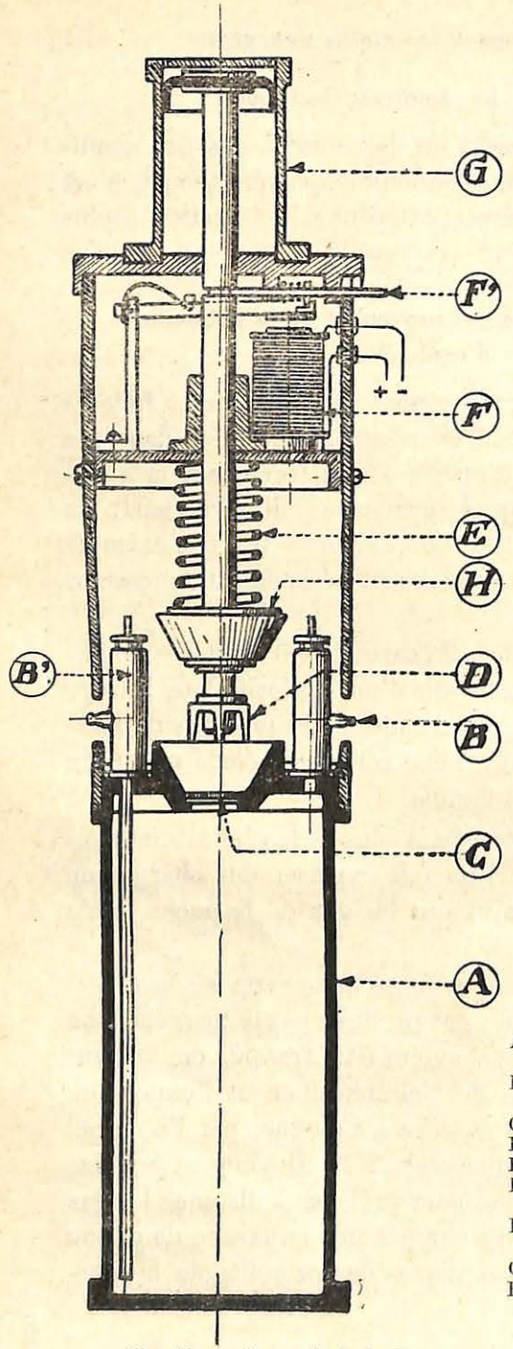
La composition des gaz provenant de la détonation d'explosifs.

Jusqu'à présent, croyons-nous, les recherches faites à ce sujet avaient eu lieu en récipients fermés, dans des bombes. Cette façon d'opérer limite forcément la quantité d'explosif à quelques grammes; d'autre part, la densité de chargement est très faible — 0,1 par exemple — pour que les parois puissent résister aux pressions mises en jeu.

Ces deux circonstances s'écartent tellement des conditions réelles de la détonation d'un explosif dans l'usage minier, que l'on peut se demander si les produits de l'explosion d'un coup de mine sont les mêmes que ceux obtenus dans le tir en bombe.

Des résultats se rapprochant plus de la réalité sont sans doute obtenus lorsque l'on fait exploser des charges en sol meuble et que l'on extrait les gaz de la poche créée par le camouflet.

Néanmoins, nous nous sommes donc proposé de déterminer la composition des gaz produits par le tir réel d'une charge d'explosif. Nous avions été frappé, en visitant la mine expérimentale de Gelsenkirchen et l'exposition de 1931 de la sécurité minière à Cologne, par l'appareil que nos collègues allemands MM. Beyling et Schulze Rhonhof avaient imaginé pour prélever à distance les gaz d'une galerie où s'est développée une explosion de grisou ou de poussières. Nous obtinmes de nos collègues la four-



A, récipient de prélèvement;
B et B', ajutages avec robinets-pointeaux;
C, disque de verre collé;
D, percuteur à 4 lames;
E, ressort principal;
F, bobine pour commande électrique;
F', tige maintenant le ressort bandé;
G, cataracte à air;
H, joint cônique en caoutchouc.

Fig. 11. — Appareil de la Versuchsgrube pour prélèvement de gaz à distance. Echelle : 1/3.

niture de deux de ces appareils, représentés en coupe au schéma ci-contre.

Ils comprennent un cylindre de cuivre A muni de deux ajutages B, B' avec robinets pointeaux permettant d'y réaliser le vide. La partie supérieure du cylindre est fermée par une rondelle de verre C collée sur le rebord en bronze de l'appareil et formant joint étanche. Au-dessus de ce verre, est disposé un percuteur à 4 lames métalliques qui peut être actionné par un ressort E libéré au moment voulu, grâce à la fermeture d'un circuit électrique : en lançant le courant dans la bobine F, l'armature attire la pièce à encoche qui maintient la cale F'; celle-ci, sous l'action d'un ressort visible au croquis, se porte à droite et libère le ressort principal. La détente du ressort brise le verre; l'atmosphère à examiner remplit instantanément le corps du cylindre et celui-ci est à nouveau isolé de l'atmosphère grâce à un joint en caoutchouc H supérieur, qui vient s'appliquer, en fin de course du ressort, sur un siège conique ménagé à cette fin. Une cataracte à air G, réglable, permet de faire varier le temps qui s'écoule entre le début et la fin de la course du ressort.

L'appareil n'a pas encore, jusqu'à présent, réalisé les espoirs que nous avions fondés sur lui. Le réglage du joint, du ressort, de la cataracte, demande un certain temps.

Nous commandions l'ouverture du circuit par le courant même déclenchant la détonation de la charge explosive; nous avons placé l'appareil, soit dans notre galerie expérimentale, soit dans des travaux souterrains, à différentes distances que nous estimions les meilleures pour avoir un prélèvement convenable. Lorsque c'était nécessaire, nous protégions soigneusement l'appareil extérieurement pour qu'il ne soit pas détérioré par le tir.

Jusqu'à présent, nous ne sommes pas encore parvenus à avoir des échantillons sur lesquels on puisse appuyer des conclusions. Nous ne recueillons qu'un mélange très dilué où les produits de l'explosion sont noyés dans une forte proportion d'air. Dès lors, les résultats d'analyse sont difficiles à interpréter. Nous trouvons notamment des gaz combustibles. Leur détermination est bien sujette à caution, lorsque la concentration est aussi faible et que, par conséquent, les contractions à résulter d'une combustion sont très minimes. Une petite erreur dans les lectures peut modifier les équations de combustion et laisser indéterminés les gaz combustibles.

Nous avons espéré avoir des résultats meilleurs, en déclenchant le circuit de l'appareil de prise de gaz par un circuit auxiliaire spécial, quelques secondes après l'explosion. Cela n'a pas modifié les résultats. De même, la suppression de la cataracte n'a pas apporté d'amélioration.

Il faudrait en conclure que ce que nous appelons les fumées d'un coup de mine, qui contiennent tous les produits solides, n'ont qu'un rapport éloigné avec les gaz de l'explosion qui, eux, sont dilués instantanément par la détente.

Sans doute aurions-nous plus de succès, si nous opérions dans des travaux en cul de sac non ventilés, alors que nous avons travaillé jusqu'à présent à des endroits normalement aérés (coupage de voie et travers bancs) bien que légèrement en flèche sur l'aérage — ou dans notre galerie d'essais où la rupture des cloisons de papier formant soupapes de sûreté provoque un afflux d'air extérieur.

Nous avons dû interrompre ces essais, pris par d'autres préoccupations, mais nous espérons pouvoir les reprendre dans la suite. Donnons, à titre d'exemple, avec les réserves indiquées plus haut, deux analyses des gaz captés.

	Gaz tels quels.		Composition air déduit.	
	I.	II.	I.	II.
CO^2	3,69	2,36	18,45	8,—
O^2	16,72	14,75	—	—
CO	1,42	2,05	7,10	7,—
CH^4	—	0,97	—	3,30
N (par différ.) .	78,17	79,87	74,45	81,70

La consommation d'explosifs dans les charbonnages belges.

Avant d'abandonner le chapitre des explosifs, il nous paraît intéressant de donner ici le résultat d'une statistique portant sur les trois dernières années écoulées : 1930, 31 et 32. Nous avons rapproché de ces chiffres ceux de l'année 1929. (Voir dans les *Annales des Mines de Belgique*, 1930, note de Ad. Breyre sur la Consommation d'explosifs dans les mines belges.)

Nos chiffres ne donnent que la consommation totale des charbonnages, sans qu'il nous ait été possible de la répartir suivant la catégorie, par rapport au grisou, des diverses mines. Notons que la totalité des dynamites et la majorité des brisants sont consommés dans les travaux à la pierre (puits, travers-bancs, etc.).

Les explosifs utilisés dans les charbonnages belges en kilogs.

	1929.	1930.	1931.	1932.
Dynamites	474.455	520.377	500.611	355.701
Brisants	437.987	365.950	344.014	295.546
S. G. P.	682.875	655.276	650.086	547.128
S. G. P. gainés . .	559.198	640.407	687.398	535.382
Total	2.154.515	2.182.010	2.182.109	1.733.757
Production de charbon en tonnes	26.961.650	27.414.730	27.042.440	21.413.650

Consommation en grammes par tonne extraite.

	1929.	1930.	1931.	1932.
Dynamite	17,5	19,0	18,5	16,5
Brisants	16,5	13,5	12,5	14,0
S. G. P.	25,5	24,0	24,0	25,5
S. G. P. gainés . .	20,5	23,5	25,5	25,0
Total	80,0	80,0	80,5	81,0

LAMPES ET GRISOUMETRES

Lampes.

Parmi les appareils qui ont retenu notre attention, cette année, citons notamment :

1° La lampe électropneumatique L 36 de la firme Rotax, présentée par la Cie Auxiliaire des Mines, à Bruxelles. Elle comprend une turbine à air commandant un alternateur à 6 pôles. Le globe protégeant l'ampoule lumineuse présente une capacité de 370 centim. cubes; il est entouré d'une armature de protection. Cette lampe a satisfait à tous les essais et a fait l'objet d'une agréation ministérielle n° 13*c*/5165 du 4 juillet 1932 autorisant son emploi dans les endroits où un afflux de grisou est à craindre.

2° Un perfectionnement apporté à la commande latérale du rallumeur pour lampe à benzine, par un ouvrier mineur liégeois Léopold Quaedpeerds. Ce dispositif a fait l'objet de la décision ministérielle 13*c*/5167 du 15 juin 1932.

3° Un dispositif de mise en court-circuit pour lampes électriques portatives, présenté par la Société Anonyme d'Eclairage des Mines et d'Outillage industriel, à Loncinlez Liége. Lorsque le globe entourant l'ampoule lumineuse vient à se briser, un ressort qu'il comprimait actionne une pièce mettant en court-circuit la douille de la lampe et le pôle central, d'où fusion d'un fil fusible et extinction de la lampe. Ce dispositif a fait l'objet de l'autorisation ministérielle 13*c*/5172 du 26 août 1932.

GRISOUMETRES

Grisoumètre Léon (type Montluçon).

La station d'essais de Montluçon a achevé la mise au point et la construction d'un grisoumètre particulièrement intéressant, en raison de sa simplicité d'emploi et des indications immédiates qu'il fournit. L'appareil semble avoir rendu pratique le procédé suggéré par feu M. Léon, Ingénieur en chef des Mines, à Arras (1).

Donnons la parole aux inventeurs : nous extrayons ce qui suit de la notice descriptive publiée par la Station de Montluçon (2).

La Station d'Essais du Comité Central des Houillères de France, à Montluçon, construit, sur le principe que Léon a suggéré en 1902, un grisoumètre qui fonctionne normalement en association avec une lampe électrique portative, mais qui peut également être employé au laboratoire, le courant d'alimentation étant dans ce cas fourni par un accumulateur séparé ou par un redresseur. Son organe essentiel est un pont de Wheatstone, dont les branches sont constituées par quatre spirales de platine iridié identiques; chacun des deux couples de spirales diamétralement opposées est placé dans une petite chambre cylindrique; l'une de ces chambres, hermétiquement close, contient de l'air pur et sec; une poire en caoutchouc permet d'introduire dans l'autre le mélange à doser. Quand on applique au pont la force électromotrice de l'accumulateur de la lampe sur laquelle le grisoumètre est monté, l'aiguille de l'ampèremètre intercalé dans la diagonale du pont accuse une déviation qui est pratiquement proportionnelle à la teneur en grisou de l'atmosphère de la chambre à gaz.

(1) Voir *Ann. des Mines de France*, 10e série, tome 2, p. 49 (1902).
(2) Une notice a déjà été publiée par le Comité Central des Houillères de France, note technique n° 155 de juillet 1931, 3e série des stages d'instruction pour ingénieurs, conférences de MM. Audibert et Delmas.

Une cartouche à réactif contenant, en amont, de la chaux sodée, en aval, du chlorure de calcium, est intercalée dans la tubulure qui réunit la poire de remplissage à la chambre à gaz; elle a pour objet de dépouiller le mélange gazeux aspiré du gaz carbonique et de l'humidité qu'il contient. Le grisoumètre peut d'ailleurs être utilisé sans cette cartouche absorbante si les gaz à doser ne contiennent pas de poussières; les indications qu'il donne en pareil cas sont affectées d'une erreur dont la valeur absolue ne dépasse en général pas un millième de grisou.

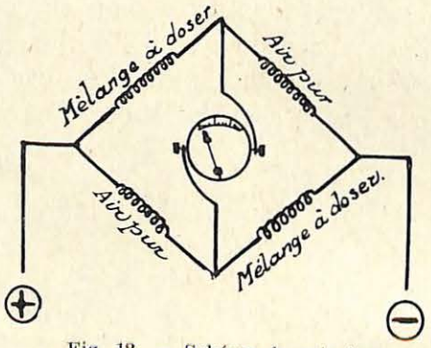


Fig. 12. — Schéma de principe.

Modification spontanée des caractéristiques des filaments et déplacement du zéro.

Les filaments de platine iridié qui constituent les spirales du pont s'oxydent lentement au contact de l'air qui les environne. Leur section diminue donc progressivement, au fur et à mesure que la durée du service de l'appareil se prolonge, et ils finissent par se rompre après un nombre de mesures dont l'expérience montre qu'il n'est qu'exceptionnellement inférieur à 1000. Le remplacement des spirales fondues ne présente aucune difficulté; une notice annexe définit la manière dont il convient de l'effectuer.

Longtemps avant la rupture dont il vient d'être question, le pont peut accuser un léger déséquilibre, dû à ce que les diminutions éprouvées par les diamètres des quatre spirales peuvent ne pas être rigoureusement identiques et présenter, les unes par rapport aux autres, de petites différences; ce déséquilibre se traduit

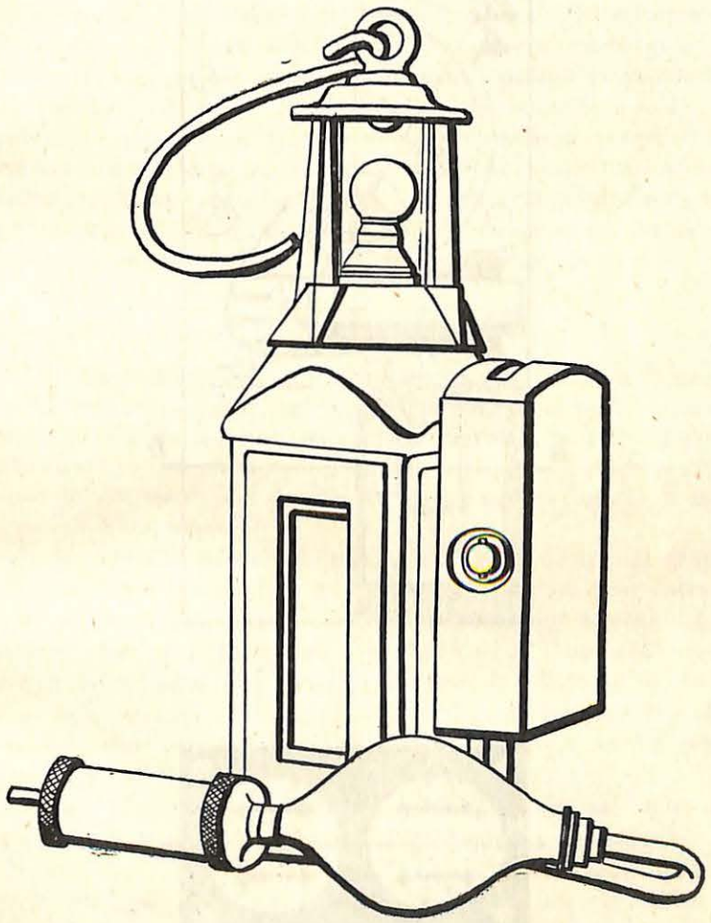


Fig. 13. — Vue du grisoumètre Léon Montluçon monté sur une lampe électrique portative de mine.

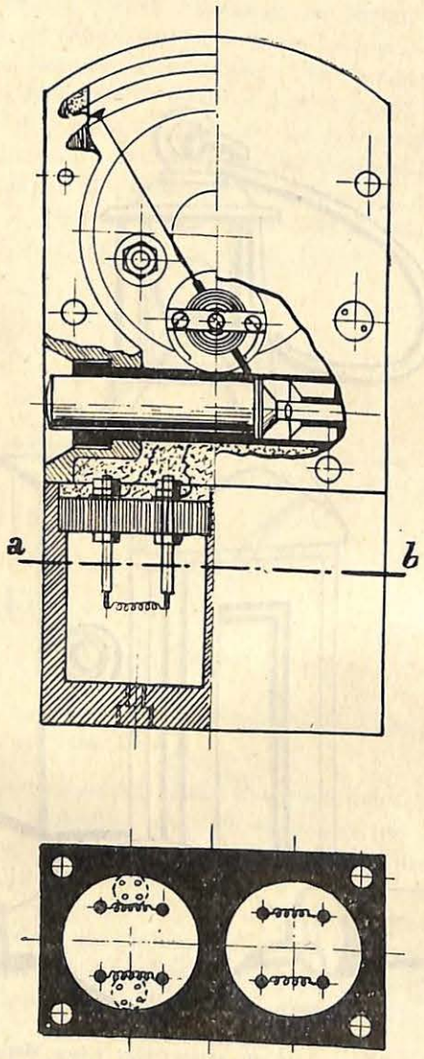


Fig. 14. — Grisoumètre Léon Montluçon.

Le dessin supérieur montre en coupe le milliampèremètre, le poussoir, et, en dessous, la chambre de gauche renfermant les spirales soumises à l'atmosphère de la mine. Dans la coupe horizontale inférieure, on voit à droite la seconde chambre hermétique renfermant l'air pur; dans cette coupe, on voit, à gauche, les orifices d'entrée et de sortie de l'air grisouteux à examiner.

par le fait que l'ampèremètre cesse de demeurer au zéro lorsque, en l'absence de toute trace de grisou dans la chambre à gaz, on applique au pont la force électromotrice de l'accumulateur.

La mise en série avec l'une des spirales d'un rhéostat réglagle aurait permis de remédier à ce petit inconvénient. Cette formule de construction a toutefois été écartée; les contacts mobiles qu'elle comporte auraient, en effet, notablement diminué la précision des mesures; elle aurait, en outre, exposé les indications de l'appareil au risque de se trouver incertaines, puisque le moindre déréglage du rhéostat compensateur aurait eu pour effet de les fausser. Il a été jugé plus simple et, à tous égards, plus sûr, de prévoir que les lectures feraient l'objet d'une correction du zéro, à laquelle on procède comme il est expliqué plus loin.

Déviation de l'index.

Le volume des chambres contenant les spirales étant seulement de 14 centimètres cubes, la quantité de grisou que peut contenir la chambre à gaz demeure, en tout état de cause, tellement faible que sa combustion n'exige jamais qu'un temps extrêmement court; aussi la déviation de l'aiguille de l'ampèremètre est-elle pratiquement instantanée.

Cette déviation ne fournit une mesure exacte de la proportion du grisou dans l'atmosphère de la chambre à gaz que pour autant que l'accumulateur, auquel est empruntée l'énergie appliquée au filament, est un accumulateur au plomb — à l'exclusion d'un accumulateur alcalin — donnant, lorsque la lampe et le pont sont tous deux en circuit, une tension d'au moins 3,6 volts. Il est donc essentiel de n'utiliser le grisoumètre que si on a l'assurance que cette condition est satisfaite.

Il est, d'autre part, évident que l'application aux spirales d'une force électromotrice excessive provoque leur fusion.

Mode d'emploi.

1°) Les deux précautions ci-après doivent être prises à la lampisterie avant de confier l'appareil à l'employé chargé de l'utiliser :

a) Après recharge de l'accumulateur, on vérifie, avant de monter la tête de lampe, que la tension à vide n'est pas supérieure

à 4,2 volts; si elle excède cette valeur, on l'y ramène par une décharge sur la lampe de durée convenable.

b) La tension à vide une fois ramenée à 4,2 volts, on vérifie que la tension en charge, mesurée alors que le pont et la lampe sont tous deux en circuit, est d'au moins 3,9 volts.

2°) Avant de descendre l'appareil au fond, on détermine la correction de déplacement à zéro. On procède pour cela à une mesure dans l'air pur; soit a la valeur algébrique du nombre définissant la graduation devant laquelle s'arrête dans ces conditions l'aiguille de l'ampèremètre. Toutes les mesures effectuées dans le courant du poste doivent subir la correction qui consiste à en retrancher la valeur algébrique a.

3°) Pour faire une mesure, on commence par remplir la chambre à gaz du mélange à doser; il suffit, pour cela, de cinq pressions sur la poire placée au point où on désire prélever un échantillon de l'atmosphère.

La chambre à gaz une fois pleine, on appuie *vivement et à fond* sur le bouton de l'appareil et on fait la lecture de la déviation qu'accuse l'index. Il n'est pas nécessaire de maintenir pendant plus de deux secondes la pression sur le bouton. La lecture, une fois corrigée du déplacement du zéro, comme il a été dit plus haut, est convertie en millièmes de grisou à l'aide du coefficient d'étalonnage dont le constructeur indique la valeur pour chaque appareil.

4°) Quand l'appareil est remonté au jour, on vérifie que la tension en charge, mesurée alors que le pont et la lampe sont tous deux en circuit, n'est pas inférieure à 3,6 volts. Si cette condition n'est pas satisfaite, les dernières mesures effectuées ne peuvent pas être tenues pour exactes.

L'accumulateur livré avec le grisoumètre a une capacité telle que, lorsqu'il se trouve en excellent état d'entretien et chargé à fond, il permet l'exécution d'au moins 250 mesures exactes, à la seule condition que chacune de ces mesures ne comporte pas le maintien du pont sous tension pendant plus de trois secondes. Dans la pratique, il sera bon de demeurer assez franchement au-dessous de cette limite, afin de tenir compte aussi bien des insuffisances d'entretien ou de chargement des accumulaturs que de la prolongation excessive de la durée de passage du courant dans le pont.

5°) Pour éviter de détériorer les spirales, il convient de ne pas manœuvrer la poire de remplissage et de ne pas faire subir de choc à l'appareil pendant que le pont est sous tension.

Entretien.

1°) L'accumulateur de l'appareil ne doit jamais être abandonné plus de huit jours sans travailler, même s'il se trouve chargé. On doit, en outre, faire en sorte que la tension aux bornes, mesurée à vide, ne descende jamais au-dessous de 3,6 volts.

2°) Les réactifs de la cartouche absorbante doivent être remplacés après 300 mesures environ; cette opération comporte l'observation des précautions ci-après :

a) Il est essentiel que la chaux sodée soit placée en amont et le chlorure de calcium en aval; on veillera donc spécialement à éviter toute interversion de l'ordre dans lequel ils doivent être disposés.

b) On fera exclusivement usage de réactifs ne contenant pas de poussières.

3°) Il importe d'éviter d'envoyer dans la chambre à gaz quelque corps étranger que ce soit. Pendant les périodes de charge de l'accumulateur, on vérifiera donc que la manœuvre de la poire de remplissage ne provoque pas le refoulement de grains de réactifs ou de gouttes de chlorure de calcium en solution.

4°) Il sera bon de vérifier une fois par mois l'étalonnage de l'appareil en comparant ses indications avec celles d'un appareil de dosage, tel que la burette Le Chatelier.

Incidents de fonctionnement.

1°) Si la mise en tension du pont provoque une déviation permanente et importante de l'aiguille de l'ampèremètre, on doit en conclure que l'une des spirales ou deux spirales diamétralement opposées sont brisées. Jusqu'à ce qu'ait été effectué le remplacement nécessaire, on s'abstiendra en pareil cas de mettre le pont sous tension, cette manœuvre pouvant avoir pour conséquence la mise hors service de l'ampèremètre (fig. 15).

2°) Si la mise en tension du pont ne provoque aucun déplacement de l'aiguille, la détérioration affecte une spirale de chaque chambre (fig. 16).

3°) Si, malgré une charge correcte de l'accumulateur, on constate que les indications du grisoumètre sont systématiquement erronées par défaut, on en conclura que l'accumulateur accuse un commencement de sulfatation entraînant une diminution de sa capacité. Il convient de le remettre en état par une série de charges et de décharges alternées à très faible régime (charge à 0,3 ampère, décharge sur la lampe ou mieux sur deux ampoules de lampe montées en série).

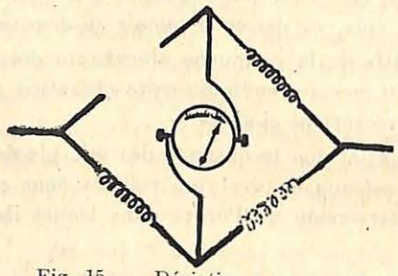


Fig. 15. — Déviation permanente.

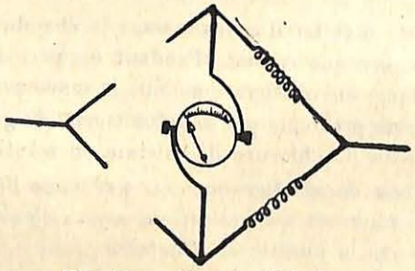


Fig. 16. — Pas de déviation.

Emploi au laboratoire.

Le grisoumètre permet de doser rapidement le grisou au laboratoire sur des prises d'essai. On réduira, dans ce cas, la quantité de gaz nécessaire pour le rinçage de l'appareil en supprimant la poire et en reliant directement la cartouche absorbante au récipient contenant l'échantillon à doser, mis en pression par un procédé quelconque au moyen d'un petit tube de caoutchouc.

Il pourra, par contre, être commode d'utiliser la poire lorsqu'on désirera vérifier la position du zéro en faisant une mesure sur de l'air pur.

Il est possible d'utiliser, au laboratoire, l'appareil normal monté sur une lampe de mine. Il est préférable, toutefois, d'adopter l'une ou l'autre des solutions suivantes :

1°) Le grisoumètre est monté sur un support en bois fourni par le constructeur. Il est alimenté par un accumulateur au plomb de 4 volts, 30 à 40 ampères-heures (le grisoumètre consomme 4 ampères environ). L'installation est complétée par un chargeur à faible régime (0,2 ampère par exemple).

2°) Le grisoumètre est alimenté en courant alternatif redressé et filtré. L'ensemble constitué par le grisoumètre et le redresseur fonctionne au moyen d'une simple prise de courant; il peut être fourni pour toutes les tensions d'alimentation.

La Station de Montluçon recommande de se décharger sur le constructeur du soin de remplacer les spirales ou filaments hors service.

Nous avons procédé à l'étalonnage de l'appareil de laboratoire reçu à l'Institut. Nous avons utilisé à cette fin des mélanges grisouteux de différentes teneurs qui ont été analysés d'une part à l'appareil Lebreton et qui ont d'autre part été estimés avec le grisoumètre de Montluçon. Nos expériences nous ont conduits à une concordance complète des résultats; chaque division du grisoumètre représente très sensiblement un pour mille de méthane. Pour doser des mélanges riches en méthane, plus de 4 % par exemple, il faut avoir soin de diluer d'abord ces mélanges dans une proportion connue pour les amener à une teneur inférieure à 4 %. Mais le champ d'action directe du grisoumètre suffit à toutes les opérations normales de grisoumétrie dans les travaux ventilés, où les fortes teneurs ne se rencontrent point.

Nous aurons l'occasion, au cours de recherches en cours, de faire les mêmes essais sur les modèles de grisoumètre montés sur lampe portative pour travaux souterrains.

Le grisoumètre Léon Montluçon a été agréé en France, par décision ministérielle du 5 septembre 1932. Il est déjà utilisé dans des mines de la Sarre, d'Espagne et de France.

Indicateur d'alarme automatique de grisou Ringrose.

L'appareil Ringrose n'est pas un grisoumètre, mais un grisouscope, avertisseur d'alarme automatique, basé sur les propriétés des parois poreuses.

Il est constitué par une lampe électrique portative, à accumulateur, munie de deux ampoules; l'une, de faible pouvoir éclairant, est en fonctionnement permanent et a simplement pour but de marquer l'emplacement de la lampe placée à demeure, pendant un poste, par exemple au sommet d'une taille. L'autre ampoule, en verre rouge, forme l'avertisseur automatique; elle n'est mise en circuit que lorsque la teneur en grisou est telle que la combustion du gaz sur un filament de palladium crée, dans l'enceinte limitée de la paroi poreuse, une dépression suffisante pour déformer un diaphragme et fermer ainsi le circuit de la lampe d'alarme.

L'appareil a donc pour but de signaler le moment où il faut évacuer le chantier en raison d'une teneur en grisou que l'on peut régler à volonté; dans l'application aux mines belges, la teneur correspondrait à l'allongement soutenu de la flamme des lampes prévu par l'art. 51 du règlement de police de 1884, soit à une teneur d'environ 2,5 %.

L'appareil présente un très grand intérêt, car il est de nature à faire disparaître une grave lacune de l'éclairage électrique : chaque année, nous avons à déplorer plusieurs morts d'homme dues à ce que des ouvriers s'engagent ou demeurent, dans des endroits infestés de grisou,

avec des lampes électriques qui ne les préviennent aucunement du danger.

L'appareil Ringrose n'est pas à indication instantanée : il faut généralement une minute et demi à deux minutes pour des teneurs de 2 à 3 % de méthane, en milieu calme, pour que la dépression allume la lampe rouge. C'est donc un appareil d'alarme restant à front d'un chantier et non pas un grisoumètre portatif accompagnant un surveillant dans une tournée.

Nous donnerons d'abord la description de l'appareil tel qu'il a été agréé par décision ministérielle 13*c*/5173 du 22 novembre 1932; elle renvoie aux fig. 17, 18 et 19.

Indicateur d'alarme automatique de grisou Ringrose

Constructeur :

International Gas Detectors Limited. Leeds.

Représentant en Belgique :

S. A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel à Loncin-Liége.

L'indicateur automatique « Ringrose » est monté sur une lampe électrique portative et est représenté en grandeur au plan joint.

Accumulateur :

L'accumulateur, au plomb, de 2 volts, capacité au moins 10 ampères-heure, est à plaques rectangulaires, à électrolyte liquide; il est renfermé dans un bac en celluloïd, logé dans un pot en tôle d'acier emboutie ou soudée, ou bien encore en aluminium moulé.

La partie supérieure du pot comporte un disque isolé avec les bornes voulues pour les circuits détaillés plus loin.

Le pot porte des ergots pour la jonction avec la tête en aluminium de la lampe, par un joint à emboîtement à frottement doux, du type baïonnette. La hauteur minimum de ce joint, à l'endroit des rainures où se logent les ergots solidaires du pot, est de 5 millimètres.

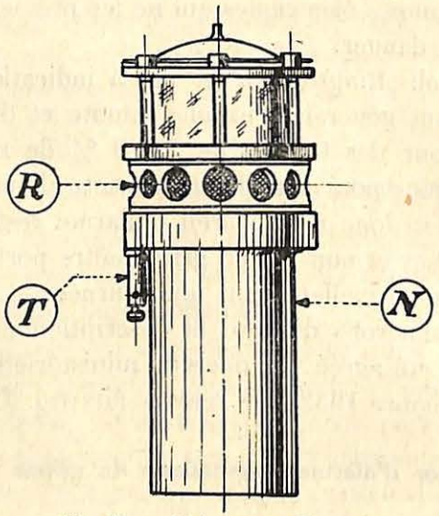


Fig. 17. — Grisouscope Ringrose.
Schéma d'ensemble. — Echelle : 1/4.
N : pot;
R : cylindre protecteur;
T : fermeture.

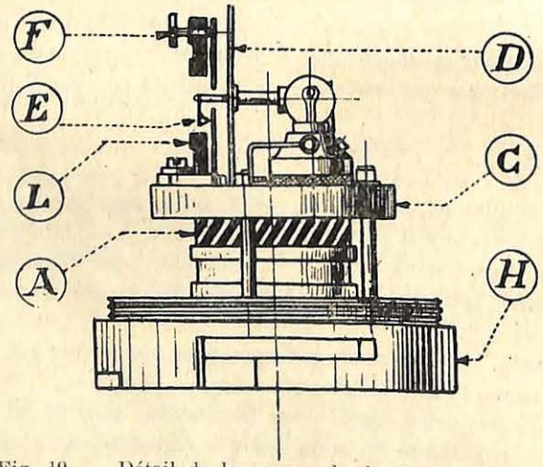


Fig. 19. — Détail de la commande du circuit d'alarme.
A : cylindre poreux;
C : disque métallique;
D : diaphragme;
E : contact mobile;
F : vis de réglage des contacts;
H : couvercle support de la chambre de combustion;
L : support.

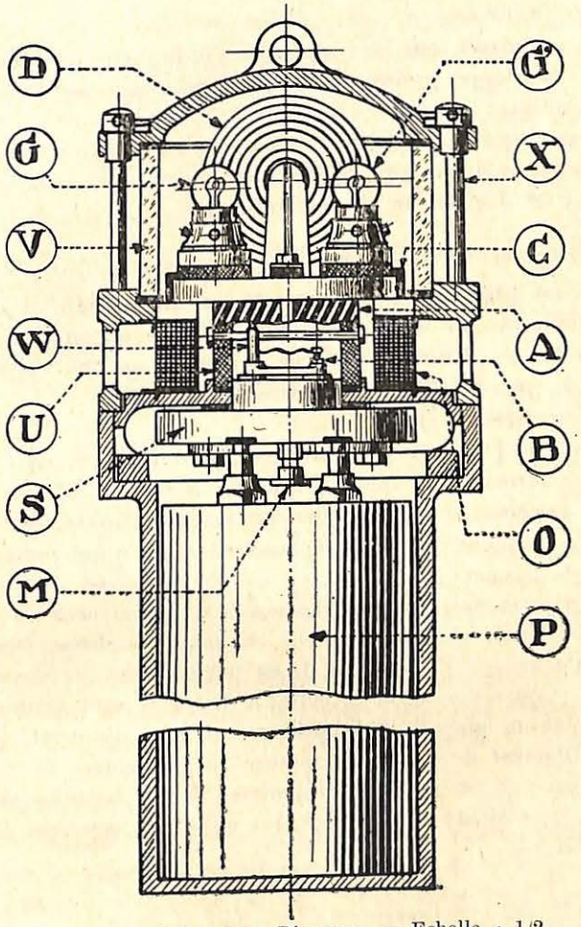


Fig. 18. — Grisouscope Ringrose. — Echelle : 1/2.
A : cylindre poreux.
B : support du filament amovible;
C : disque métallique;
D : diaphragme;
G : ampoule rouge 3 volts;
G' : ampoule blanche 4 volts;
M : vis moletée pour essai de l'appareil;
O : cylindre en toile métallique;
P : accumulateur 2 volts;
S : Disque de contact en matière isolante;
U : verre cylindrique inférieur;
V : verre cylindrique supérieur;
W : Borne à ressort;
X : barreaux protecteurs.

Tête de la lampe :

Elle comprend tous les organes de l'indicateur, c'est-à-dire .

1°) l'enveloppe protégeant la paroi poreuse avec le filament de palladium;

2°) au-dessus, l'armature contenant les ampoules rouge et blanche et le diagramme réglant l'allumage de l'ampoule rouge. Le tout est disposé sur un convercle H.

I. — *Chambre de combustion du filament B de palladium.*

Elle est protégée extérieurement par un cylindre O en toile métallique de 121 mailles par centimètre carré, en fils de 0,35 millimètre de diamètre, protégé lui-même par un cylindre en métal R, percé de trous circulaires.

Intérieurement, elle est limitée :

1°) d'une part par le cylindre en porcelaine poreuse A (diamètre extérieur : 41 mm.; hauteur : 9 mm.; épaisseur : 4,25 mm.) surmontant un cylindre de verre (diamètre extérieur : 41 mm.; hauteur : 10 mm.; épaisseur : 4 mm.) qui permet d'observer le filament;

2°) d'autre part, par les disques C en métal et S en matière isolante. Cette chambre étanche communique d'une façon permanente avec le diaphragme D en métal mince et élastique.

Le cylindre poreux et le cylindre de verre sont maintenus en place par un support d'aluminium, entre les disques C et S.

Le filament de palladium mesure 25 millimètres de longueur, son diamètre est de 0,08 millimètre. Il est terminé par deux bornes permettant sa fixation plus aisée aux supports prévus à cet effet.

II. — *Armature supérieure.*

Elle comprend six barreaux X garantissant contre les chocs un verre hermétique V de 79 millimètres de diamètre intérieur et de 4 millimètres d'épaisseur. Ce verre est relié par joints étanches en caoutchouc, à la base et au sommet. La partie supérieure de la lampe comporte un chapeau avec crochet.

A l'intérieur du verre se logent l'ampoule blanche G', le diaphragme D et l'ampoule rouge G.

Ampoule blanche : ampoule de 4 volts, sous-voltée, montée sur socket avec vis de calage.

Diaphragme D : une vue partielle (fig. 19) montre comment la déformation du diaphragme met en jeu un contact mobile E disposé en face d'un contact fixe solidaire du support L. Le jeu de ces contacts ouvre ou ferme le circuit alimentant l'ampoule rouge G.

On peut régler ce jeu à l'aide de la vis F. Il convient de laisser ce réglage au constructeur.

Ampoule rouge G : ampoule de 3 volts, montée sur socket avec vis de calage.

Fonctionnement.

Le disque en matière isolante S porte sur sa face inférieure deux lames métalliques qui s'appuyent sur les deux pôles élastiques de l'accumulateur.

Le filament est connecté à deux bornes solidaires de ces lames et est donc en fonctionnement continu, une fois la lampe fermée.

Pour se rendre aux ampoules, le courant emprunte la masse de la lampe, connectée à l'une des lames, et un piston à ressort W relié à l'autre lame et s'appuyant d'une façon permanente sur le disque métallique C.

Le circuit de l'ampoule blanche est fermé dès que la lampe est fermée. Celui de l'ampoule rouge n'est fermé que lorsque le contact mobile E vient appuyer sur le contact fixe L.

Fermeture :

La fermeture T comporte un piston poussé par un ressort dans une encoche empêchant la rotation de la tête de la lampe.

Le piston se manœuvre par un bouton molleté. La tige de manœuvre est immobilisée soit par un rivet de plomb, soit par l'étrier d'un cadenas fermant à clef. Ce mode exceptionnel de fermeture est autorisé en raison de l'usage spécial de l'appareil Ringrose.

Contrôle de l'appareil avant chaque descente.

La lampe est allumée pendant une minute environ. On l'éteint un instant en faisant tourner légèrement la tête, puis on la rallume immédiatement; la lampe rouge doit s'allumer pendant un bref instant, sinon l'appareil n'est pas en bon état.

Cette manœuvre s'explique comme suit :

Lorsque la lampe est alimentée à l'air pur, l'échauffement du filament cause d'abord une augmentation de pression, qui est ensuite éliminée par la paroi poreuse jusqu'à établissement de l'équilibre à une pression voisine de l'atmosphère.

C'est pourquoi on prescrit le fonctionnement d'une minute. Lorsque l'on coupe ensuite le courant, il se produit un vide relatif résultant du refroidissement et de la contraction de l'air. Si l'appareil est en bon état, la déformation du diaphragme a dû produire le rapprochement du contact mobile E et fermer le circuit de la lampe G; on le vérifie en remettant le courant dans la position de marche : on doit voir la lampe rouge allumée, mais un instant seulement, car l'échauffement du filament détruit très rapidement le vide dans la chambre de combustion.

Recommandations spéciales.

Il y a lieu de remplacer le filament de palladium dès que son fonctionnement, vérifié par l'essai de contrôle ci-dessus, laisse à désirer. Ce remplacement doit avoir lieu après un fonctionnement maximum de deux postes (1).

Les filaments doivent être fournis exclusivement par le constructeur ou son représentant.

Il convient que les appareils soient retournés périodiquement, après six mois au maximum, chez le constructeur, pour vérification approfondie.

Essais effectués sur l'appareil.

Le principe de la paroi poreuse n'est pas nouveau : il suscitait de notre part une certaine méfiance, parce que nous craignions notamment qu'il ne fût difficile d'entretenir un état de porosité constant.

C'est pourquoi nous avons fait des essais à outrance, après avoir frotté le cylindre poreux avec des poussières

(1) Pour tenir compte de l'influence de la chute de voltage et de l'usure du filament au cours d'un poste, il vaut mieux changer le filament avant chaque poste.

charbonneuses : ce traitement n'a pas changé la façon de se comporter de la paroi. — La poussière adhère très peu à la paroi lisse.

L'extrait qui suit résume les essais faits sur l'appareil en atmosphère calme par M. l'Ingénieur J. Fripiat :

Essais de tarage.

Nous avons recherché si le dispositif grisouscopique décrit ci-dessus répondait au but que s'était assigné l'inventeur.

Nous avons donc procédé à des essais de tarage de la manière suivante :

Dans une caisse métallique munie d'un regard et pourvue de tubulures pour l'amenée et l'évacuation du mélange grisouteux, on introduit le grisouscope en ordre de marche, c'est-à-dire ampoule blanche allumée et filament alimenté. On note alors s'il y a ou non allumage de l'ampoule rouge.

On modifie ensuite, dans un sens ou dans l'autre, la teneur en méthane.

Nous avons opéré dans des conditions aussi variées que possible, en vue de rechercher l'influence des facteurs suivants : état de charge de l'accumulateur, durée du service du filament, état de propreté et surface de la paroi poreuse.

Pour un bon nombre d'essais, nous avons noté les temps s'écoulant entre l'introduction de l'appareil dans le milieu grisouteux et l'allumage de l'ampoule rouge.

Nous indiquons ci-après les résultats de nos essais.

SERIE N° 1.

L'accumulateur est fraîchement rechargé, le filament est neuf.

Essais n°s 91 à 98. — Durée des essais 1 h. 15' :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,74 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,38 %

La lampe est restée ensuite allumée pendant 4 heures, puis les essais ont été repris.

Essais n°s 99 à 104. — Durée des essais 1 h. 20' :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,44 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,30 %

SERIE N° 2.

L'accumulateur est fraîchement rechargé, le filament est neuf.

Essais n°s 105 à 113. — Durée des essais 3 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,[illegible]

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,20 %

On remplace le filament neuf par un autre ayant servi 12 heures.

Essais n°s 114 à 122. — Durée des essais 2 h. 20' :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,57 %

SERIE N° 3.

L'accumulateur est fraîchement rechargé, le filament est neuf.

Essais n°s 123 à 127 :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,51 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,24 %

Le filament neuf est remplacé par un autre ayant été utilisé pendant 23 heures.

Essais n°s 128 à 135 :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,38 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,04 %

Le filament usagé est remplacé par un filament neuf; l'enceinte poreuse est souillée de poussières de charbon.

Essais n°s 136 à 140 :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,64 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,38 %

SERIE N° 4.

L'accumulateur est peu chargé; le filament est neuf; l'enveloppe poreuse est salie de poussières de charbon.

Essais n°s 141 à 148 :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,30 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,18 %

L'enveloppe poreuse utilisée dans les essais précédents (9 m/m de hauteur) est remplacée par une autre qui mesure 21 millimètres de hauteur (le cylindre de verre est supprimé).

Essais n°s 149 à 152 :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,30 %

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage . . . . . 2,10 %

SERIE N° 5.

L'accumulateur est peu chargé; l'enveloppe poreuse (9 m/m de haut.) est salie par des poussières de charbon; le filament est usagé.

Essais n°s 1 à 9. — Durée 2 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,62%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,43%

La lampe est restée ensuite allumée pendant 1 heure, puis les essais ont été repris

Essais n°s 10 à 22. — Durée des essais 3 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,43%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 1,93%

SERIE N° 6.

L'accumulateur est rechargé; l'enveloppe poreuse (9 m/m de hauteur) est recouverte de poussières de charbon (même filament que pour les essais de la série 5).

Essais n°s 31 à 43. — Durée des essais 3 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage 2,69%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,64%

La lampe est restée ensuite allumée pendant 4 h. 20', puis les essais ont été repris.

Essais n°s 44 à 45. — Durée 1 heure :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,45%

SERIE N° 7.

L'accumulateur est rechargé; l'enveloppe poreuse (9 m/m de hauteur) recouverte de poussières de charbon; même filament que pour les essais des séries 5 et 6.

Essais n°s 50 à 59. — Durée des essais 2 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,34%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,29%

La lampe est restée ensuite allumée pendant 4 heures, puis les essais ont été repris.

Essais n°s 60 à 68. — Durée 2 heures.

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,68%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,04%

SERIE N° 8.

L'accumulateur est rechargé; l'enveloppe poreuse (9 m/m de hauteur) est salie de poussières de charbon; même filament que pour les séries n°s 5, 6 et 7.

Essais n°s 69 à 72. — Durée de l'essai 2 heures :

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 2,82%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,62%

La lampe est restée ensuite allumée pendant 5 heures, puis les essais ont été repris.

Essais n°s 73 à 77. — Durée de l'essai 1 h. 20'.

Teneur minimum ayant provoqué l'allumage. 3,02%

Teneur maximum n'ayant pas provoqué l'allumage 2,88%

Si l'on considère l'ensemble des résultats, on voit que la teneur en méthane provoquant l'allumage est comprise entre 2, et 2,4% pour les essais des cinq premières séries et entre 2,6 et 2,8% pour ceux des trois autres séries.

Un léger déréglage a été occasionné vraisemblablement par les manipulations qu'exige le remplacement de la paroi poreuse.

Si on compare les résultats obtenus au début et à la fin de chacune des séries 1,5, 6 et 7, on constate que les indications ne sont pas considérablement affectées par l'état de déchargement de l'accumulateur.

Le dispositif d'alarme paraît donc d'un fonctionnement assuré pendant toute la durée d'un poste de huit heures.

Enfin, les essais des séries 2, 3 et 4 montrent que les poussières de charbon couvrant la membrane poreuse, l'étendue de cette membrane et la durée de service du filament n'ont guère d'influence sur la teneur provoquant l'allumage de l'ampoule.

Le temps s'écoulant entre l'introduction de l'appareil dans le mélange et l'allumage de l'ampoule est fonction de la teneur en méthane. — Pour les teneurs minima produisant l'allumage de l'ampoule rouge, ce retard varie entre 1'30'' et 2' : — Pour des teneurs de l'ordre de 4,5%, il est d'une minute environ.

Les essais ci-dessus montrent que l'état de charge de l'accumulateur, la durée de service du filament dans le courant du poste, l'état de propreté de la paroi poreuse n'ont qu'une influence très réduite sur les indications de l'appareil.

Nous avons cependant voulu pousser à l'extrême les essais en faisant brûler la lampe sans discontinuer dans une atmosphère grisouteuse telle qu'il peut s'en rencontrer dans la mine (1) et en vérifiant la teneur pour laquelle la lampe s'allume après divers stades de ces essais outranciers.

Les résultats suivants montrent que les teneurs provoquant l'allumage augmentent à la fin d'un poste.

1re EXPERIENCE

Durée totale : 8 heures. Filament ayant servi 1 heure.

a) Premier étalonnage à la mise en service : teneur d'allumage 2,5 %.
La lampe fonctionne ensuite dans un mélange à 0,9 % de méthane.

b) Second étalonnage à la fin de l'expérience : teneur d'allumage 2,8 %.

2me EXPERIENCE

Durée totale : 10 heures. Filament neuf. Tension à la mise en service : 2,05 V.

a) Premier étalonnage à la mise en service : teneur d'allumage 2,8 % de méthane.
La lampe brûle dans un mélange à 1,1 % de méthane.

b) Second étalonnage, 7 heures après la mise en service.
L'ampoule rouge s'allume pour une teneur comprise entre 3,1 et 3,4 %.
La tension à ce moment est de 1,975 volt.
La lampe brûle dans un mélange à 1 % d'éthane.

c) Troisième étalonnage, à la fin de l'expérience : teneur d'allumage : 3,2 %.
Tension à la fin de l'expérience : 1,95 volt.

(1) Nous avons pris une teneur d'environ 1 %.

3me EXPERIENCE

Durée totale 10 heures. Filament de l'expérience précédente. Tension à la mise en service : 2,05 volts.

a) Premier étalonnage à la mise en service : teneur d'allumage 3,2 %.

La lampe brûle dans un mélange à 1 %.

b) Second étalonnage à la fin de l'expérience : teneur d'allumage 3,9 %.

Une heure après la mise en service, nous avons placé momentanément un filament neuf : dans ces conditions, nous avons trouvé comme teneur d'allumage 3,1 %.

4me EXPERIENCE

Durée totale : 8 heures. Filament neuf. Tension à la mise en service 2,1 volts.

a) Premier étalonnage à la mise en service : teneur d'allumage : 2,9 %.

La lampe est placée dans un mélange à 1 %.

b) Second étalonnage à la fin de l'expérience : teneur d'allumage plus de 3,8 %.

Tension à la fin de l'expérience : 1,975 volt.

5me EXPERIENCE

Durée totale : 8 heures. Filament ayant servi 2 heures. Tension à la mise en service 2,2 volts.

a) Premier étalonnage à la mise en service : teneur d'allumage 2,8 %.

La lampe est placée dans un mélange à 0,9 %.

b) Second étalonnage à la fin de l'expérience : teneur d'allumage 3,7 %.

Tension à la fin de l'expérience : 2 volts.

Conclusions :

1° La teneur d'allumage croît avec l'état d'usure du filament. Il convient donc de changer de filament après chaque poste.

2° Même avec un filament neuf, la teneur d'allumage est plus élevée à la fin du poste. Le décalage atteint parfois 0,9 %.

Il importe donc de régler l'appareil pour une teneur d'allumage assez basse au début du poste, disons de l'ordre de 2 à 2,2 %.

Le filament de palladium peut-il enflammer un mélange grisouteux?

Il convient de noter, en effet, que dans le cas de rupture de l'enveloppe poreuse, l'atmosphère extérieure peut affluer directement sur le filament, en traversant le tamis qui l'entoure.

A cette fin, nous avons placé au sein même d'un mélange grisouteux au repos, le filament seul porté au rouge par le courant de l'accumulateur.

Nous avons opéré avec des mélanges de teneurs diverses en méthane : dans aucun cas, nous n'avons obtenu l'inflammation.

Lorsque le pourcentage de méthane est inférieur à 5 %, le filament reste indemne.

Pour des teneurs supérieures, il devient d'abord plus brillant, par suite d'une combustion locale du mélange, puis il se rompt par fusion.

A l'aide d'un filardomètre, et sans que nous attribuions à cette mesure une importance autre qu'une indication, nous avons constaté que la température atteinte dans l'air pur, par la partie médiane du filament, était de 740° environ.

Nous avons cherché en vain dans la littérature technique, dans les tables de constantes, les revues spéciales d'électricité, etc., les lois de la résistivité du palladium en fonction de la température, lois dont la connaissance nous eût permis de déterminer avec exactitude la température du filament incandescent.

A titre de comparaison, nous avons remplacé le fil de palladium par un fil de platine de 6/100 de m/m de diamètre. Nous avons observé également la fusion du fil de platine sans inflammation du mélange.

Enfin, nous avons constaté que le fil de palladium enflammait un mélange d'air et de gaz d'éclairage.

La sécurité du filament dans des milieux grisouteux en vitesse a été vérifiée également. Le résumé suivant est extrait d'une note de M. Van Oudenhove qui a procédé à ces essais :

Essai dans un courant horizontal :

Essai n° 1 :

Vitesse du courant : 3 m./seconde.

Durée de l'essai : 3 minutes.

L'ampoule rouge s'allume environ 30 secondes après stationnement dans le courant grisouteux de 3 m. Un échantillon du mélange grisouteux prélevé à ce moment, titre : 9,75% de CH_4. — La lampe résiste parfaitement et n'enflamme pas le grisou. — Le petit filament en Pd semble un peu plus brillant.

Essai n° 2 :

Vitesse du courant gazeux : 8 m./seconde.

Durée de l'essai : 3 minutes.

L'ampoule rouge s'allume comme dans le premier essai après une trentaine de secondes. — Un échantillon prélevé en ce moment titre 9,25% de CH_4. — La lampe résiste parfaitement au courant sans enflammer le grisou. — Le filament de Pd est un peu plus brillant (combustion du CH_4 autour du fil) que dans le premier essai.

Essai n° 3 :

Vitesse du courant : 13 m./seconde.

Durée de l'essai : 3 minutes.

L'ampoule rouge s'allume après environ 20 secondes. CH_4 : 9%. — Le fil de Pd est plus brillant encore que dans l'essai n° 2. — On peut voir des lueurs autour du fil de Pd incandescent, dues à la combustion du CH_4. — Mais la lampe résiste parfaitement et il n'y a pas d'explosion du grisou.

Essai n° 4 :

Vitesse du courant : 15 m./seconde.

Durée de l'essai : 3 minutes.

La lampe se comporte très bien. — Pas d'inflammation du grisou. — L'ampoule rouge s'allume après 15 à 20 secondes. — $CH_4 = 9,5\%$. — Le filament est très brillant. — On peut noter des luminosités autour du filament incandescent, provoquées par la combustion du CH_4.

Essais en courant ascendant.

Essai n° 5 :

Vitesse du courant : 5 m./seconde.

Durée de l'essai : 3 minutes.

Teneur en CH_4 : 9,75%.

Pas d'inflammation du grisou. — L'ampoule rouge s'allume après une vingtaine de secondes. — Le filament est brillant.

Essai n° 6 :

Vitesse du courant : 8 m./seconde.
Durée de l'essai : 3 minutes.
Teneur en CH_4 : 9,25%.
Pas d'inflammation du grisou. — Les phénomènes observés sont identiques à ceux de l'essai n° 2 avec courant horizontal de 8 m.

Essai n° 7 :

Vitesse du courant : 13 m./seconde.
Durée de l'essai : 3 minutes.
Teneur en CH_4 : 9%.
Phénomènes identiques à ceux de l'essai n° 3. — Pas d'inflammation du grisou.

Le fonctionnement du dispositif grisouscopique présente donc une sécurité suffisante pour l'emploi dans un milieu grisouteux.

Les nombreuses recherches effectuées permettent de conclure que l'appareil Ringrose présente un intérêt spécial et qu'il possède toute la sécurité voulue pour être agréé et utilisé dans les mines grisouteuses. — Il faut remarquer que l'appareil a été modifié depuis l'agréation britannique (1), notamment :

1° Les deux toiles avec interposition de laine d'asbeste, qui entouraient la paroi poreuse, ont été remplacées par une seule toile, l'expérience ayant montré que la poussière de la mine n'avait pas d'influence sur le fonctionnement de l'appareil. La toile a d'ailleurs pour but principal d'empêcher la détérioration accidentelle de la paroi poreuse.

(1) Un arrêté du 13 mars 1928 du Secretary for Mines a reconnu l'appareil Ringrose (Statutory Rules and Orders 1928, n° 169).

2° La partie inférieure du cylindre poreux est remplacée par un anneau en verre, ce qui permet d'observer le filament et de s'assurer de son bon fonctionnement en tout temps.

3° Des modifications ont été apportées aux ampoules : l'ampoule blanche est une ampoule de 4 volts fonctionnant sur une tension de 2 volts : il n'y a pas d'inconvénient à ce sous-voltage, puisqu'on ne cherche pas un pouvoir éclairant et il en résulte une durée beaucoup plus longue, une solidité plus grande. L'ampoule rouge est une ampoule de 3 volts; mêmes conclusions.

La fermeture magnétique n'a pas été exigée, car le constructeur a fait valoir l'objection suivante dont la pertinence a été admise : les lampistes, à la surface, ont l'habitude de donner un choc pour démonter toute lampe électrique munie d'une fermeture magnétique, en vue d'aider à vaincre l'inertie du ressort. — Si pour les lampes ordinaires, ce traitement n'offre pas d'inconvénient, il n'en serait pas de même pour la lampe Ringrose dont on pourrait dérégler le diaphragme.

Etant donné que la lampe Ringrose n'a pas le pouvoir éclairant normal — ce qui évite qu'un ouvrier ait la tentation de s'en servir — et qu'elle ne sera utilisée dans le fond que sous la surveillance d'un porion ou chef de chantier, l'on peut se contenter de la fermeture par rivet de plomb ou encore par petit cadenas fermant à clef.

En résumé, l'appareil Ringrose, sans être encore parfait, mérite de retenir l'attention spéciale des exploitants.

Nous avons eu l'occasion, depuis six mois, de faire la démonstration devant plusieurs centaines de visiteurs qui s'en sont tous montrés très intéressés.

Appareils électriques antidéflagrants.

Nous avons eu à examiner toute une série d'appareils, dont vingt-deux ont fait l'objet d'une décision d'agréation, à savoir : une haveuse, deux moteurs dont un moteur d'exhaure de 250 HP (184 kw.), un groupe moteur-ventilateur souterrain, une perforatrice à charbon, sept appareils divers (interrupteurs, rhéostats, disjoncteurs, controller) dix appareils à signalisation, un matériel d'éclairage intensif des fronts de taille.

Signalons que nous avons achevé, en 1932, les essais sur les dégagements gazeux des batteries d'accumulateurs. Ils ont confirmé nos conclusions précédentes, en montrant que toutes les batteries dégagent, pendant tout un temps après la charge, des quantités non négligeables d'hydrogène.

Pour répondre à un vœu qui nous a été exprimé à diverses reprises, nous avons réuni, dans une liste dressée par catégories d'appareils et, dans chaque catégorie, par constructeur, l'ensemble des appareils électriques antidéflagrants agréés en Belgique à la date du 1er mars 1933.

Nous donnons cette liste ci-après; nous l'avons fait suivre, sous la rubrique « divers », de la nomenclature des locomotives Diesel et des ventilateurs secondaires qui ont fait l'objet d'une décision ministérielle après essais à l'Institut National des Mines.

Institut National des Mines à Paturages

LISTE

DES

Appareils électriques antidéflagrants

agréés à la date du 1er mars 1933.

I. — **Haveuses ;**

II. — **Moteurs ;**

III. — **Appareils divers ;**

IV. — **Locomotives à accus et accessoires ;**

V. — **Appareils d'éclairage électrique à poste fixe ;**

VI. — **Matériel d'éclairage sujet à déplacements ;**

VII. — **Téléphones et signalisation.**

ANNEXE : **Ventilateurs divers ;**
Locomotives Diesel.

I. — HAVEUSES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
2-9 1927	Gebr. Eickoff, Maschinenfabriek und Giesserei, Bochum (All.). Représentant en Belgique : M. William Beaupain, 105, rue de Serbie, Liége.	13E/5075	1 haveuse *à barre* type SE/30 ou SEK/30 (haveuse à chaîne), actionnée par moteur asynchrone triphasé avec rotor en court-circuit; 220 v., 80 amp., 1.445 t./m., 22 kw. Suiv. plan n° 20622 (plan d'ensemble); plans n^os S 4548x : moteur et démarreur; S 4578x : fiche de prise de courant.
12 8-1929 et 26-11-1929	Idem.	13E/5211 et 5228	1 haveuse *à chaîne*, actionnée par moteur triphasé à induit en court-cricuit; 28 kw., 220 v., 50 pér., 98 amp., 1.445 t./m., 40 HP., type SEKA. Suiv. plan n° 22299.
28-11-1931	Idem.	13E/5468	1 haveuse *à chaîne* type SEKC/40, actionnée par moteur triphasé à induit en court-circuit; 1.475 t./m., 220 v., 106 amp., 30 kw., 50 pér. S. plans n^os S 10117 x, 23975, 23812/94, 24009.
18-3-1927	S. A. Etablissem. François, à Bressoux-lez-Liége.	13E/5036	1 haveuse *à barre Out-Put* modèle XX, form. B, avec moteur asynchrone triphasé; 220 v., 30 HP.; rotor en court-circuit et contrôleur à bain d'huile. Suiv. plan n° 4023 (ensemble moteur : 3262, 4630).
10-3-1927	Mavor et Coulson, Glascow Repr. par M. P. Hocq, Ing., 15, r. Van Moer, Bruxelles.	13E/5033	1 haveuse à barre *Pick-Quick* modèle 25 GT, avec moteur asynchrone triphasé, rotor en cage d'écureuil; 220 v., 48 amp.; avec contrôleur à bain d'huile; 18 HP.
13-4-1928	Idem.	13E/5122	1 haveuse à barre *Pick-Quick* modèle 23 AT, avec moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit; 220 v., 18 kw. Suiv. plan n° SK 2062.
1-6-1928	Idem.	13E/5133	1 haveuse à barre *Pick-Quick* modèle 25 GT, type modifié avec tubes refroidis, moteur asynchrone triphasé; 220 v., 42 amp., 25 pér. Suiv. plan n° SK 2560.
1-8-1928	Idem.	13E/5148	1 haveuse à barre *Pick-Quick* modèle 28 BT, moteur asynchrone triphasé avec rotor en cage d'écureuil; 220 v., 98 amp., 50 pér. Suiv. plan n° SK 2446.
21-11-1928	Haveuses « Ajax », Rue des Paroissiens, Brux.	13E/5168	1 haveuse à barre avec moteur asynchrone triphasé avec induit en court-circuit; 250 v., 43 amp., 18 kw., 1.500 t./m. 50 pér. Suiv. plans n°s 642 et 250.097.
8-1-1930	Compagnie Sullivan, 3, passage des Postes, Bruxelles.	13E/5235	1 haveuse à barre type SLE/2, actionnée par moteur asynchrone triphasé, à cage d'écureuil; 220 v., 87 amp., 50 pér., 30 HP., 1.500 t./m. Suiv. plan n° CCM 1007.

II. — MOTEURS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
8-2-1927	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13G/5067	1 moteur ABV 95 spécial, 225 HP.; enveloppe à empilages. Plan d'ensemble n° 176.018; plan de détails n° 176.029; plan de bornes de contacts n° 177.215. (Demande introduite par les Charbonnages de Monceau-Fontaine à Monceau-s.-Sambre.)
1-10-1928	Idem.	13E/5163	1 moteur asynchr. triphasé type AH 15, à rotor en court-circuit, démarrage étoile-triangle; 500 v., 725 t./m., 9 kw.; moteur hermétique. Suiv. plan n° 215.468.
5-10-1928	Idem.	13E/5165	1 moteur de 12 HP. en court-circuit, type AVG 54; 500 v., 50 pér., 1.000 t./m.; moteur avec empilages et dispositif coupe-flammes. Suiv. plan n° 215.208.
14-5-1929	Idem.	13E/5189	1 moteur à bagues type GABF 65 de 40 HP., 500 v., 750 t./m., avec dispositif de mise en court-circuit des bagues et de relevage des balais; moteur hermétique. S. plans n°s 270.391, 270.408 et 214.802.
11-2-1930	Idem.	13E/5240	1 moteur à bagues type GABF 45 de 25 HP., 220 v., 1.440 t./m.; dispositif de mise en court-circuit des bagues et relevage des balais; moteur hermétique. Suiv. plans n°s 273.400 et 273.401.
8-7-1930	Idem.	13E/5281	1 moteur à bagues type GABF 55 de 25 HP., 500 v., 50 pér., 750 t./m.; dispositif comme ci-dessus; moteur hermétique. Suiv. plans n°s 274.450 et 274.451.
19-5-1932	Idem.	13E/5505	1 groupe moteur-ventilateur comprenant: *a)* 1 moteur triphasé asynchrone type GABF 41 de 30 HP., 500 v.; enveloppe hermétique; 2 circuits de ventilation; *b)* 1 ventilateur hélicoïde pourvu de 16 aubes en bronze. S. plans n°s 287.696, 287.195 et 287.790.
23-6-1928 et 13-7-1928	Firme Bréguet, 3, boulev. Vauban, Douai.	13E/5130 et 13E/5144	1 moteur asynchrone triphasé à rotor en cage d'écureuil système Boucherot, série *Gamma*, type 316 *bis;* 220 v., 50 pér., 1.410 t./m., 12 HP.; enveloppe hermétique à double ventilation. Suiv. plans n°s 019.228 et 018.546.
26-10-1931	Idem.	13E/5458	1 moteur asynchrone à double ventilation, enveloppe hermétique, système Boucherot, série *Gamma*, type 383 *bis*, triphasé; 50 pér., 220 v., 25 HP., 1.410 t/m. Suiv. plans n°s 051.218 et 018.818.

II. — MOTEURS (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
5-12-1924	Société Oerlikon, Bureau de Bruxelles : 57a, boulevard du Jardin Botanique, Bruxelles.	3K/270	1 moteur asynchrone triphasé avec induit en court-circuit; moteur à empilages; 12 HP., 500 v., 50 pér., 1.430 t./m. Suiv. plan n° 150.796 B.
19-2-1927	Idem.	13G/5073	1 moteur asynchrone triphasé avec induit à bagues; 25 HP., 500 v., 50 pér., 750 t./m.; moteur à empilages. S. plans n°s 156.574, 162.102/21127 et 162.103/21128.
25 6-1928	Idem.	13E/5132	1 moteur asynchrone triphasé type 13, avec induit bobiné, à ventilaton forcée; 220 v., 32 HP., 970 t./m., 50 pér., 82 amp.; moteur à empilages. Suiv. plan n° 164.596.
26-9-1930	Société Siemens, Dépt. : Siemens-Schukert, 116, chauss. de Charleroi, Bruxelles.	13E/5296	1 moteur asynchrone triphasé type DOR 116-4; 220/380 v., 22,5 à 39 amp.; 11 kw., 50 pér., 1.460 t./m.; moteur hermétique. Suiv. plan n° KC 221.794 II.
24-2-1932	Idem.	13E/5491	1 moteur type PR 60/6-2 triphasé, rotor en court-circuit; 3 kw. à 2.920 t./m., 220 v.; moteur hermétique. Suiv. plan n° D 381.

25-2-1925	Société d'Electricité et de Mécanique, (proc. Thomson - Houston et Carels), S. A., 54, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	3K/293	1 moteur triphasé asynchrone type LG 8 pôles; 21,5 HP., 500 v., 750 t./m., 50 pér.; moteur à empilages. Suiv. plans n°s 906.456 (coupe longitudinale) et 906.457 (vue transversale).
9-7-1930	Idem.	13E/5280	1 moteur asynchrone triphasé type J à 6 pôles; 23 HP., 220 v., 58,5 amp., 50 pér., 875 t./m.; moteur hermétique. Suiv. plan n° 916.377.
28-5-1931	The Mining Engineering Company Limited, Meco Works, Worcester, 28, r. du Faubourg Saint-Honoré, Paris (VIIIe).	13E/5408	1 moteur de 7,5 HP., 720 t./m., 500 v., 9,5 amp.; moteur hermétique. Suiv. plan n° 7126.
8-6-1932	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/5514	1 moteur GABF 90 de 250 HP., 1.475 t./m., 2.000 v., 50 pér.; moteur hermétique; 2 circuits de ventilation. Suiv. plans n°s 287.493 et 494, 283.234 (schéma d'ensemble) et 214.802.

III. — APPAREILS DIVERS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
3-10-1928	Soc. d'Usinage de Matériel Electrique, 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt. (France).	13E/5164	1 démarreur étoile-triangle réversible à bain d'huile type SNI, avec un relai pour minima de tension; voltages de 100 à 650 v., ampérages correspondants de 40 à 18 amp.; avec empilage. Suiv. plan n° 4586/31.
6-3-1930	Idem.	13E/5248	1 disjoncteur avec tableau de distribution, type blindé, haute tension, type DHI; tension maximum 6.600 v., intensité maximum 200 amp.; enveloppe à empilages. S. plans n°s 10.222, 10.051/50, 10.862/30, 10.181/30 et 5087.
16-5-1930 17-4-1931	Idem.	13E/5131 13E/5398	1 résistance à bain d'huile type OR-27, enveloppe pourvue d'empilages; puissance maxim. 3,5 HP. en marche continue. Suiv. plans n°s 4089/20 et 4090/30; remplacés par 4089/21 et 4090/31.
10-10 1930 17-4-1931	Idem.	13E/5301	1 résistance à bain d'huile type OR-7, enveloppe pourvue d'empilages; puissance maximum 5 HP. en marche continue. Suiv. plan n° 4195/20.
7-11-1930 17-4-1931	Idem.	13E/5316	1 contrôleur à bain d'huile type CAIC; enveloppe à empilages; intensité rotorique de 80 à 100 amp. Suiv. plans n°s 4148/12 et 4015/12.
15-1-1931	Soc. d'Usinage de Matériel Electrique, 26, rue Gambetta, Boulogne-Billancourt (Fr.).	13E/5345	1 disjoncteur-sectionneur type SM, valable avec diverses combinaisons; enveloppe à empilages. Suiv. plan n° 6569/10.
27-1-1931	Idem.	13E/5357	1 contrôleur à bain d'huile type CNIC; avec empilage. S. plans n°s 6469/10, 6578/50, 3997/50 et 5087/41.
29-6-1931	Idem.	13E/5440	1 électro-aimant de frein type A-S-23; enveloppe hermétique. S. plans n°s 6751/11, 3997/50 et 5153/60.
26-9-1931	Idem.	13E/5437	1°) 1 joint élastique (compartiments remplis de masse) pour raccordement de deux sections d'un tableau du type DHI. Suiv. plans n°s 10.405/10 et 10.461/30. 2°) 1 transformateur de potentiel (formant prise de courant). Suiv. plans n°s 11.275/11, 11.277/10 et 11.226/10.
26-9-1931	Idem.	13E/5453	1 électro-aimant de frein type AS-13; enveloppe hermétique. S. plans n°s 6697/21 (ensemble), 5087/41, 3997/50 et 5153/60 (détails).
20-6-1932	Idem.	13E/5515	1 démarreur type SQI, avec diverses combinaisons; appareil pourvu d'un empilage. S. plans n°s 6987/31 et 8186/50 (schéma réduit), 6969/30 et 8277/50 (schéma réduit).

III. — APPAREILS DIVERS (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
23-6-1928	Mavor et Coulson Ltd, 47, Broad Street, Mile End, Glascow. Repr. par M. P. Hocq, Ing., 15, r. Van Moer, Bruxelles.	13E/5140	1 interrupteur tripolaire à bain d'huile pour courant alternatif type A 50-A 3, avec enveloppe hermétique et prise de courant. Suiv. plan n° 28 B 77.
11-2-1931	Idem.	13E/5364	1 boîte de manœuvre type A 181 pour le service des haveuses électriques; appareil hermétique à bain d'huile; prise de courant pour câble souple. Suiv. plans n°s 28 B 289 et 30 B 143.
8-3-1927	Electricité et Electromécanique, 19-21, r. Lambert Crickx, Bruxelles.	13E/5032	1 interrupteur automatique type ITLG, 100 amp., 500 v., à bain d'huile; appareil pourvu de 2 empilages. Suiv. plan n° C III 3512.
27-1-1931	Idem.	13E/5354	1 interrupteur type ITLG, 100 amp., 750 v., à bain d'huile; avec 2 empilages d'échappement et prise de courant. S. plans n^os C III 4601-114, C III 4602-114, C III 5330-114 et C III 4604-114.
11-2-1931	Idem.	13E/5365	1 cuve pour transformateur type TTH, 5 kva., 3.000 v., 200 amp.; enveloppe hermétique. S. plans n°s 160.780, 174.734 et 174.967.
5-6-1931	Idem.	13E/5428	1 interrupteur type ITLG, 6.000 v., 350 amp.; appareillage dans bain d'huile; partie supérieure pourvue de 4 empilages et prise de courant pour câble souple auxiliaire. S. plans n^os C III 5293, 5326 (schéma d'ensemble) et 5647.
25-10-1927	Société Oerlikon, 204, rue Royale, Bruxelles.	13E/5082	1°) 1 controller à bain d'huile type D 100, pour moteur de 25 HP.; enveloppe à joints ouverts. Suiv. plan n° KA 4556. 2°) 1 boîte à résistance à bain d'huile type Gr 11, pour moteur de 25 HP.; enveloppe à joints ouverts. S. plans n^os KA 4529 (disposition à 2 entrées) et 4542 (disposition avec raccord d'un seul côté).
25-6-1928	Idem.	13E/5131	1 démarreur type DOK 9, à bain d'huile, pour courant triphasé, combiné avec un disjoncteur automatique à minima de tension et à maxima de courant, pour moteur de 32 HP., 220 v., 82 amp.; avec empilages. Suiv. plan n° 164.598.
17-8-1931	Société d'Electricité et de Mécanique, 54, chaussée de Charleroi, Bruxelles.	13E/5445	1 coffret de branchement modèle 4945, pour moteur dont la puissance est inférieure à 60 HP. sous 500 v.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n°s 41-22.640 et 41-26.681[1].

III. — APPAREILS DIVERS (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
6-1-1932	Idem.	13E/5471	1 cuve pour transformateur triphasé, à bain d'huile, environ 70 kva., tension primaire 3.000 v.; enveloppe hermétique. S. plans n°s 45.562, 35.537 A et 35.568.
23-4-1930	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/5263	1 rhéostat de démarrage, série TH 34, type 10 C-11 C, pour moteur de 25 HP., 220 v., à bain d'huile; enveloppe à joints ouverts. Suiv. plan n° 209.237.
19-5-1932	Idem.	13E/5508	1 rhéostat de démarrage à bain d'huile type THA/136, type 15 B, 162 amp., 130 v.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n°s 263.953 et 263.968.
9-12-1932	Idem.	13E/5555	1 tableau blindé, construction Reyrolle, comprenant un panneau fixe composé de plusieurs compartiments et d'un interrupteur-disjoncteur à bain d'huile amovible, type E_2, 3.300 v., 600 amp.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n°s 50 A-9, 353.613 (schéma d'ensemble) et 353.614 (disjoncteur).
12-6-1930	Société Siemens, Dépt. : Siemens-Schukert, 116, chauss. de Charleroi, Bruxelles.	13E/5274	1 interrupteur tripolaire type H 310/200, 500 v., 200 amp.; enveloppe hermétique. S. plans n°s 1 CH 10993, 2 CH 11378a et HT 53234.
26-9-1930 8-11-1930	Idem.	13E/5297 13C/5127	1 boîte d'entrée pour câble armé jusque 3 × 50 mm^2 pour basse tension. Suiv. plan n° 3 CH 11.697a.
30-12-1930	Idem.	13E/5342	1 prise de courant avec fiche semblable à celle autorisée pour l'éclairage des tailles. Suiv. plans n^{os} CJ 3466 et CJ 5730.
25-9-1931	Idem.	13E/5436	1 boîte de manœuvre tripolaire ou interrupteur automatique type H Sch 900/25, 4-8 amp., 125 v. S. plans n^{os} D 356, D 357 et D 358 (ensemble).
25-9-1931	Idem.	13E/5445	1 boîte de manœuvre tripolaire type H Sch 900/60, tension jusque 500 v., 60 amp; enveloppe hermétique. S. plans n^{os} D 359 (boîte à masse), D 360 (boîte à serrage), D 361 (ensemble avec boîte à masse ou à serrage), D 363 (boîte terminale à serrage) et D 364 (boîte à masse).
24-3-1932	Idem.	13E/5494	1 perforatrice à charbon type E 535, 65 v. Suiv. plan n° D 377 et 378.

III. — APPAREILS DIVERS (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
7-10-1932	Idem.	13E/5544	1 interrupteur-disjoncteur à bain d'huile type H Sch 910/200; tension jusque 500 volts, intensité jusque 200 amp.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n^{os} D 363 (entrée de câble), A J_2 210.792 (interrupteur agréé), D 389 et D 390 (diverses combinaisons).
23-4-1929	Appareillage Electrique Belge, 62, av. du Pont-de-Luttre, Bruxelles.	13E/5184	1 interrupteur-inverseur à bain d'huile et prise de courant type L, 550 v., 100 amp.; enveloppe hermétique). Suiv. plans n°s 1535 et 10.229 .
6-5-1929	Coalcutters Ajax Ltd. Haveuses « Ajax », 11, rue des Paroissiens, Bruxelles.	13E/5186	1 boîte de manœuvre avec contacteur automatique pour contrôle à distance, avec dispositif de protection pour circuit de terre et prise de courant; enveloppe hermétique. Suiv. plan n° 728.
15-7-1929	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi. Présenté par les Charbonn. de Monceau-Fontaine, à Monceau-sur-Sambre.	13E/5206	Boîte de jonction pour câble armé 6.600 volts; enveloppe hermétique. Suiv. plan n° 2295 c.

26-1-1931	S. A. N. V. Hazemeyer, à Hengelo (Hollande).	13E/5360	1 disjoncteur à bain d'huile type WK, 60 amp., 660 v.; enveloppe hermétique. Suiv. plan n° R 7918.
5-6-1931	Charbonnages de Winterslag, à Genck.	13E/5427	1 controller et 1 boîte à résistance fixés sur un châssis commun; ces deux appareils sont pourvus de couvercles à empilages. Suiv. plans n°s 5334, 5335, 5336.
7-9-1932	Charb. du Centre de Jumet, à Jumet.	13E/5534	1 interrupteur de haveuse, construit par ce charbonnage avec prise de courant du type *Pick-Quick*. Suiv. plans n°s 1755 et 1752.
6-12-1932	Société « L'Appareillage Electrique Industriel », C. H. Cheveau et Co, 124, avenue Victor Hugo, Dijon (France).	13E/5551	1 coffret de manœuvre avec disjoncteur haute tension, sectionneur et ampèremètre, à bain d'huile, type DHSHT-AD, 6.000 v., 100 amp.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n°s 18.044, 12.286, 12.959 13.638 et 915 (ampèremètre).

IV. — LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
1-9-1932	Firme Arn. Jung, Lokomotivfabrik G.m.b.H. Jungenthal (Sieg).	13E/5533	1 moteur type JX 45,5 à courant continu; 5,5 kw., 50, 70 ou 140 v., 135, 95 ou 48 amp., 1.600 t./m. Suiv. plans n^os B 2737 et 2838.
1-9-1932	Idem.	13E/5533	1 controller antigrisouteux pour locomotives de mines à accus type FS 5,5; 5,5 kw., 110 v., 150 amp.; enveloppe hermétique. Suiv. plan n° B 2740.
31-1-1933	Idem.	13E/5566	1 coffret pour compteur ampères-heures *Sangamo*; appareil hermétique. Suiv. plan n° B 2873.
18-2-1933	Idem.	13E/5568	1°) 1 interrupteur automatiq. type U 5,5. Suiv. plans n^os B 2846 et B 2846*a*. 2°) 1 résistance de freinage type W 5,5. Suiv. plan n° B 2840.
26-1-1931	Forges et Ateliers de Constructions Electriques de et à Jeumont (Nord).	13E/5358	1 coffre à accumulateurs. Suiv. plans n°s 165.882 et 166.456.
25-9-1931	Idem.	13E/5438	1°) 1 coffret de compteur destiné à recevoir un ampèreheuremètre (pour locomotives à accus). Suiv. plan n° 166.824. 2°) 1 prise de courant pentapolaire destinée à l'équipem. de locomotives à accus. Suiv. plan n° 166.048.
10-12-1930	Idem.	13E/5332	1 combinateur type CBL 20. S. plans n^os S 30/222, E 30/20 et E 30/22.
28-10-1930	Idem.	13E/5312	1 moteur à collecteur, courant continu, type AM 5*b* A; 500 t./m., 65 v., 150 amp., 8 kw.; enveloppe hermétique. Suiv. plans n°s 212.079 et 212.092.
2-2-1929	Compagnie des Chariots et Tracteurs « Automatic », 64, rue de la Chaussée d'Antin, Paris. Représenté en Belgique par Em. et P. Bodson, 6-11, quai Saint-Léonard, Liége.	13E/5175	1°) 1 moteur type T 2 C; 48 v., 79 amp., 1.550 t./m., 3 kw. 2°) 1 moteur type T 3 C; 48 v., 119 amp., 1.250 t./m., 6 kw. 3°) 1 moteur type T 4 C; 60 v., 170 amp., 1.000 t./m., 11 kw. Ces trois moteurs sont hermétiques. Suiv. plans respectifs n°s 160.23/100, 160.24/100 et 160.25/100.
2-2-1929	Idem.	13E/5177	1°) 1 phare grand modèle. Suiv. plan n° 16.027/0. 2°) 1 phare petit modèle. Suiv. plan n° 16.028/0.
2-2-1929	Idem.	13E/5176	1 combinateur type AG 200 amp. Suiv. plan n° 16.025/05.
25-11-1929	Idem.	13E/5227	1 combinateur type AG 120 amp. Suiv. plan n° 16.022/010.
7-1-1930	Idem.	13E/5236	1 coffret à accus. Suiv. plan n° 20.488/0.

V. — APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A POSTE FIXE

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
25-11-1929	Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris.	13E/5105	1 armature de lampe de mine; dispositif de verrouillage. Suiv. plan n° 4408.
17-10-1930	Idem.	13E/5308	1 armature de lampe, type réduit, modèle 1929, à double verrouillage. Suiv. plans n^{os} DN 4409 et 4410.
17-11-1931	Agence Todtemhaupt, 206-208, r. de la Victoire, Bruxelles. Représentant de la firme Schneider de Francfort.	13E/5462	1 armature *Disco* Ed 1450 Sp.

VI. — MATÉRIEL D'ÉCLAIRAGE SUJET A DÉPLACEMENTS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
18-9-1929	Usines H. Joris, Eclairage minier, à Loncin (Liége).	13C/5103	1 lampe type *Joris* n° 743, 6 v., 50 bougies; lampe à accumulateur. Suiv. plan n° 773*c* du 12-8-29.
12-5-1930	M. Goossens, Directeur de la S.A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel, à Loncin. Représ. de la firme Friemann et Wolf, de Zwickau (Saxe).	13C/5114	1 lampe de sûreté électropneumatique, 35 w., 6 v. Suiv. plan n° 0444 B.
8-11-1930	Société Siemens, Dépt. : Siemens-Schukert, 116, chauss. de Charleroi, Bruxelles.	13C/5127	1 matériel d'éclairage du front de taille comprenant : 1°) 1 transformateur de 750 watts type AL 714, réduisant la tension de 220 à 69 v. Suiv. plans n^{os} TC 11.613/1 et 11.614/4. 2°) 1 interrupteur avec entrée pour câble armé et prise de courant. Suiv. plan n° 2 J 2-210.792. 3°) 1 prise de courant pour câbles souples. Suiv. plan n° CJ(E) 3016/17. 4°) I té de dérivation. Suiv. plan n° CJ-5855. 5°) 1 armature de protection avec globe. Suiv. plan n° CL 11.245*d*.

VI. – MATÉRIEL D'ÉCLAIRAGE SUJET A DÉPLACEMENTS (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
4-7-1932	Rotax Limited Willesden, Londres. Représ. par la Compagnie Auxiliaire des Mines, 26, rue E. van Ophem, Uccle-Calevoet.	13C/5165	1 lampe à air comprimé du type L 36, construite par la firme Rotax Ltd. Suiv. plan daté du 13-5-32.

VII. — TÉLÉPHONES ET SIGNALISATION

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
5-8-1927	Société Anon. « Simplex », à Hornu.	13E/5068	1 téléphone. Suiv. plan n° 125-51.
28-3-1928	Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi.	13E/5115	1 poste téléphonique à batterie centrale. Suiv. plan n° 21.824.
15-1-1931	Idem.	13E/5343	1 boîtier lumineux. Suiv. plan n° SI 22.587.
3-6-1931	Idem.	13E/5421	1°) 1 boîtier de distribution à 4 directions. Suiv. plan n° 22.111-S 1. 2°) 1 interrupteur à tirage par chaîne. Suiv. plan n° 22.671-S 1.
11-6-1931	Idem.	13E/5430	1 boîtier avec magnéto destiné à être assemblé à l'appareil téléphonique admis par dépêche n° 13 E/5115 du 28-3-28. Suiv. plan n° 22.586-S 1.
17-6-1932	Idem.	13E/5513	Modifications diverses apportées à : 1°) 1 *appareil téléphonique* agréé suiv. 13 E/5515 du 28-3-28. Voir plan n° 24.300-S 1. 2°) 1 *interrupteur par chaîne à tirage* agréé suiv. 13 E/5421 du 3-6-31. Voir plan n° 24.038-S 1. 3°) 1 *boîtier avec magnéto* agréé suiv. 13 E/5430 du 11-6-31. Voir plan n° 24.010-S 1.

VII. — TÉLÉPHONES ET SIGNALISATION (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
20-6-1932	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/5517	1 transmetteur d'ordres. Suiv. plan n° 24.397-S 1.
28-6-1932	Idem.	13E/5523	1 Interrupteur à poussoir. Suiv. plan n° 24.151-S 1.
22-8-1932	Idem.	13E/5530	1°) 1 sonnerie magnétique. Suiv. plan n° 24.170-S 1. 2°) 1 sonnerie trembleuse à courant continu. Suiv. plan n° 24.171-S 1. 3°) 1 sonnerie à un coup. Suiv. plan n° 24.172-S 1.
22-10-1932	Idem.	13E/5542	1 sonnerie magnétique. Suiv. plan n° 24.725-S 1.
22-10-1932	Idem.	13E/5543	1°) 1 poste téléphonique à batterie centrale avec envoyeur d'appel. Suiv. plan n° 24.624/S 1. 2°) 1 poste téléphonique à batterie locale avec magnéto. Suiv. plan n° 24.625-S 1.
5-12-1932	Idem.	13E/5552	1°) 1 boîte de distribution. Suiv. plan n° 24.823-S 1 et schéma n° 24.823*c*. 2°) 1 tableau lumineux à 2 rangées de 5 cases. Suiv. plan n° 24.849-S 1 et schéma n° 24.849*c*.
21-1-1931	Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris.	13E/5350	1°) 1 interrupteur à bouton-poussoir type TMG ou touche de mine. Suiv. plan n° DN 3676. 2°) 1 interrupteur à commande par chaîne type TCG ou tirage étanche. Suiv. plan n° DN 3652. 3°) 1 commutateur va-et-vient. Suiv. plan n° DN 4184. 4°) 2 commutateurs bipolaires à rupture brusque. Suiv. plans n^{os} DN 4171 et DN 4172. 5°) 1 sonnerie trembleuse à 1 timbre (petit modèle). Suiv. plan n° DN 3617. 6°) 1 sonnerie trembleuse à 2 timbres type SMG. Suiv. plan n° DN 3552. 7°) 1 sonnerie à coups à 1 timbre type SGG. Suiv. plan n° DN 3745. 8°) 1 trompe de signalisation. Suiv. plan n° DN 4443. 9°) 1 poste téléphonique type CSMPG. Suiv. plan n° DN 3853.

VII. — TÉLÉPHONES ET SIGNALISATION (*suite*)

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
27-5-1931	Téléphones Le Las, 131, rue de Vaugirard, Paris.	13E/5411	Adjonction, suivant plans n^os DN 8144 et 8145, d'un ou plusieurs boutons d'appel ou d'un commutateur à plusieurs directions au poste téléphonique type CSMPG, admis suiv. 13 E/5350 du 21-1-31 (plan n° DN 3853).
28-5 1931	Idem.	13E/5410	1 boîte de dérivation. Suiv. plan n° DN 8064.
11-6-1931	Idem.	13E/5429	1 poste téléphonique à batterie centrale. Suiv. plan n° DN 4444.
26-9-1931	Idem.	13E/5456	1 poste téléphonique pour équipe de sauvetage comprenant : 1°) 1 poste téléphonique portatif avec récepteur et laryngaphone. S. plans n^os DN 4660, 4692, 4694, 4713, 4718 et 4719. 2°) 1 récepteur avec microphone. Suiv. plans n^os DN 4712 et 4715. 3°) 1 prolongateur. Suiv. plan n° DN 4696.

VENTILATEURS DIVERS

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	N° de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
10-3-1927	Société Rateau, à Muysen-lez-Malines.	13B/5012	1 aéro-ventilateur type A 40. Suiv. plan n° 51.642 et liasse n° 563.
14-4-1927	M. William Beaupain, 105, rue de Serbie, Liége.	13B/5015	1 ventilateur type A. Suiv. plan n° C 8278 A.
4 2 1928	Le Petit Matériel Minier et Métallurgique, 87, rue Belliard, Bruxelles.	13B/5018	Turbo-ventilateurs *Victory* types 2, 2 B, 3 et 4. Suiv. plan n° 2048.
19-9-1928	Société An. des Ateliers de Construction De Raedt, à Wavre.	13B/5023	1 ventilateur déprimogène type VD 9 *bis*. Suiv. plan n° 2551.
3 9 1929	M. William Beaupain, 105, rue de Serbie, Liége.	13B/5036	1 ventilateur type VK, construit par la firme Frölich et Küpfel de Barmen. Suiv. plan n° P 1754.
7-12-1931	Société Lecq et Cie, Avenue du 4 Septembre, Douai.	13B/5060	1 turbo-ventilateur à turbine périphérique à air comprimé type CH, pour l'aérage auxiliaire des canars. Suiv. plan n° 111/114 du 9-7-30.
19-5-1932	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	13E/5505	1 groupe moteur-ventilateur comprenant: 1°) 1 moteur triphasé asynchrone type GABF 41 ; 30 HP., 500 v.; enveloppe hermétique ; 2 circuits de ventilation. 2°) 1 ventilateur hélicoïde de 16 aubes en bronze. S. plans n°s 287.696, 287.195 et 287.790.

LOCOMOTIVES DIESEL

Date d'autorisation	CONSTRUCTEUR	No de la décision ministérielle	OBSERVATIONS
3-6-1931	M. S. Marchak, représentant des Usines Deutz, 15, rue du Lombard, Brux.	13E/5422	1 locomotive Diesel-Deutz du type M L H 322; puissance du moteur 11 à 12 HP., alésage 145 mm., course 220 mm., nombre de tours 550 t./m., cycle Diesel à 4 temps, poids 3,9 tonnes. Suiv. plans nos 379.496 (détails du moteur), 379.471 (dispositifs de sûreté), 379.470 (empilages), 378.648 et 378.649.
16-11-1931	Ruhrtaler Maschinenfabriek Schwarz & Dyckerhoff, de Mülheim-s.-Ruhr. Représ. par M. P. J. Weber; 42, rue des Ménapiens, Bruxelles.	13E/5459	1 locomotive du type G D L/S-2; cycle Disel à 2 temps; alésage 120 mm., course 150 mm., nombre de tour 750 t./m., puissance 20 HP. Suiv. plan no AZ 442.
19-5-1932	Idem.	13E/5509	1 locomotive *Ruhrtaler* type GDL/S-2; cycle Diesel à 2 temps, moteur à 2 cylindres, alésage 145 mm., course 180 mm., vitesse 600 t./m., puissance 25 HP., poids 6,5 tonnes. Suiv. plan no AZ 474.
24-1-1933	Ateliers de Constructions Mécaniques F. Berry, 92, rue Bonte-Pollet, Lille.	13E/5564	1 locomotive *Berry* type 372; cycle Diesel à 2 temps (pistons opposés); type du moteur : 2 PJ 65 de la Comp. Lilloise des Moteurs; alésage 65 mm., course 90 mm., nombre de tours 1.200 t./m., puissance 16 HP. Suiv. plans nos 12.587, 12.752, 12.808, 12.839 et 12.849.

Locomotives Diesel.

Les tracteurs Diesel s'imposent de plus en plus à l'attention des mineurs. Ils remplacent progressivement les locomotives à benzine ou à benzol qui avaient été introduites dans les mines belges.

Il n'est pas sans utilité de rappeler la réglementation belge en la matière. Un arrêté royal du 30 avril 1920 permettait l'utilisation, sur l'autorisation de l'Ingénieur en chef des Mines, Directeur de l'arrondissement minier (1) de locomotives à benzine dans les voies d'entrée d'air des mines de 1re et de 2e catégories (peu et moyennement grisouteuses).

Les mines de 3e catégorie (à dégagements instantanés) dans leur entièreté et toutes les voies de retour d'air des mines grisouteuses, sont exclues de ce régime de faveur. L'emploi de locomotives à benzine ne pourrait y être autorisé que par le ministre et il n'a pas été fait usage de cette faculté.

Lors de l'apparition des locomotives Diesel, mises au point pour les travaux souterrains, une instruction ministérielle du 11 juin 1929 précisa qu'elles pouvaient, en raison du danger moindre qu'elles présentent — pas de dispositif électrique d'allumage (2), emploi d'un combustible moins volatil, etc. — remplacer les locomotives à benzine partout où celles-ci avaient été autorisées.

(1) Au début, l'autorisation devait émaner de la Députation Permanente de la province; une simplification, introduite en 1931, pour toutes les matières de la police des mines, remet à l'Ingénieur en Chef d'Arrondissement la plupart des pouvoirs conférés primitivement aux Députations Permanentes. C'est le cas pour les locomotives à benzine et analogues.

(2) Rappelons que l'huile injectée par une pompe spéciale à l'intérieur du cylindre, s'y enflamme au contact de l'air porté par compression adiabatique à une température de l'ordre de 600°. C'est seulement pour le démarrage par temps froid qu'il faut un dispositif auxiliaire, que les bons constructeurs sont arrivés à supprimer, ne mettant en jeu qu'un réservoir d'air comprimé.

De plus, il sembla, à la suite des essais effectués notamment à l'Institut National des Mines, que les locomotives Diesel permettaient d'envisager leur utilisation même dans des endroits où un afflux de grisou est à craindre, c'est-à-dire dans les voies de retour d'air des mines à grisou des deux premières catégories et dans les mines de troisième catégorie. Dans ces dernières mines, en effet, on doit considérer que tous les points des travaux souterrains peuvent être, à la suite d'un dégagement important, envahis par le grisou. Mais ces autorisations sont réservées au Ministre; ne peuvent en faire l'objet que les types de locomotives qui, à la suite d'essais à l'Institut, ont été proposés à l'agréation ministérielle.

Quatre types, repris au tableau des pages précédentes, ont déjà été agréés.

Parmi les prescriptions relatives aux locomotives à benzine et applicables à toutes les locomotives qui fonctionnent par moteur à combustion interne, figure la suivante (art. 19 de l'instruction ministér. du 12 mai 1920) :

« Des dispositions d'un effet assuré seront prises pour » empêcher les gaz enflammés dans le cylindre d'être » projetés au dehors avant leur complet refroidissement, » tant du côté de l'admission que du côté de l'émission. »

Cet article prescrit donc le placement de dispositifs de sécurité sur les orifices d'aspiration et d'échappement, mais ne définit pas comment ils doivent être réalisés et laisse donc, à ce sujet, toute latitude aux constructeurs.

Une enquête menée en 1931, par les Ingénieurs du Corps des Mines, a permis d'ailleurs de constater la diversité des dispositifs en usage sur les locomotives à benzine.

Certains constructeurs ont utilisé des tamis métalliques constitués comme ceux des lampes de sûreté et disposés en nombre variable l'un à la suite de l'autre. D'autres

emploient des empilages analogues à ceux protégeant certains appareils électriques antidéflagrants (1).

Ces empilages sont constitués, comme on le sait, de lamelles en métal inoxydable, maintenues à un écartement constant par des pièces intercalaires. Les gaz chauds avant d'atteindre l'atmosphère ambiante doivent franchir les intervalles compris entre les lamelles, la longueur du chemin à parcourir étant égale à la largeur de ces lamelles.

Généralement, les gaz brûlés sont refroidis à la sortie du cylindre, par une pulvérisation d'eau alimentée par une pompe spéciale actionnée par le moteur.

Enfin, dans certaines locomotives, la protection par tamis ou empilages, est renforcée du côté de l'échappement par un dispositif supplémentaire de sécurité consistant en une masse de galets roulés ou de billes d'acier que les gaz brûlés doivent traverser avant de franchir soit les tamis, soit les empilages.

Certains de ces dispositifs ne sont pas cependant à l'abri de toute critique. Les tamis peuvent, en effet, se détériorer facilement sous le choc d'une explosion un peu violente; de plus, leur efficacité est nulle lorsqu'il s'agit de protéger des volumes d'une certaine importance, comme c'est le cas pour l'espace compris entre les cylindres et l'échappement à l'air libre. Leur insuffisance avait déjà été mise en évidence par les expériences effectuées en 1906 à Gelsenkirchen par le Bergassesor Beyling concernant les appareils électriques antidéflagrants.

Le refroidissement des gaz par pulvérisation d'eau est indispensable; elle peut être en défaut si le personnel

(1) Voir « Le matériel électrique antigrisouteux à l'Institut National des Mines de Frameries-Pâturages », de A. Breyre et J. Fripiat. — *Annales des Mines de Belgique*, tome XXX, p. 599.

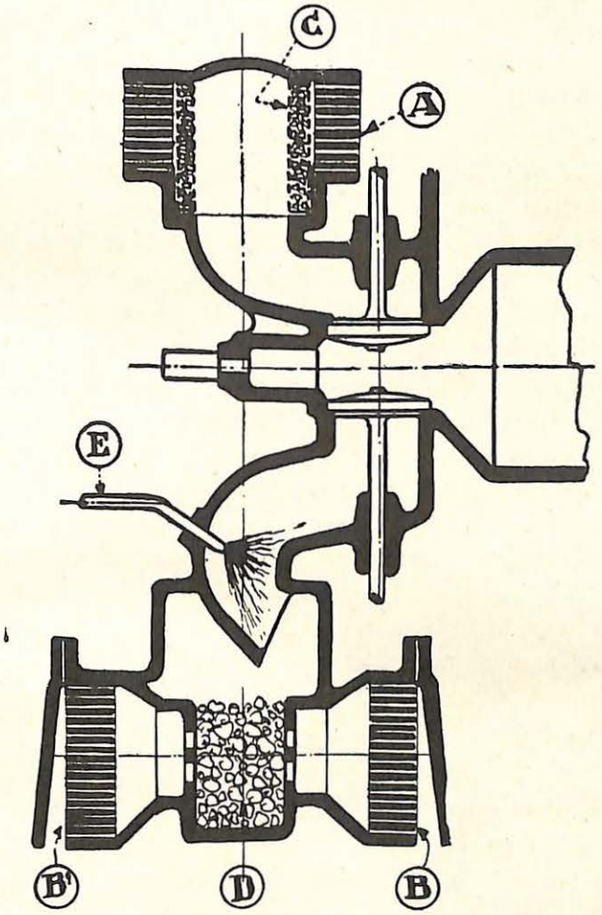


Fig. 20.

A, B et B' : empilages de lamelles inoxydables de 50 mm. de largeur, épaisseur de 2 mm., distantes de 0,5 mm.;
C : filtre à air;
D : lit de cailloux;
E : pulvérisation d'eau.

néglige d'alimenter le réservoir qui en assure le fonctionnement.

Enfin, les lits de galets ou de billes d'acier deviennent inopérants si, par suite des trépidations occasionnées par le roulement de la locomotive, des arcboutements créent dans la masse des cheminées offrant aux gaz chauds une issue facile et sans effet au point de vue de leur refroidissement (1).

Les empilages sont donc, en fin de compte, le dispositif dont le fonctionnement paraît le moins aléatoire.

Le schéma ci-contre (fig. 20) représente l'ensemble des dispositions adoptées en général dans les locomotives à benzine ou Diesel (2).

Ces machines sont pourvues évidemment d'empilages tant à l'aspiration qu'à l'échappement. Suivant les indications de l'Institut National des Mines, ceux-ci ont été réalisés conformément à ceux utilisés dans les appareils électriques antidéflagrants; ils sont composés, par conséquent, de lamelles de 50 millimètres de largeur et distantes de 0,5 millimètres. En raison des circonstances plus dures de fonctionnement des moteurs mobiles, on a exigé une épaisseur de 2 m/m pour les lamelles en métal inoxydable.

Des expériences réalisées dans ces derniers temps à l'Institut National des Mines ont eu pour but de rechercher la marge de sécurité qu'offraient de tels empilages quant à leur efficacité vis-à-vis des flammes d'hydrocarbures.

Ce sont ces expériences que détaille la note de M. l'Ingénieur principal Fripiat dans l'annexe II du présent rapport.

(1) Ces considérations ont été rappelées dans une circulaire ministérielle en date du 7 décembre 1931. Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXII, p. 1434.

(2) Nous l'avons extrait d'une brochure de la firme Deutz.

Rappelons-en simplement la conclusion : les empilages de 50 m/m — 0,5 m/m présentent un degré de sécurité suffisant pour arrêter les flammes de benzine, les flammes provenant de la combustion du gaz oil, même lorsque les hydrocarbures sont mélangés à du grisou, circonstance qu'il faut envisager au cas où les locomotives viendraient à fonctionner dans des voies où un afflux est à craindre.

RECHERCHES SCIENTIFIQUES

Etudes sur les grisous belges.

Conclusions générales.

Nous donnons en annexe la troisième note de M. Coppens sur cette importante étude, entreprise en nos laboratoires avec l'appui du Fonds National de la Recherche scientifique, auquel nous nous plaisons à rendre un hommage spécial de gratitude.

Désormais, la question des compositions de nos grisous paraît épuisée; en effet, les prélèvements se sont étendus à tous nos bassins, ils ont eu lieu dans les couches les plus supérieures et les plus profondes, ils ont embrassé non seulement des grisous prélevés par sondages en veine mais encore des grisous de soufflard recoupés, dans des travaux à la pierre ou même à travers un sondage vertical de 100 mètres (grisous n°s 49 et 50 d'André Dumont).

Du point de vue pratique, celui qui intéresse directement le mineur, la conclusion qui s'impose est celle que nous avons dégagée dans notre rapport de 1931 : il est permis, dans la lutte contre le grisou, de le considérer comme étant du méthane pur. Celui-ci est l'élément de loin prépondérant (95 à 99°) et les autres constituants ne peuvent altérer ses caractéristiques bien connues. L'éthane, qui a atteint au maximum 2,785% du gaz, et

qui, dans les premières analyses, avait semblé caractériser les couches à dégagements instantanés, ne s'est pas révélé, dans la suite, avoir l'importance capitale que nous avions cru d'abord. Il existe des couches à dégagements instantanés sans éthane.

L'hydrogène, qui n'existe qu'exceptionnellement et en quantités très faibles (0,235% au maximum), ne peut jouer aucun rôle. De même, l'azote et l'acide carbonique, qui atteignent parfois 3%, n'altèrent pas sensiblement les caractères du méthane.

A côté de ces gaz, tous nos grisous et spécialement ceux prélevés en massif particulièrement vierge, ont décelé une certaine quantité d'hélium et de néon. L'origine de ces gaz rares peut ouvrir un champ très vaste aux discussions académiques et les savants ne seront pas unanimes sans doute sur l'explication de leur présence.

Il n'existe pas de relation visible entre la composition des couches et le grisou qu'elles débitent, tel est le résultat des analyses élémentaires effectuées sur d'assez nombreux échantillons.

Un grisou de soufflard.

Il nous paraît intéressant de donner ici quelques renseignements sur un grisou de soufflard que nous avons pu suivre pendant tout un temps. Ce soufflard s'est déclaré la nuit du 12 au 13 novembre 1932, dans un travers-bancs Sud pratiqué à l'étage de 133 mètres, à 1100 m. environ à l'Est du puits n° 7 dit Crachet-Piquery, des Charbonnages Belges de Frameries. Ce bouveau s'avance dans une région restée vierge.

Le soufflard s'est fait jour dans un banc de grès, au fond d'un sondage de 45 m/m de diamètre qui atteignait seulement $0^m,60$ de longueur. Le dégagement gazeux

était violent et s'accompagnait de projections de poussières; on a pris les mesures pour évacuer le grisou : à cette fin, on a placé un tube en fer, luté, dans le sondage et on l'a relié par un flexible à un canar (tube de ventilation) aspirant. Le front du travers-bancs, qui était fissuré, a été recouvert d'argile.

Grâce à ce mode d'évacuation, nous avons pu, à plusieurs reprises, prélever des échantillons du gaz débité, et intercaler un manomètre à eau pour mesurer la pression statique du grisou. Chose curieuse, cette pression, après avoir diminué, a augmenté au point que la branche de notre manomètre, qui permettait l'enregistrement d'une pression maximum de 120 centimètres, s'est trouvée insuffisante.

M. Coppens a analysé chaque fois les grisous prélevés.

Dates.	Nos des grisous.	Pressions statiques enregistrées en cm. d'eau.	Composition du grisou. He+Ne (H^2)	N^2 (Kr, Ar)	CH^4	C^2H^6	CO^2 (+H^2S)
17-11-32	74	non notée	0,0034	1,44	98,37	0,013	0,178
22-11-32	75	id.	0,0035	1,38	98,41	0,013	0,190
26-11-32		120 cm.					
30-11-32	76	67		non analysé			
6-12-32	77	65	0,0044	1,87	97,91	0,012	0,201
du 7 au 9-12		supérieure à 120					
10-12-32	78	120	0,0066	1,99	97,79	0,011	0,213
du 15-12 au 20-1		fort supérieure à 120					
20-1-33	79	id.	0,0089	2,24	97,55	0,015	0,188
20-2-33	79_1	120	0,0075	2,86	96,94	0,012	0,185

Le 10 décembre 1932, le personnel du charbonnage a fait une mesure approximative de débit avec un petit compteur pour marteau-pic (1). Il a trouvé 90 litres par minute.

(1) Ce compteur fut placé pendant 12 heures. On doit considérer ses indications comme exactes à plus ou moins 5 %.

En admettant que le débit ainsi mesuré soit un débit moyen, on arrive à 10.000 m³ environ pour le gaz débité entre le 12 novembre 1932 et le 20 janvier 1933.

Les 18 et 20 mars 1933, nous avons pu très aisément prélever 50 litres de grisou qui nous étaient demandés par une administration étrangère. La pression statique au sondage était encore de 110 cm. Le temps de prélèvement, en créant une contrepression par la disposition des récipients de prélèvement, a été de 2'30'' pour 5 litres (1).

Examen des charbons projetés dans des dégagements instantanés de grisou.

Au cours de l'exercice 1932, M. Coppens a examiné trois charbons de dégagements instantanés. Peut-on espérer que l'étude du pouvoir adsorbant comparé des houilles donnera des résultats intéressants? C'est possible.

Les quelques observations faites actuellement semblent l'indiquer. Mais les recherches sont extrêmement longues en raison du temps énorme qu'exigent les équilibres d'adsorption.

Il est en tout cas prématuré d'en parler; dans le courant de l'exercice 1933, M. Coppens, qui sera considérablement déchargé du côté des analyses de grisou, aura sans doute pu pousser ces recherches assez loin pour qu'il soit possible d'en exposer les premiers résultats dans le prochain rapport annuel.

Propagande de la sécurité. — Visites éducatives.

Dans le domaine de la propagande, signalons qu'il a fallu publier une seconde édition de la brochure « Un mot aux boutefeux », qui semble avoir atteint son but, puis-

(1) L'afflux de grisou a cessé presque brusquement vers le 6 avril 1933. Ce jour, on a constaté que la pression statique était tombée à zéro et un échantillon de gaz prélevé avec dépression a donné un mélange d'air et de grisou.

qu'elle a exigé une réédition à moins de douze mois d'intervalle.

Les visites éducatives (18 journées) nous ont permis de vulgariser notamment les expériences mettant en lumière les dangers des condensateurs formés par une tuyauterie souple d'air comprimé comportant des éléments métalliques isolés. En cas de rupture, les étincelles de décharge peuvent enflammer le grisou. Notre rapport de 1931 a donné sur cet objet le détail de nos essais, il a indiqué les conclusions et signalé (*Ann. Mines de Belgique*, 1932, p. 71) la réalisation, par un constructeur belge, d'un type de tuyau en caoutchouc comportant une mise en quelque sorte automatique à la terre, supprimant la possibilité d'accumulation des charges et, par conséquent, le danger des étincelles.

Il semble que les circonstances économiques particulièrement pénibles en 1932, et la grève qui a sévi dans nos exploitations, ont détourné l'attention de nos exploitants de ce point dont il ne faut pas méconnaître l'importance. Quelques charbonnages ont cependant fait l'essai, avec satisfaction, du type de tuyau prérappelé.

Parmi les visites reçues, signalons celles des Ingénieurs du Corps des Mines, des Commis et délégués à l'Inspection des Mines, des Directeurs de travaux du bassin de Charleroi, des Ingénieurs des Téléphones et Télégraphes, sonnel de maîtrise du Borinage et de la Campine, du personnel des Sauveteurs du plateau d'Ans-Montegnée, des délégués des syndicats professionnels, des membres du Groupement Général des Explosifs, des élèves Ingénieurs des Mines de l'Université de Bruxelles, des élèves des Ecoles techniques de Morlanwelz, de Frameries, des élèves des Cours d'exploitation des mines des Ecoles provinciales du Hainaut. La grève de juillet-août a empêché d'autres visites prévues.

Parmi les visiteurs étrangers, nous citerons M. Melard, Inspecteur général des Poudres, M. Douillet, Ingénieur principal des Poudres, et des membres de l'Inspection néerlandaise des Mines, sous la conduite de son éminent chef M. van Waterschoot van der Gracht.

Collaboration avec les organismes étrangers.

La collaboration avec les organismes étrangers s'est poursuivie avec fruit. Nousé changeons avec nos collègues américains, britanniques et français, des rapports trimestriels sur les travaux poursuivis. Cet échange est précieux.

Nous échangeons avec d'autres collègues (Allemagne, Pologne, Russie, Tchécoslovaquie, Hollande) des rapports qui ne sont pas périodiques.

Nous avons eu l'occasion de prêter notre collaboration pour la réception en Belgique d'un explosif antigrisouteux anglais qu'il s'agissait d'encartoucher avec gaîne pulvérulente et de retourner, après essais à l'Institut, en Grande-Bretagne, où les essais à la galerie de Buxton et dans des charbonnages ont eu lieu.

Dans un autre ordre d'idées, nous avons pu visiter les bassins de Saint-Etienne et du Gard et y faire ample moisson de renseignements précieux; le 12e Congrès de chimie appliquée, tenu à Prague, en septembre 1932, nous a permis de visiter la station de Moravska Ostrawa et de nouer avec nos collègues de ce pays des relations instructives, pour lesquelles nous devons des remerciements spéciaux à M. le Dr. Fischer, chef du Département des Mines au Ministère des Travaux publics à Prague.

Pâturages, mars 1933.

Ad. BREYRE.

INSTITUT NATIONAL DES MINES
A FRAMERIES-PATURAGES

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1932

ANNEXE I

Note sur des essais de tir simultané en coupage de voies (bosseyement)

par M. LEFEVRE,
Ingénieur au Corps des Mines à Charleroi.

Essais du siège n° 4 (Fiestaux) du Charbonnage de Monceau-Fontaine, Division de Marcinelle

Ces essais ont eu pour but de comparer du point de vue de l'effet utile de l'explosif et de la durée du minage, le tir par mines uniques successives et le tir simultané dans les galeries d'une taille et dans les tailles d'un même chantier.

Description du chantier.

Les essais ont eu lieu dans le chantier ouvert dans la couche 8 paumes à l'étage de 704 mètres. La couche, toute en charbon, a une ouverture de 50 à 55 cm. L'inclinaison varie de 15 à 20°. Les terrains encaissants sont des schistes de dureté un peu supérieure à la moyenne. Le chantier comprenait quatre tailles dont la longueur était la suivante, en partant de l'aval :

Taille 1 : 30 m.; taille 2 : 30 m.; taille 3 : 45 m.; taille 4 : 65 m. La figure 1 ci-dessous, donne le schéma du chantier.

Les fronts des tailles étant disposés en gradins renversés et les bourres entre les tailles étant de faible longueur, on ne pratiquait le bosseyement ou coupage de mur qu'aux galeries suivantes : voie 1, pilier (1) 1, 2, 3 et 4. De plus, pour obtenir des terres pour le rembrayage, on acreusé dans la taille 3 un ou deux faux piliers et dans la taille 4 quatre faux piliers. Le bosseye-

(1) Suivant le mot en usage dans le pays de Charleroi, nous désignons par pilier la voie qui limite la partie supérieure d'une taille. Le mot faux-pilier s'applique à une fausse-voie ménagée dans la taille même.

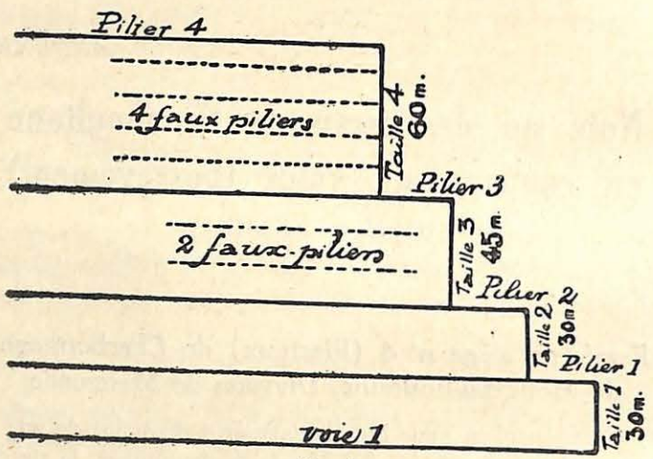


Fig. 1.

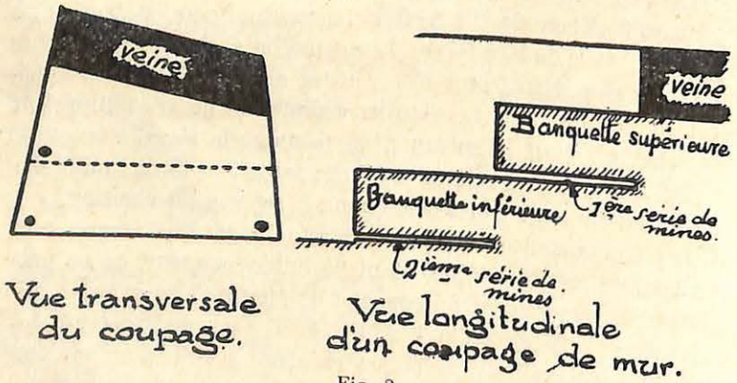


Fig. 2.

ment des galeries s'est effectué uniquement en mur, sur une épaisseur de 1 m. à 1 m. 30 et une largeur d'environ 1 m. 60. La largeur des havées était de 1 m. 30. L'explosif employé était le Flammivore V*bis*.

Les galeries étaient coupées en deux trousses, la banquette supérieure étant en avant d'une havée par rapport à la banquette inférieure (voir fig. 2).

Cette disposition facilitait le travail de bosseyement et permettait, dans le tir simultané, de hâter les opérations de vérification de l'explosion normale et de l'enlèvement des terres.

Dans le cas de tir par mines uniques successives, cette disposition permettait, en outre, de hâter les opérations de chargement de la mine suivante, en donnant aux opérations d'enlèvement des terres résultant du tir, une durée minima.

On faisait sauter par tour de mines, de une à trois mines, en moyenne deux, à chaque galerie. Le chargement des mines variait de quatre à sept cartouches. On n'a pas miné tous les jours à toutes les galeries, l'avancement journalier moyen du chantier n'atteignant pas la havée.

I. — *Tir par mines uniques successives.*

Pendant neuf semaines, j'ai fait procéder au tir par mines uniques successives à chaque galerie. Dans le tableau I annexé, j'ai résumé les résultats par semaine pour tout le chantier et j'ai totalisé les résultats. L'avancement journalier moyen du chantier n'a été que de 0 m. 59. Sur une longueur totale bosseyée de 188 m. 60, on a tiré 274 mines. Il n'y a pas eu de ratés.

II. — *Tir simultané par galerie.*

Pendant neuf semaines, j'ai fait procéder au tir simultané sur chacune des galeries du chantier, les tirs par galerie étant successifs. Les mines étaient reliées en série. Ce mode de tir n'a donné lieu à aucun inconvénient. Il y a eu une longueur totale bosseyée de 324 m. 20 comportant 449 mines tirées. Il n'y a pas eu un seul raté. On tirait deux à trois mines à la fois. Le chantier a été activé d'une façon un peu plus intense. Le nombre de jours de travail a été plus élevé et l'avancement journalier moyen a été de 76 cm. Le tableau II, annexé au présent rapport, donne les renseignements relatifs à cet essai.

TABLEAU I. — TIR PAR MINES UNIQUES SUCCESSIVES.

Semaines	Dimensions du mur coupé			Avancement hebdomadaire pour toutes les voies en m.	Volume bosseyé en m³ par semaine	Consommation de		Durée totale du minage en minutes	Volume bosseyé par cartouche en m³	Consommation de cartouches par m. bosseyé	Durée du minage pour 1 m. bosseyage en minut	Nombre de journées de travail	Avancement journalier pour le chantier en m.
	Epais. moyen.	Larg. moyen.	Profond. moyen.			cart.	déto.						
1	1,160	1,640	1,30	12,20	22,065	91	18	390	0,243	7,45	31,95	23	0,53
2	1,150	1,610	1,30	16,35	28,68	141	25	475	0,203	8,63	29	30	0,54
3	1,143	1,585	1,30	13,75	24,34	88	19	345	0,276	6,40	25,1	27	0,51
4	1,135	1,580	1,30	24,50	45,57	165	32	630	0,277	6,75	25,7	45	0,54
5	1,100	1,575	1,30	23,30	42,59	170	37	615	0,250	7,30	26,4	40	0,58
6	1,210	1,610	1,30	22,50	44,64	163	34	560	0,273	7,25	24,9	40	0,56
7	1,280	1,680	1,30	20	43,74	158	29	495	0,277	7,90	24,75	30	0,67
8	1,230	1,650	1,30	26,40	54,88	202	34	620	0,272	7,65	23,50	40	0,66
9	1,180	1,650	1,30	29,60	59,33	236	46	765	0,251	7,98	25,80	45	0,66
Tot.	10,588	14,580	11,70	188,60	366,42	1414	274	4895	**0,260**	**7,50**	**25,9**	320	0,59
moyen. par semaine	1,176	1,620	1,30	20,96	40,71	157	30	544	—	—	—	35,5	—

Nombre de mines tirées par mètre courant : $\frac{274}{188,6} = 1,45$ Durée en minutes du minage par mine : $\frac{4895}{274} = 18'$

TABLEAU II. — TIR SIMULTANÉ POUR CHACUNE DES VOIES.

Semaines	Dimensions du mur coupé			Avancement hebdomadaire pour toutes les voies en m.	Volume bosseyé en m³ par semaine	Consommat. de		Durée totale du minage en minut.		Volume bosseyé par cartouche en m³	Consommation de cartouches par m. bosseyé	Durée en minutes du minage par m.		Nombre de journées de travail	Avancement journalier pour le chantier en m.
	Epais. moyen.	Larg. moyen.	Profond. moyen.			cart.	déto.	Minage proprement dit	Vérification de l'absence de ratés			Minage proprement dit	Minage et vérificat. de l'absence des ratés		
1	1,255	1,545	1,30	29,60	58,81	254	51	515	200	0,231	8,60	17,35	21,1	45	0,66
2	1,190	1,450	1,30	31,60	64,72	255	46	490	175	0,254	8,08	15,5	21	50	0,63
3	1,190	1,550	1,30	32,60	60,25	213	42	400	145	0,283	6,53	12,25	16,75	50	0,65
4	1,170	1,570	1,30	33,80	62,28	237	44	490	155	0,263	7,02	14,5	19,05	50	0,68
5	1,150	1,630	1,30	36,80	73,40	280	56	575	185	0,262	7,60	15,6	20,15	55	0,67
6	1,190	1,590	1,30	39,90	81,24	281	58	600	215	0,289	7,05	15	20,4	55	0,73
7	1,150	1,500	1,30	41,60	72,21	283	52	635	215	0,255	6,81	15,25	20,4	50	0,83
8	1,125	1,425	1,30	32,20	53,16	219	39	515	125	0,243	6,80	15,90	19,9	32	1,
9	1,100	1,490	1,30	46,10	76,25	304	61	805	175	0,250	6,60	17,4	21,2	40	1,14
Tot.	10,520	13,750	11,70	324,20	602,32	2326	449	5025	1590	**0,259**	**7,20**	15,5	**20,4**	427	0,76
								6,615							
moyen. par semaine	1,170	1,528	1,30	36,02	66,92	258	50	558	177	—	—	—	—	47,4	—
								735							

OBSERVATIONS. — Il y a eu un raté dans la première semaine de l'essai.
Nombre de mines par m. ct. : 1,39. — Durée de minage par mine : 14',7.

III. — *Tir simultané pour toutes les galeries d'une taille.*

J'ai fait procéder pendant dix semaines au tir simultané par taille. Toutes les galeries d'une même taille étaient pourvues de mines que l'on faisait exploser en une fois. Toutes les mines étaient reliées en série lors de la première semaine de l'essai. Un jour où l'on tirait neuf mines simultanément, il y a eu un raté. Il a suffi de raccorder à l'exploseur les fils du détonateur de la mine non explosée et d'actionner cet exploseur pour provoquer le départ de la mine. A la sudite de ce raté, on a opéré une liaison mixte des fils des détonateurs au circuit de tir, à savoir : raccordement en série des mines d'une même galerie et raccordement en parallèle des différentes galeries. On n'a plus eu à enregistrer de ratés au cours des neuf semaines suivantes. La longueur totale bosseyée fut de 322 m. 45 pour 450 mines tirées.

L'exploseur employé était en état de provoquer le départ simultané de 50 détonateurs. Il était du type à basse tension, actionné par crémaillère. L'appareil est vieux d'une dizaine d'années. On utilisait un galvanoscope pour vérifier au préalable le circuit de tir. Le câble à miner était un câble usuel composé d'une tresse de deux conducteurs formés chacun d'un fil de cuivre de 9/10, isolé au caoutchouc et gaîné de coton. Les bouts de conducteurs raccordant les mines extrêmes des différentes galeries, dans le tir en série, étaient du même type, mais avec un seul fil conducteur. La longueur du circuit variait de 250 à 300 m. Les détonateurs étaient du type Havré à fils de 2 m. de 1,55 à 1,6 ohm de résistance. Tous les détonateurs étaient essayés qualitativement au galvanoscope et certains d'entre eux avaient leur résistance mesurée quantitativement au pont Siemens.

Dans le tableau III annexé figurent les renseignements détaillés relatifs à ces essais. L'avancement moyen journalier a été de 0 m. 90.

IV. — *Tir simultané pour toutes les tailles d'un chantier.*

J'ai fait procéder pendant dix semaines au tir simultané par chantier. Malheureusement, sur les quatre tailles que comporte ce dernier, deux seulement ont pu être activées simul-

TABLEAU III. — TIR SIMULTANÉ PAR TAILLE.

Semaines	Dimensions du mur coupé			Avancement hebdomadaire pour toutes les galeries	Volume bosseyé en m³ par semaine	Consommat. hebdomadaire de		Durée totale du minage en minut.		Volume bosseyé par cartouche en m³	Consommation de cartouches par m bosseyé	Durée en minutes du minage par m.		Nombre de journées de travail	Avancement journalier pour le chantier en m.
	Epais. moyen.	Larg. moyen.	Profond. moyen.			cart.	déto.	Minage proprement dit	Vérification de l'absence de ratés			Minage proprement dit	Minage et vérificat. de l'absence de ratés		
1	1,16	1,46	1,30	42,50	71,81	284	54	850	180	0,253	6,68	20	24,3	40	1,06
2	1,14	1,43	1,30	21	34,78	129	24	355	115	0,270	6,15	16,9	22,3	21	1
3	1,125	1,35	1,30	25,70	43,48	151	31	400	120	0,287	5,88	15,88	20,2	40	0,64
4	1,17	1,41	1,30	36,40	65,50	264	51	590	245	0,248	7,25	16,2	22,9	35	1,18
5	1,15	1,42	1,30	38,10	69,34	291	56	685	240	0,238	7,64	17,95	24,3	47	0,81
6	1,13	1,47	1,30	29,10	53,22	202	42	480	190	0,263	6,94	16,45	23,0	41	0,71
7	1,22	1,46	1,30	38,45	72,15	270	57	690	245	2,267	7,02	17,95	24,3	45	0,85
8	1,28	1,43	1,30	43,50	77,25	319	65	730	275	0,242	7,34	16,75	23,1	45	0,97
9	1,18	1,50	1,30	28,60	51,90	197	43	465	180	0,243	6,89	16,25	22,5	25	1,14
10	1,18	1,46	1,30	19,10	34,25	126	27	310	130	0,272	6,60	16,25	23,0	20	0,95
Tot.	11,735	14,30	13,0	322,45	573,68	2233	450	5555 — 7475	1920	0,257	6,92	17,23	23,18	359	0,90
moyen. par semaine	1,173	1,439	1,36	32,24	57,368	223,3	45	555,5 — 747,5	192	—	—	—	—	35,9	—

OBSERVATIONS. — Il n'y a eu aucun raté au cours de l'essai.
Nombre de mines par m. ct. : 1,39. — Durée de minage par mine : 16',6.

tanément. Le chantier s'était engagé dans une région fortement grisouteuse et on ne pouvait pas diluer suffisamment le grisou dégagé, malgré un fort courant d'air, dès que le tonnage abattu dépassait la production de deux tailles. Il a donc fallu limiter l'exploitation à ce nombre de tailles. Néanmoins, la quantité de mines tirées en une fois (12 à 19 mines) équivaut, grâce au bosseyement de faux piliers, à celle que l'on obtiendrait dans un chantier très développé où l'on n'effectuerait que le bosseyement des voies de base et de tête de chaque taille.

Les conditions de travail sont restées les mêmes que celles des tirs précédents. L'avancement journalier moyen a été de 0 m. 92. Il fallut traverser de nombreuses étreintes et, notamment, une étreinte serrée dans la taille 4, d'où nécessité de tirer un nombre plus grand de mines par mètre courant que dans les tirs précédents et diminution de l'effet utile de l'explofsi. On a tiré 386 mines pour une longueur totale bosseyée de 266 m. 55.

Le tir s'est effectué, comme dans l'essai précédent, avec liaison mixte; les mines d'une même galerie étaient reliées en série et les galeries étaient en parallèle sur le circuit principal.

A quatre reprises (un jour de la huitième semaine et trois jours de la neuvième semaine), le boutefeu constata la présence d'une mine non explosée après le tir. Les conditions de tir et les engins de tir (exploseur, câble, détos) étaient les mêmes que dans l'essai précédent. Il a suffi chaque fois de raccorder à l'exploseur les fils du détonateur défaillant pour obtenir le départ de la mine non explosée.

On peut attribuer ces ratés à des différences de résistances ou à des compositions de mélange explosif variables dans un lot de détonateurs déterminé et, en même temps, au fait que le circuit était relativement chargé (17 mines et 19 mines par tir) eu égard à la puissance de l'exploseur utilisé. Cet engin peut, théoriquement, provoquer le départ simultané de 50 détonateurs, mais il faut tenir compte de son âge (dix ans environ) et des conditions plutôt mauvaises (poussières) dans lesquelles il travaille, ce qui réduit, peut-être bien de plus de 50 %, sa puissance primitive. Quand il fonctionne à proximité

TABLEAU IV. — TIR SIMULTANÉ PAR CHANTIER.

Semaines	Dimensions du mur coupé			Avancement hebdomadaire pour toutes les galeries	Volume bosseyé en m³ par semaine	Consommat. de		Durée totale du minage en minut.		Volume bosseyé par cartouche en m³	Consommation de cartouches par m. bosseyé	Durée en minutes du minage par m.		Nombre de journées de travail	Avancement journalier pour le chantier en m	Observations
	Epais. moyen.	Larg. moyen.	Profond. moyen.			cart.	déto.	Minage proprement dit	Vérification de l'absence de ratés			Minage proprement dit	Minage et vérificat. de l'absence de ratés			
1	1,28	1,58	1,30	26,40	53,39	226	46	470	160	0,236	8,56	17,8	23,9	20	1,32	
2	1,16	1,52	1,30	22,70	40,02	137	32	365	145	0,292	6,04	16,1	22,5	20	1,14	
3	1,04	1,43	1,30	30,70	48,50	192	39	495	160	0,252	6,25	16,1	21,3	35	0,87	
4	1,10	1,54	1,30	38,20	66,95	263	55	680	255	0,254	6,88	17,8	24,5	35	1,09	
5	1,25	1,58	1,30	16,60	38,00	149	32	275	105	0,255	8,98	16,57	22,89	24	0,69	
6	1,25	1,53	1,30	19,40	40,72	174	34	335	135	0,234	8,97	17,27	24,2	24	0,81	
7	1,08	1,45	1,30	34,65	54,26	219	42	645	215	0,248	6,32	18,61	24,82	35	0,99	
8	1,06	1,40	1,30	19,70	29,13	132	27	350	115	0,221	6,70	17,77	23,60	28	0,70	1 raté
9	1,10	1,49	1,30	31,10	55,44	222	44	720	220	0,250	7,15	23,15	30,22	40	0,78	3 ratés
10	1,13	1,54	1,30	27,10	47,16	174	35	490	175	0,271	6,42	18,08	24,50	28	0,97	
Tot.	11,45	15,06	13,0	266,55	47,367	1888	386	4825	1685 / 6510	0,251	7,08	18,10	24,4	289	0,92	
moyen. par semaine	1,145	1,506	1,30	26,655	45,541	188,8	38,6	482,5	168,5	—	—	—	—	28,9	—	

Nombre de mines par m. ct. : 1,45. — Durée du minage par mine : 16',9.

de sa charge maximum pratique en mines, il suffit d'une légère différence dans la dureté des détonateurs pour avoir un raté. Ces faits mettent en évidence la nécessité qu'il y a, pour éviter les ratés, danger du tir simultané, de disposer d'un exploseur d'une puissance beaucoup plus forte que celle nécessaire à la mise à feu du nombre maximum de mines que l'on veut tirer simultanément. Cette puissance devrait être portée au double de la puissance calculée.

Dans le tableau IV annexé, j'ai détaillé et résumé toutes les indications relatives à cet essai.

Comparaison des résultats.

I. — *Effet utile de l'explosif.*

L'examen des tableaux I, II, III, IV montre que le volume de terres abattues par cartouche est le suivant :

Tir par mines uniques successives		260 dm³
Tir simultané des mines	d'une galerie	259 dm³
	d'une taille	257 dm³
	d'un chantier	251 dm³

Ces chiffres, déduits d'essais de longue durée (9 à 10 semaines pour chacun d'eux), établissent à nouveau et confirment ce que nous avions déjà vérifié lors des essais de tir de 1931 au siège n° 14 du Charbonnage de Monceau-Fontaine : L'emploi du tir simultané pour le coupage des voies ne diminue en rien la puissance de l'explosif. Pour le tir simultané par chantier, on constate une légère diminution de puissance mais cette diminution est due, ainsi qu'il est dit ci-avant, aux dérangements, étreintes serrées et autres que le chantier a eu à traverser au cours de cet essai.

Cette constatation est confirmée par l'examen des chiffres de consommation de cartouches de 100 grammes par mètre courant. Ces chiffres sont :

Tir par mines successives		7,5	cartouches
Tir simultané des mines	d'une galerie	7,2	»
	d'une taille	6,92	»
	d'un chantier	7,08	»

Si l'on tient compte de la différence existant pour les essais, dans le volume de terres bosseyées par mètre courant, à savoir :

Tir par mines successives		1 m³ 943
Tir simultané des mines	d'une galerie	1 m³ 858
	d'une taille	1 m³ 778
	d'un chantier	1 m³ 780

on retrouve la même constatation que celle obtenue par l'examen du volume bosseyé par cartouche.

La preuve est donc faite une fois de plus que, pour des terrains de dureté moyenne, l'effet utile d'un explosif S.G.P. reste sensiblement le même, que l'on utilise le mode de tir par mines uniques successives ou le tir simultané.

II. — *Durée du minage proprement dit.*

Pour obtenir une comparaison rationnelle entre les différents modes de tir, nous prendrons comme élément d'appréciation la durée de minage en minutes ramenée à une mine. C'est la méthode qui nous a paru la plus juste. En effet, en prenant la durée de minage par mètre courant comme base, on n'est pas certain d'obtenir une comparaison exacte car le nombre de mines chargées et tirées par mètre courant peut ne pas être la même dans tous les essais. En fait, ici, ce nombre est variable. Il est de 1,45 — 1,39 — 1,39 — 1,45 respectivement pour le tir par mines uniques et pour le tir simultané par galerie, par taille et par chantier. On ne peut non plus prendre comme base la durée du minage par voie bosseyée car le nombre de mines chargées et minées par voie peut aussi être différent suivant les essais.

Enfin, la durée de minage par cartouche ne donnerait pas non plus des indications certaines et justes car il ne faut que très peu de temps en plus pour charger une mine de huit cartouches par rapport à une mine d'une seule cartouche. Il nous paraît donc que le plan de comparaison obtenu en ramenant les résultats à la durée de minage par mine est le plus apte à refléter fidèlement la situation dans chaque cas.

Ces durées ont été pour les différents essais :

Tir par mines uniques successives		18'	par mine
Tir simultané de toutes les mines	d'une galerie	14'7	»
	d'une taille	16'6	»
	d'un chantier	16'9	»

a) Le tir simultané par galerie fait gagner, par mine, 18 — 14'7 = 3'3 *sur le tir successif.*

Cette différence s'explique aisément par le fait que la durée de la plupart des opérations de minage pour le bosseyement d'une galerie est raccourcie grâce au tir simultané (dans ce dernier cas : une seule inspection de l'aérage, temps pour les connexions diminué de moitié, un seul tir par galerie).

Pour réaliser pratiquement ce que représente cette différence, dans le cas envisagé, il faut évaluer le gain de temps du boutefeu par journée de travail. Le nombre de mines tirées par semaine ayant été de 50 et le nombre de jours de travail ayant été approximativement de cinq jours par semaine, le gain de temps s'établit à $\frac{50 \times 3{,}3}{5}$ = 33 minutes par jour. Grâce au tir simultané par galerie, le boutefeu peut donc gagner, par jour, 33 minutes de travail de minage proprement dit, soit 7 % de sa durée de séjour de huit heures dans les travaux souterrains;

b) Le tir simultané *par taille* a pris 16'6 par mine alors que le tir simultané par galerie n'a pris que 14'7. Cette différence, en faveur du tir par galerie, paraît, à première vue, peu explicable, étant donné que l'on est en droit de supposer qu'un tir unique, pour toute une taille, aura une durée moins longue que plusieurs tirs correspondant chacun à l'une des galeries de cette taille.

Néanmoins, si l'on réfléchit, on voit que la durée d'une seule opération de minage pour la taille, ne peut être inférieure à la somme des opérations analogues par galeries successives.

En effet, les durées d'inspection de l'atmosphère, du chargement, du bourrage et de la liaison des amorces entre elles sont les mêmes dans les deux cas. La liaison des amorces, au

câble, dans le cas du tir par galerie séparée, équivaut au point de vue durée, à la liaison des mêmes amorces aux allonges de câble que l'on est obligé de placer pour raccorder au circuit de tir les mines des différentes galeries, dans le cas du minage par taille.

Par contre, la pose de ces allonges de câble est un travail supplémentaire qui n'existe pas dans le cas du tir par galeries séparées. Il est vrai de dire qu'il faut compter, dans le cas du tir par galeries autant de fois le déroulement du câble, qu'il y a de galeries à miner successivement tandis que dans le cas du tir par taille, on ne procède qu'une fois au déroulement du câble, mais la différence de durée de cette opération, favorable au tir par taille, ne compense pas entièrement la durée du travail supplémentaire de pose des allonges de câble nécessaire dans ce dernier cas.

Quant à la durée du travail de vérification de l'explosion normale des mines, elle est théoriquement, la même dans les deux cas, le boutefeu ayant, dans les deux modes de tir, le même trajet total à effectuer. Mais dans le cas du tir par galeries, le boutefeu effectue ce trajet en plusieurs reprises(autant de reprises qu'il y a de galeries à miner) tandis que lors du tir par taille, il effectue ce trajet en une fois. Comme celui-ci consiste en la remonte d'une taille, de 40 à 70 mètres de longueur, dans une couche de 50 à 55 cm. d'ouverture, inclinée de 15 à 20° et comme le boutefeu doit emporter avec lui ses cartouchières, on conçoit que la remonte de la taille en une seule fois durera plus longtemps que le total des remontes d'une partie de taille à la fois, avec arrêt et repos en aval de chaque galerie, arrêt nécessité par le minage à chacune de celle-ci.

Ainsi peut s'expliquer, pour le cas particulier qui nous occupe (tailles assez longues, dans une couche de faible ouverture) la différence constatée en faveur du tir par galerie, en ce qui concerne la durée du minage par mine. Cette différence est 16'6 — 14'7 = 1'9 minute par mine.

Examinons ce que représente, par journée de travail du boutefeu, cette différence de 1'9 par mine. Le nombre de mines tirées par semaine a été de 45 et le nombre de jours de travail

par semaine approximativement de cinq. La différence de 1'9 par mine correspond donc à $\frac{1'.9 \times 45}{5} = 17'1$ minutes de travail du boutefeu, soit 3,4 % de sa durée de séjour de huit heures dans les travaux souterrains. Le tir simultané par galeries successives permet donc une économie de temps de minage proprement dit évaluée à 3,4 % de la journée de huit heures du boutefeu, lorsqu'on le compare au tir simultané par taille entière.

Si l'on compare le tir simultané par taille au tir par mines uniques successives, on trouve, en se rappelant que le tir par mines uniques successives demande une durée de minage de 18' par mine, une différence de 18' — 16'6 = 1'4 par mine, en faveur du tir simultané par taille. Cette différence correspond à $\frac{1'4 \times 45}{5} = 12'6$ d'économie de temps de minage proprement dit par jour, soit 2,6 % de la durée de séjour de huit heures dans les travaux souterrains;

c) Le tir simultané par chantier donne, au point de vue durée de minage, les mêmes indications que le tir simultané par taille. La durée de minage par mine a été, en effet, de 16'9 alors qu'elle était de 16'3 avec le tir par taille. La légère différence provient des ratés qui sont survenus lors du tir par chantier et qui ont nécessité un temps de minage plus élevé. Si nous défalquons des résultats totaux de cet essai les résultats de la semaine n° 9 où l'on a eu à enregistrer trois ratés, on trouve une durée de minage de 16'.3 par mine, soit une durée identique à celle de l'essai de tir simultané par taille. Les considérations émises ci-avant lors de la discussion des résultats de ce dernier essai restent entières en ce qui concerne le tir par chantier. Il est donc inutile d'y revenir et l'on peut se reporter, pour la comparaison de l'essai par chantier avec l'essai par galerie ou par mines uniques successives, à ce qui a été dit précédemment.

III. — *Durée du travail du boutefeu.*

Nous nous sommes placés jusque maintenant, pour comparer les différents essais, sur le plan du minage proprement dit, c'est-à-dire que nous n'avons repris que les opérations faisant partie intégrante du minage. Il y a lieu cependant de tenir compte d'autres opérations qui sont des conséquences du minage, qui font partie du travail du boutefeu; elles constituent des variables et leur durée peut être influencée selon que l'on utilise des modes de tir différents.

Tels sont, par exemple, les déplacements nécessités par le minage. Dans le tir par mines uniques, le boutefeu doit se rendre à front pour charger, quitter celui-ci pour miner et y revenir pour vérifier le départ normal des mines autant de fois qu'il y a de mines à tirer dans une galerie. Dans le tir simultané, ces déplacements sont réduits à une seule arrivée à front, un seul départ et un seul retour, quel que soit le nombre de mines à tirer dans la galerie. Telle est également, l'opération d'enlèvement des terres après minage. Dans le cas de tir par mines successives, le boutefeu doit attendre, à peu près après chaque mine, que les terres provenant de la mine tirée et qui obstruent le trou à charger soient enlevées. Il perd donc du temps, et en fera perdre aux ouvriers des autres galeries, qui attendent son passage pour pouvoir travailler au déblayement ou au boisage.

Ce fait ne se présente pas avec le tir simultané où toutes les miner sont chargées en même temps, avant toute obstruction des fourneaux. Ou bien, dans le cas du tir successif, si le boutefeu ne veut pas rester inactif, après avoir tiré une ou deux mines à front d'une galerie, il se rendra à une autre galerie où il procédera de la même façon, puis à une troisième, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'il revienne sur ses pas pour tirer les dernières mines aux première galeries visitées. Il passera donc une partie de son temps en pérégrinations dans le chantier, ce qui n'est pas le cas avec le tir simultané.

Il ne faut donc pas seulement comparer, dans le travail d'un boutefeu, pour les différents modes de tir, la durée du minage proprement dit, mais il faut également faire porter la comparaison sur les autres opérations, liées au minage et dépendantes

de celui-ci ; elles font aussi partie du travail dévolu au boutefeu.

Afin d'avoir des indications à ce sujet, j'ai fait chronométrer toutes les opérations du boutefeu pendant quelques jours, en utilisant successivement tous les modes de tir.

On a obtenu, comme durée par mine, pour les différents essais:

Tir par mines uniques successives		22'4 par mine
Tir simultané des mines	d'une galerie	17'7 »
	d'une taille	19'6 »
	d'un chantier	21'1 »

Les chronométrages ont malheureusement dû être faits alors que le chantier était fort dérangé et marchait à allure réduite. Le travail du boutefeu a varié de jour en jour, de sorte que la comparaison, pour les différents essais, ne porte pas sur un travail identique.

a) Néanmoins on retrouve ici, entre le tir par mines uniques et le tir simultané par galeries, la différence, un peu accentuée, qu'ont montrée les essais antérieurs lorsque l'on ne prenait en considération que la durée du minage proprement dit. On trouve en effet, une différence de 4'7 par mine en faveur du tir simultané. Cette différence, en n'envisageant que le minage proprement dit, était, comme nous l'avons vu, de 3,3 seulement. La différence supplémentaire, favorable au tir simultané, provient de l'économie de temps sur les trajets parcourus pour le minage. Il n'y a ici aucune économie de temps sur le travail d'enlèvement des terres après minage. La cause en est que, dans le chantier siège des essais, on ne tire que deux ou trois mines par voie, ces mines étant de plus réparties sur deux parties de section décalées d'une havée, ce qui fait qu'après le tir d'une mine, lors du tir par mines uniques successives, les terres n'obstruent que très peu, voire pas du tout, l'orifice des mines restant à faire sauter.

Si nous reprenons les données précédemment indiquées pour réaliser ce que représente, en pour cent du travail du boutefeu, l'économie de 4'7 par mine (50 mines par semaine, cinq jours

de travail par semaine), nous voyons que le gain de temps s'établit à $\frac{50 \times 4'7}{5} = 47'$ par jour, soit approximativement 10 % de la durée de séjour de huit heures du boutefeu dans les travaux souterrains ;

b) Quant au tir simultané par taille, comparé au tir simultané par galerie, il fournit, pour les essais de chronomètrage, la même différence que celle observée dans les essais antérieurs, basés sur la durée du minage proprement dit. Cette différence est de 19'6 — 17'7 = 1'9 par mine dans les essais antérieurs.

Il n'y a rien à ajouter à ce qui a été dit précédemment lorsque ces deux essais ont été comparés ;

c) Quant à l'essai chronométré par chantier, il s'est limité au tir par taille dans la taille 4 avec adjonction, certains jours, de la voie 3 et du faux pilier 3. La faible durée de l'essai et le travail irrégulier du boutefeu au cours de celui-ci ne permettent pas d'en tirer des conclusions bien solides et de prendre en considération la durée de travail par mine s'élevant à 21'1 contre 19'6 avec l'essai par taille, d'autant plus que les essais réguliers antérieurs, d'une durée de dix semaines, ont établi que le tir par chantier était équivalent au tir par taille, au point de vue de la durée de minage proprement dit.

IV. — *Résumé et conclusions.*

Les essais ont eu pour but de comparer, des points de vue des circonstances de travail, de la puissance de l'explosif et de la durée de minage, le tir par mines uniques successives et le tir simultané. Les essais relatifs à ce mode de tir ont été subdivisés en : tir simultané des mines d'une galerie, tir simultané des mines de toutes les galeries d'une taille et tir simultané de toutes les galeries d'un chantier.

Le chantier où ont eu lieu les essais comprenait quatre tailles ayant respectivement 30 m., 30 m., 45 m. et 65 m. L'ouverture de la couche était de 50 à 55 cm. L'inclinaison variait de 15 20°. Dans l'essai par chantier, seules deux tailles ont été activées

simultanément, pour des considérations d'aérage et de dégagement de grisou.

On pratiquait le bosseyement des galeries ordinaires des tailles et de quatre faux piliers dans la taille supérieure ainsi que de un ou deux faux pilliers dans la taille 3. On faisait sauter de une à trois mines à chaque coupage de voie. Le front à bosseyer était du schiste de dureté moyenne. L'explosif employé: le Flam- avance d'une havée. Le mur, où se pratiquait le bosseyement, était du chiste de dureté moyenne. L'explosif employé le Flammivore *Vbis*. Les essais ont duré chacun neuf à dix semaines, à raison de cinq jours de travail approximativement, par semaine. Les longueurs bosseyées ont été, pour le tir par mines uniques, le tir simultané par galerie, par taille et par chantier, respectivement de 188 m., 324 m., 322 m. et 266 m. et le nombre de mines tirées respectivement de 274, 449, 450 et 386.

La mise en application du tir simultané n'a pas rendu plus difficiles les conditions du travail de bosseyement. Elle les a au contraire rendues plus aisées et moins longues. Elle n'a révélé, à l'expérience, aucun inconvénient ni danger inhérent à l'emploi de ce mode de tir. Il y a eu quatre ratés sur un nombre total de mines de 1.285 tirées de cette façon, soit environ 3 pour mille. Il y avait neuf mines en série lors du premier raté. Pour les ratés suivants, le circuit de tir série aménagé en branchements parallèles comprenant chacun toutes les mines d'une voie disposées en série, comportait de 17 à 19 mines. L'exploseur utilisé était capable de provoquer le départ simultané de 50 mines, mais il est déjà ancien et sujet à s'encrasser facilement.

L'effet utile de l'explosif, pour les mines de 1 m. 30 de profondeur auxquelles on a eu recours n'est pas augmenté ni diminué par la substitution au tir par mines uniques, du tir simultané. Il est resté le même dans les deux modes de tir.

L'emploi du tir simultané par galerie a fait économiser sur la durée de séjour de huit heures du boutefeu dans les travaux souterrains 33', soit 7 %, de temps de minage proprement dit et 47', soit 10 %, de temps de travail total du boutefeu.

L'emploi du tir par taille ou par chantier, pour des raisons de connexions de fils de mines et de déplacements du boutefeu, ramène dans le cas envisagé (tailles assez longues de faible

ouverture) l'économie de temps de minage à 12' par jour, soit 2,5 % du séjour de huit heures du boutefeu dans les travaux.

En conclusion, on doit estimer que le tir simultané peut, aux points de vue technique et économique, avantageusement remplacer le tir par mines uniques successives.

Les ratés, dont la détection est plus longue et plus difficile avec le tir simultané qu'avec le tir par mines uniques, seront évités par l'emploi d'un exploseur d'une puissance double de celle nécessaire à la mise à feu du nombre maximum de mines que l'on veut tirer simultanément. La vérification de l'absence de ratés après le tir simultané sera facilitée en disposant le front à bosseyer en deux banquettes décalées.

Essais de tir effectués au Charbonnage du Bois du Cazier

Les essais ont eu pour but de comparer, du point de vue de la sécurité, de la puissance des explosifs et de la durée, le tir successif de toutes les mines des galeries à bosseyer dans une taille et le tir simultané de ces mines, par galeries successives d'abord et pour toutes les galeries de la taille ensuite.

Les essais se sont développés dans le chantier ouvert dans la couche Gros Pierre à l'étage 907 m. du siège Saint-Charles. Ce chantier ne comprenait qu'une taille, longue de 105 m., avec une inclinaison de 15°. L'ouverture de la couche était de 1 m. On pratiquait le bosseyement à la voie supérieure de retour d'air (pilier) et dans trois faux piliers, répartis dans la taille respectivement à 32 m., 52 m. et 77 m. de la dite voie supérieure. La voie de base, ouverte en avant du chantier, n'était pas bosseyée. Le bosseyement s'effectuait exclusivement dans le mur de la couche. Ce mur était formé, immédiatement sous le charbon, d'une clou gréseux très dur, de 50 cm. d'épaisseur, reposant sur un banc de psammite très solide.

Afin de faciliter le chargement et les connexions des mines, dans le tir successif et de hâter l'opération de vérification de l'absence de ratés dans le tir simultané, on entamait le front des galeries à bosseyer en deux banquettes disposées en gradins droits. Au maître pilier, on disposait en général trois mines

sous le clou, dans la banquette supérieure et deux mines au sol dans la banquette inférieure. Aux faux piliers, qui étaient coupés à dimensions plus réduites que le pilier, on ne forait, en général, qu'une mine sous le clou dans la banquette inférieure.

L'explosif employé était le S.G.P. Flammivore V*bis*. Les détonateur étaient du type Havré, à fils de 1 m. 80 de longueur.

Tir successif par mines uniques.

Ce tir a été pratiqué, pendant douze jours, aux quatre galeries, en chronométrant toutes les opérations du boutefeu. On a tiré 142 mines pour une longueur totale bosseyée de 57 m. 50. Le tir se pratiquait au poste d'après-midi, en l'absence de tout personnel dans le chantier, sauf le boutefeu, son aide et un ouvrier préposé à l'enlèvement, après le tir des mines, des terres susceptibles d'obstruer l'orifice des fourneaux restant à charger et à faire sauter. Pour ne pas perdre de temps pendant cet enlèvement de terres, le boutefeu opérait en général de la façon suivante : Il tirait successivement trois mines dans la banquette supérieure au pilier; pendant qu'on déblayait hâtivement les terres à cette galerie, il descendait au faux pilier 3 et procédait au tir d'une ou deux mines; ensuite, il descendait au faux pilier 2, tirait une ou deux mines, puis au faux pilier 1 où il procédait de la même façon; il remontait ensuite aux galeries supérieures et faisait sauter le reste des mines restant à utiliser. Le nombre de mines tirées par poste variait de 9 à 15. Il ne s'est produit aucun incident au cours de l'essai.

Tir simultané de toutes les mines d'une galerie.

Cet essai a porté sur un laps de temps de neuf jours. Le nombre de mines tirées a été de 122, pour une longueur totale bosseyée de 43 m. 40. Les mines d'une même galerie étaient reliées en série et tirées simultanément. L'exploseur employé du type ordinaire, était capable de 15 mines. Le nombre maximum de mines tirées simultanément a été de cinq. Il n'y a pas eu de raté au cours de l'essai. Le nombre de mines tirées par poste variait de 11 à 17.

L'enlèvement des terres consécutif au tir des mines n'ayant plus ici aucune importance pour le chargement des mines suivantes, puisque le tir était simultané, on a pu supprimer l'ouvrier qui, dans le tir par mines successives, était préposé au déblayement.

Tir simultané de toutes les mines de la taille.

Cet essai a duré pendant onze jours. Le nombre de mines tirées a été de 151 pour une longueur totale bosseyée de 55 m. 30. Les mines d'une même galerie étaient reliées en série, chaque galerie étant en parallèle sur le circuit de tir général.

Le raccordement des mines extérieures d'une galerie au câble de minage se faisait en dénudant les deux conducteurs de celui-ci, qui couraient sur toute la longueur de la taille, au droit de chaque galerie. L'exploseur employé était capable de 50 mines. Le nombre de mines tirées simultanément a été de 13 à 14. Il n'y a pas eu de raté au cours de l'essai. De même que dans le tir simultané par galerie, on a pu supprimer l'ouvrier qui, lors du tir par mines successives, effectuait le déblayage des terres après le tir d'une partie des mines.

Le tableau V ci-dessous résume toutes les données des trois modes de tir utilisés.

Comparaison des résultats.

1. *Effet utile des explosifs.* — Ainsi qu'on le voit par l'examen des tableaux annexés, la puissance de l'explosif, pour les mines de 1 m. 40 à 1 m. 60 utilisées, n'a pas été diminuée par l'emploi du tir simultané. Le volume moyen de terres bosseyées par cartouche a été de 129 dm³ avec le tir par mines successives et de 135 dm³ avec le tir simultané. Il y a même plutôt, en faveur de ce dernier, un léger avantage de l'ordre de 4 %.

Si l'on envisage le nombre de cartouches consommées par mètre courant, on retrouve la même constatation. Ce nombre a été de 19,6 avec le tir par mines successives, pour un volume bosseyé par mètre courant de 2,5 et de 21 avec le tir simultané, pour un volume bosseyé par mètre courant de 2,8. Ramené au plan de comparaison de 2,5 m³ bosseyé par mètre courant, ce

TABLEAU V. — ESSAIS DE TIR EFFECTUÉS AU CHARBONNAGE DU BOIS DE CAZIER

Mode de tir	Galeries bosseyées	Dimensions moyennes du mur coupé			Avancement	Volume bosseyé	Nombre de mines tirées	Nombre de cartouches	Volume bosseyé par cart.	Nombre de cart par m. ct	Volume bosseyé par m. ct (m^3)
		Epais.	Largeur	Profond.							
		m.	m.	m.	m.						
Tir par mines uniques successives	Pilier 2	1,77	1,84	1,47	16,8	54,7	58	449	122	26,7	3,2
	Faux pilier 3	1,47	1,64	1,45	15,9	38,4	37	295	130	18,5	2,4
	Faux pilier 2	1,28	1,58	1,44	15,3	31,1	30	229	135	16,9	2
	Faux pilier 1	1,32	1,70	1,43	9,5 (1)	21,4	17	157	136	16,5	2,2
	Totaux et moyennes	1,46	1,69	1,45	57,5	145,6	142	1130	129	19,6	2,5
Tir simultané par galerie	Pilier 2	1,68	2,06	1,57	12,4	42,9	42	336	128	24,8	3,4
	Faux pilier 3	1,36	1,92	1,56	11,3	29,5	27	213	138	18,9	2,6
	Faux pilier 2	1,28	1,96	1,53	11,3	28,3	26	202	140	15,1	2,5
	Faux pilier 1	1,32	2	1,53	8,4 (1)	22,2	27	158	141	15,9	2,6
	Totaux et moyennes	1,41	1,98	1,55	43,4	122,9	122	909	135	21	2,8
Tir simultané par taille	Pilier 2	1,71	2,06	1,59	15,3	54	52	416	129	27,2	3,5
	Faux pilier 3	1,29	2,01	1,54	13,3	34,5	33	250	138	18,8	2,6
	Faux pilier 2	1,33	2	1,54	13,2	35,1	33	251	140	19	2,6
	Faux pilier 1	1,28	1,97	1,54	13,5	34	33	246	138	18,2	2,5
	Totaux et moyennes	1,40	2,01	1,55	55,3	157,6	151	1163	135	21	2,8

(1) L'avancement à ce faux pilier a été moins grand, car la taille a pivoté sur sa voie de base pendant quelques temps.

dernier nombre de consommation devient 19 cartouches par mètre courant.

2. *Durée du minage.* — Nous avons écarté des chronomètrages les opérations étrangères au minage effectuées par le boutefeu. Nous n'avons retenu que les déplacements nécessités par le tir, l'inspection de l'atmosphère, le chargement et le tir des mines, ainsi que les opérations de déblayement effectués par le boutefeu. Il y aura lieu de se rappeler que pour le tir par mines successives, il y avait un ouvrier supplémentaire chargé de cette besogne, et que le boutefeu aidait parfois, suivant les circonstances et les nécessités du travail.

Nous avons rapporté la durée des opérations, à la durée par mine. C'est ce qui nous a paru établir la comparaison le plus exactement possible.

Comparant le tir par mines successives au tir simultané de toutes les mines d'une galerie, nous constatons une économie sensible apportée par le tir simultané.

La durée totale par mine est, en effet, dans ce dernier cas, de 11,4 minutes contre 23,3 minutes avec le tir par mines successives, soit un gain de 11,9 minutes par mines. Ce gain se décompose comme suit :

Déplacements	5,8 — 3,2 = 2,6 minutes
Inspection de l'atmosphère . . .	3,5 — 1,6 = 1,9
Chargement et tir	13,2 — 6,6 = 6,7
Déblayement effectué par le boutefeu	0,7 — 0 = 0.7
Total	11,9 minutes

Le nombre de mines tirées en moyenne par jour, au cours des essais a été de $\frac{142+122+151}{12+9+11} = 13.$

Le tir simultané par galerie, dans le cas qui nous occupe, fait donc économiser au boutefeu, par rapport au tir par mines successives 2 1/2 heures ou 32 % de son temps de séjour de huit heures dans les travaux souterrains.

Si nous comparons le tir simultané de toutes les mines d'une galerie au tir simultané de toutes les mines des différentes galeries d'une taille, nous voyons que les résultats sont nettement défavorables à ce dernier essai. La durée de minage par mine est de 11,4 minutes dans le tir par galerie et de 18,2 minutes dans le tir par taille, soit une différence de 6,8 minutes par mine en faveur du tir par galerie. Nous voyons que cette différence provient, tout d'abord de l'opération de déroulement du câble dans toute la taille et de connexion des mines extrêmes aux conducteurs de ce câble; cette opération dure 3 minutes par mine dans le cas du tir par taille. L'opération analogue, dans le cas du tir par galerie, a une durée insignifiante comprise dans les 6,6 minutes de minage proprement dit.

La différence provient, en outre, de l'opération de vérification de l'absence de ratés après le tir. Cette vérification est beaucoup plus longue dans le cas du tir par taille. Elle est dans ce cas de l'ordre de 3'9 minutes par mine. Cette durée plus longue tient au fait que lors du tir par taille, le boutefeu doit remonter en une seule fois la taille de 105 m. de longueur.

Comparé au tir par mines successives, le tir simultané de toutes les mines d'une taille présente l'économie de temps suivante :

Durée du minage par mine pour le tir successif	23,3 minutes
Id. tir simultané par taille	18,2
Gain en faveur du tir simultané par taille . .	5,1 minutes

Pour treize mines tirées journellement, l'économie s'élève à 5,1 × 13 = 66,3 minutes, soit environ 1 heure ou 13 % du séjour de huit heures du boutefeu dans les travaux souterrains.

3. *Sécurité.* — Le tir simultané tant par galerie que par taille, s'est révélé d'une sûreté absolue au cours des présents essais. Il n'y a pas eu un seul raté sur les 273 mines tirées de cette façon. Remarquons qu'on a utilisé des exploseurs d'une puissance de beaucoup supérieure à celle nécessitée par le tir du nombre de mines à faire sauter. Pour le tir par galerie, l'exploseur était capable de 15 mines et le nombre de mines tirées simultanément a été au maximum de cinq.

Pour le tir par taille, la puissance de l'exploseur était prévue pour 50 mines alors que le nombre de mines tirées simultanément n'a pas dépassé quatorze.

Remarquons également que la disposition des fronts à bosseyer en deux banquettes formant gradins droits a rendu plus aisée la vérification de l'absence de ratés après le tir.

Une autre remarque s'impose, au sujet de l'inspection de l'atmosphère lors du tir simultané de toutes les mines d'une taille. C'est la suivante : Il peut s'écouler un temps relativement long (plus d'une heure) entre le moment où le boutefeu inspecte l'atmosphère au pilier supérieur et le moment du tir. En effet, après le chargement et l'accrochage des mines à ce pilier, le boutefeu descend la taille en chargeant et accrochant successivement les mines des différentes galeries. Ces opérations lui prennent du temps. Dans le cas présent, ce temps est de plus d'une heure. Ce n'est que lorsque toutes les galeries sont fournies en mines qu'il descend dans la voie et procède au minage. Pendant l'intervalle de temps qui sépare le moment où le boutefeu a examiné l'atmosphère à la galerie la plus éloignée de l'endroit où il se place pour miner et le moment du tir, du grisou peut se dégager inopinément d'une cassure à la galerie susdite et rendre l'atmosphère inflammable en cet endroit. L'intervalle de temps dangereux peut, il est vrai, être réduit en procédant autrement : le boutefeu peut charger et accrocher ses mines en montant après une première inspection de l'atmosphère. Lorsqu'il a terminé son travail, au pilier supérieur, il peut descendre la taille en inspectant définitivement l'atmosphère à chaque galerie et arriver sur la voie où il procèdera au minage. De cette façon, l'intervalle de temps maximum entre l'inspection de l'atmosphère à la galerie la plus éloignée de l'endroit de tir et le moment de ce tir sera réduit à la durée totale des examens de l'état de l'atmosphère aux différentes galeries plus la durée de descente au front de taille. Cet intervalle de temps dangereux, quoique réduit, sera néanmoins encore de l'ordre d'une demi-heure.

Enfin, une dernière réserve à propos du tir simultané par taille : la garde des issues est rendue difficile par suite de la multiplicité des centres d'explosion à garder simultanément.

A cela on peut toutefois objecter que le tir simultané pouvant se faire à un moment où personne ne se trouve dans la mine, il est inutile de garder les issues.

Conclusions.

Les présents essais ont porté sur les différents modes de tir possibles pour le bosseyement du pilier et de trois faux piliers d'une taille de 105 m. de longueur où la veine avait 1 m. d'ouverture et était incliné à 15°. Les terrains à bosseyer étaient durs. On tirait en moyenne cinq mines au pilier supérieur et trois mines à chacun des faux piliers. La longueur de ces mines était de 1 m. 40 à 1 m. 50. Le front des galeries était disposé en deux banquettes formant gradins droits.

Les résultats obtenus ont confirmé et renforcé les conclusions tirées des essais effectués au Charbonnage de Monceau-Fontaine, à savoir :

La puissance de l'explosif reste à peu près constante, que l'on utilisa le tir par mines successives ou le tir simultané.

Lorsqu'on tire simultanément toutes les mines d'une galerie et que l'on procède ainsi successivement à toutes les galeries, on économise par poste, comparativement au tir successif de toutes les mines une durée de temps égale à 2 1/2 heures de la journée du boutefeu, soit 32 % de son temps de séjour de huit heures dans les travaux souterrains.

Si l'on remplace le tir simultané des mines d'une galerie avec tir successifs des différentes galeries par le tir simultané de toutes les mines des différentes galeries de la taille, le gain de temps, par comparaison avec le tir successif, n'est plus par poste que d'une heure de la journée du boutefeu, soit 13 % de son temps de séjour de huit heures dans les travaux souterrains. Cette diminution de gain de temps tient au fait que le circuit de tir est plus long à établir et que la vérification de l'absence de ratés prend plus de temps.

Le tir simultané a permis, de plus, de supprimer un ouvrier qui, dans le tir par mines successives, était préposé au déblayement des terres obtenues par les premières mines des galeries,

afin de hâter les opérations de chargement et de tir des mines suivantes.

Sur 273 mines tirées, le tir simultané, tant par galerie que par taille, n'a donné lieu à aucun incident. Il n'y a eu aucun raté. Les exploseurs employés avaient une puissance théorique triple de celle nécessaire au tir du nombre de mines que l'on faisait sauter simultanément.

INSTITUT NATIONAL DES MINES.
RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1932.

ANNEXE II.

Recherches sur la sécurité des empilages de lamelles vis-à-vis des flammes de benzine ou d'autres hydrocarbures

NOTE

DE

J. FRIPIAT

Ingénieur principal des Mines,
Attaché à l'Institut National des Mines.

L'utilisation dans les mines grisouteuses de locomotives actionnées par moteur à combustion interne est subordonnée à l'observance de certaines précautions, dont les plus importantes au point de vue de la sécurité visent le risque d'inflammation du grisou par les gaz rejetés dans l'atmosphère.

Le risque d'inflammation par les gaz chauds se produit au moment où le cylindre du moteur est mis en communication avec l'extérieur. A ce point de vue et indépendamment de la nature du combustible utilisé, on peut classer les moteurs à combustion interne en deux catégories : ceux à quatre temps et ceux à deux temps.

Les moteurs à quatre temps comportent toujours deux soupapes : une soupape d'admission et une soupape d'échappement.

Le moteur à deux temps est généralement dépourvu de soupapes; le piston découvre successivement dans sa course des lumières pratiquées dans la paroi du cylindre; les unes servent à l'introduction d'air frais, les autres à l'évacuation des gaz brûlés.

Quel que soit le système de distribution, le fonctionnement correct du moteur exige évidemment que la combustion soit terminée au moment où le cylindre est mis en communication avec l'extérieur.

Pour que le moteur soit économique, il faut même que la température des gaz brûlés à leur sortie du cylindre soit aussi basse que possible et théoriquement voisine de la température extérieure.

Cette condition n'est évidemment jamais réalisée.

De plus, dans le cas d'un réglage défectueux de la quantité de combustible brûlant dans le cylindre, la combustion peut ne pas être terminée lorsque l'échappement commence; parfois même, elle ne l'est pas encore lorsque le cylindre est mis en communication avec la conduite d'admission.

Les effets produits par l'arrivée de flammes dans les conduites d'aspiration et d'échappement varient avec la nature du combustible employé.

Dans les locomotives à benzine ou à benzol, la conduite d'aspiration renferme d'une façon permanente de l'air carburé et peut donc devenir le siège d'une explosion violente, désignée sous le nom de « retour de flamme » ou « de retour au carburateur ».

Cet incident ne peut se produire dans les locomotives Diesel, puisque la conduite d'aspiration ne renferme que de l'air pur.

Dans toutes les locomotives, quelle que soit la nature du combustible, le pot d'échappement peut, à la faveur de ratés d'allumage survenus au cours des cycles précédents, renfermer un mélange d'air et de vapeurs combustibles d'autant plus inflammable qu'il se trouve dans une enveloppe fortement échauffée par les explosions précédentes.

Enfin, même lorsque le rapport des quantités de combustible et d'air introduites dans le cylindre est correct, un défaut d'étanchéité aux soupapes facilite le passage des flammes soit vers l'aspiration, soit vers l'échappement.

Dans le cas spécial d'un moteur fonctionnant en atmosphère grisouteuse, les phénomènes précédents se compliquent du fait que du méthane est introduit dans le cylindre en même temps que le combustible.

Dans ces conditions, la marche de la machine est troublée. Avec les locomotives Diesel notamment, nous avons constaté que certaines machines s'emballaient fortement et que d'autres, au contraire, s'arrêtaient après quelques ratés d'allumage.

Par conséquent, il y aura toujours du grisou dans la conduite d'aspiration et il convient même d'envisager sa présence dans le pot d'échappement. Nous avons donc fait des essais avec addition d'air grisouteux ou avec cet air seul.

RECHERCHES ANTERIEURES SUR LES DISPOSITIFS CAPABLES D'ARRETER LES FLAMMES D'HYDROCARBURES.

Les recherches les plus anciennes relatives à cette question sont celles qui ont été réalisées à Gelsenkirchen par le Bergassessor Beyling et dont un compte-rendu a paru le 13 juin 1908 dans la revue *Glückauf*.

Beyling a utilisé à cette fin un moteur fixe à benzine et expérimenté en présence du grisou les trois dispositifs suivants :

a) Empilage de lamelles de 15 mm. de largeur et distantes de 0,5 mm.;

b) Dispositif à labyrinthe constitué par un cylindre partagé en compartiments par des cloisons distantes de 20 mm. et orientées perpendiculairement à l'axe du cylindre. Chacune de ces cloisons est percée de 18 ouvertures de 10 mm. de diamètre. Les gaz chauds pénètrent par un des fonds du cylindre et s'échappent par l'autre fond.

Les perforations étant placées en chicane, les gaz ne peuvent circuler qu'en décrivant de nombreuses sinuosités;

c) Dispositif à fil (Raumgitterschutz) constitué par un cylindre rempli de morceaux de fil de fer coupés à la longueur de 190 mm. La circulation des gaz à l'intérieur du cylindre se fait parallèlement aux fils.

Le moteur pourvu de l'un ou l'autre de ces dispositifs était placé dans une atmosphère grisouteuse. On provoquait de violentes détonations soit à l'intérieur de la conduite d'aspiration, soit

dans la conduite d'échappement, en faisant agir un dispositif qui avait pour effet d'empêcher la fermeture complète des soupapes soit d'aspiration, soit d'échappement.

L'empilage et le dispositif à fil ont été essayés sur l'aspiration; le labyrinthe et le dispositif à fils l'ont été sur l'échappement. Tous ces dispositifs ont empêché les flammes provenant des détonations de mélanges d'air et de benzine, de se propager à l'atmosphère grisouteuse ambiante.

Néanmoins, Beyling considère le dispositif à labyrinthe comme peu sûr, à cause des flammes très vives qu'il laisse passer lorsque le moteur fonctionne à l'air libre.

D'après le même, le dispositif à fils est d'une réalisation coûteuse et l'empilage de lamelles est préférable.

A la Station Française de Montluçon, M. L. Delmas, Ingénieur en Chef des Mines, a procédé également à des essais se rapportant aux flammes d'hydrocarbures (voir *Annales des Mines de France*, juillet 1930, pp. 5 et suivantes).

Le but de ces essais était de déterminer le jeu maximum que pouvaient présenter les évents de ventilation d'appareils électriques fonctionnant dans des vapeurs d'hydrocarbures.

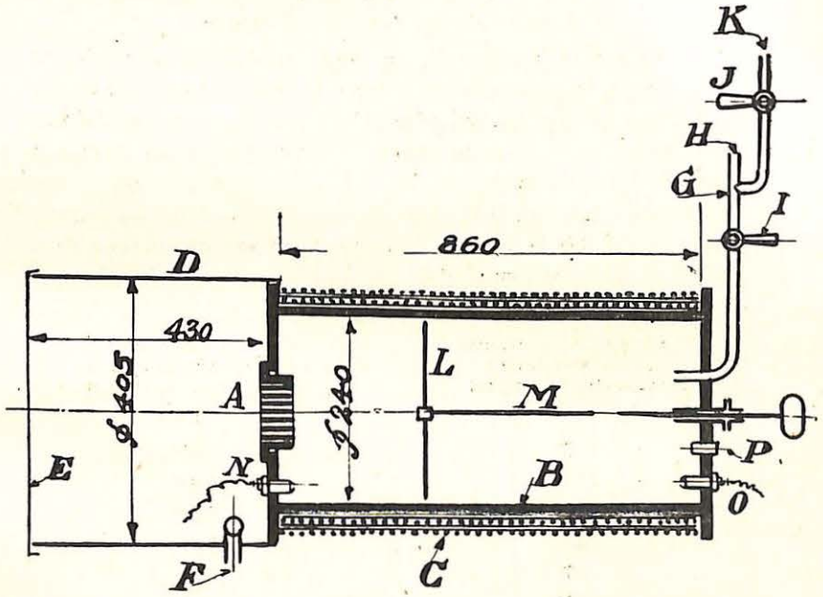
D'après ses expériences, M. Delmas a fixé comme suit l'écartement-limite des brides à l'endroit de l'évent, c'est-à-dire les valeurs que cet écartement ne peut dépasser pour qu'il n'y ait pas propagation :

NATURE DU COMBUSTIBLE	ECARTEMENT MAXIMUM	
	pour des brides de 25 mm.	pour des brides de 40 mm.
Ether de pétrole . .	0,8 mm	1,2 mm.
Essence de pétrole .	0,6 mm.	0,9 mm.
Benzène	0,6 mm.	1,1 mm.

DISPOSITIF EXPERIMENTAL UTILISE.

Nous avons utilisé le dispositif expérimental représenté dans le croquis ci-dessous. L'empilage A à essayer est fixé sur le fond d'un cylindre B en tôle d'acier d'une capacité de 39 litres. Ce volume est de l'ordre des capacités formant les tuyauteries de décharge des locomotives de mines, bien que ces capacités soient assez variables.

Le cylindre est chauffé extérieurement par un enroulement de fil résistant C parcouru par du courant alternatif à 220 volts. Nous avons tenu, en effet, à nous mettre dans les conditions les plus semblables à celles qui se présentent dans les tuyauteries d'échappement.



Un second cylindre de tôle D, sans fonds, est placé dans le prolongement du premier. Il est fermé par une feuille de papier E et renferme un tube perforé F par lequel afflue un mélange inflammable d'air et de grisou. Le combustible est introduit par le bouchon fileté H dans l'espace G compris entre deux robinets à boisseau I et J.

Le tuyau K est raccordé d'une façon permanente à une pompe débitant soit de l'air frais, soit un mélange d'air et de grisou.

Au moment voulu, on lance le combustible à l'intérieur du cylindre en ouvrant simultanément les deux robinets. Ceux-ci sont refermés aussitôt. A l'aide du disque perforé L et de la tige M passant par un presse-étoupe, on brasse ensuite le mélange intérieur.

Pour éviter que les vapeurs ne s'échappent du cylindre pendant le brassage, un clapet non représenté au croquis est appliqué sur la tranche extérieure de l'empilage. Ce clapet manœuvrable par l'intermédiaire d'un levier est relevé au moment de l'allumage.

Celui-ci est réalisé par l'une ou l'autre des bougies N ou O, placées sur les deux fonds opposés du cylindre B.

En retirant le bouchon P, on peut, avant chaque expérience et à l'aide d'un thermomètre, relever la température à proximité du fond de droite du cylindre. Cette température est évidemment inférieure à la température maximum existant à mi-longueur de l'axe du cylindre.

A l'aide d'un couple thermo-électrique disposé en cet endroit, nous avons établi le tableau comparatif suivant qui permet de se rendre compte des températures maxima auxquelles ont été soumises les vapeurs combustibles.

Température à proximité du fond du cylindre (thermomètre à mercure).	Température au centre et à mi-longueur du cylindre (couple thermo-électrique).
80°	86°
100°	120°
120°	150°
140°	285°
160°	215°
180°	245°
200°	275°
210°	300°

Nous avons utilisé les combustibles suivants :

1°) benzine analogue à celle utilisée pour les véhicules automobiles; densité : 0,745 à 15° centigrades;

2°) benzol de fours à coke; densité : 0,885 à 15° centigrades;

3°) gazoil pour locomotive Diesel; densité : 0,862 à 15° centigrades; point d'inflammation: 96°; point de combustion: 116° (1).

Les vapeurs de benzine et celles de benzol ont été enflammées à l'aide d'une des bougies auxquelles nous avons fait allusion plus haut. Pour réaliser l'allumage des vapeurs de gazoil, nous avons eu recours à des artifices spéciaux. Pour certaines expériences, nous avons utilisé des inflammateurs électriques utilisés pour la mise à feu des détonateurs. Après le brassage du mélange, l'inflammateur était introduit rapidement par l'ouverture servant à relever la température, ouverture qu'on refermait aussitôt à l'aide d'un tampon de caoutchouc.

La mise à feu de l'inflammateur provoquait dans le cylindre une explosion violente.

Dans d'autres expériences réalisées également avec le gazoil, nous provoquions l'inflammation en introduisant, avec le combustible, une petite touffe de coton nitré en fils. L'explosion se produisait 4 ou 5 secondes après que le coton nitré était arrivé dans le cylindre.

Enfin, nous avons essayé également des mélanges de vapeurs de benzine, de benzol et de gazoil avec du grisou.

Les empilages étudiés ont été les suivants :

Largeur des lamelles en mm.	Distance entre les lamelles en mm.	Nombre de joints
55	1,5	13
55	1	19
55	0,5	25
50	2	9
50	1	18
35	1	19
35	0,8	21

(1) Nous appelons « point d'inflammation », la température à laquelle une huile émet une quantité de vapeurs combustibles telle que, mélangées avec l'air, elles explosent au contact d'une flamme.

Le « point de combustion » est la température à laquelle il n'y a pas seulement explosion, mais combustion permanente.

Nous avons déterminé ces deux caractéristiques du gazoil, dans un creuset ouvert chauffé au bain de sable. Pour amorcer l'inflammation des vapeurs, nous avons utilisé une petite flamme de gaz d'éclairage brûlant à l'extrémité d'un tube de verre effilé.

RESULTATS OBTENUS.

Nous avons groupé les résultats obtenus au cours de nos expériences d'abord par combustible. Pour le même combustible, nous avons rassemblé ceux ayant trait au même empilage.

Pour chaque expérience, nous avons indiqué :

1°) la température relevée au thermomètre à mercure à proximité du fond du cylindre;

2°) la quantité en centimètres cubes de combustible introduite dans le cylindre.

Notons que 39 litres d'air (volume du cylindre) sec à 200° centigrades pèsent 29 grammes et que ce poids d'air est capable d'assurer la combustion théorique de :

2,7 cm³ de benzine;
2,5 cm³ de benzol;
2,1 cm³ de gazoil.

En réalité, nous avons toujours dépassé ces quantités théoriques, afin d'obtenir des flammes de longue durée.

Il est d'ailleurs possible qu'une partie seulement du combustible se vaporisait en arrivant dans le cylindre, d'où nécessité d'introduire des quantités supérieures à celles que nous venons d'indiquer;

3°) la teneur en méthane du mélange réalisé près de la sortie de l'empilage. Dans les expériences faites avec grisou et combustible, la teneur en méthane de l'air introduit dans le cylindre était la même;

4°) les résultats (traversée ou non traversée) suivant la position du point d'allumage;

5°) le rapport $\frac{\text{oxygène}}{\text{azote}}$ du mélange grisouteux. Afin de compenser l'excès d'azote apporté par le grisou naturel de notre station, nous avons vivifié les mélanges grisouteux par une addition d'oxygène.

Rappelons que dans un mélange d'air pur et de méthane, le rapport $\frac{\text{oxygène}}{\text{azote}}$ est égal à 0,264. Dans les travaux souterrains, il n'atteint jamais cette valeur, puisque l'air y est partiellement désoxydé.

PREMIERE SERIE D'ESSAIS.

Dans le cylindre, on introduit une certaine quantité d'un des hydrocarbures : benzine, benzol ou gazoil.

BENZINE.

N° de l'essai	Température dans le cylindre	Quantité de combustible introduite	Teneur en grisou %	RÉSULTATS : 0 non traversée X traversée — Allumage dans le fond opposé à l'empilage	Allumage près de l'empilage	Rapport oxygène/azote des mélanges grisouteux
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1,5 mm. (13 joints).						
1	150°	3 cc.	8	0		0,262
2	156	3	8	0		»
3	160	3	8	0		»
4	135	3	8		0	»
5	151	3	6 ½		0	»
6	176	3	6 ½		X	»
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).						
7	144	3	8 ½	0		0,261
8	145	3	9 ½	0		»
9	150	3	9 ¼	0		»
10	160	3	9 ¼	0		»
11	166	3	8 ½	0		»
12	168	3	9	0		»
13	157	6	7 ½	0		»
14	169	6	8 ¾	0		»
15	120	3	7 ½		0	»
16	150	3	7 ½		0	»
17	174	3	8 ¾		0	»
18	150	6	8		X	»
19	160	6	8		X	»
20	175	6	8 ¾		0	»
21	175	6	9		0	»
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 0,5 mm. (25 joints).						
22	175	3	9 ¼	0		0,257
23	178	3	7 ¾	0		
24	180	3	9 ½	0		»
25	187	3	7 ¾	0		»
26	180	5	9 ¼	0		»
27	180	5	9 ¼	0		»
28	180	5	10 ½	0		»
29	183	5	9 ¾	0		»
30	184	5	7 ½	0		»

31	185°	5 cc.	8 ½	0		0,257
32	185	5	8 ½	0		»
33	185	5	8 ½	0		»
34	201	5	7 ½	0		»
35	185	7	8 ½	0		»
36	185	7	8 ½	0		»
37	186	7	8 ½	0		»
38	178	5	8		0	0,260
39	185	5	8		0	»
40	188	5	9 ½		0	»
41	189	5	8 ½		0	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
42	180	3	9 ¾	0		0,263
43	183	5	9 ½	0		»
44	185	5	9 ¾	0		»
45	167	3	12		0	»
46	173	3	10		0	»
47	178	3	10		0	»
48	177	5	10 ½		0	»
49	195	5	10		0	»
50	170	6	9 ½		0	»
51	205	6	9 ¼		0	»
52	177	7	9 ¼		0	»
53	202	5	9 ¼		0	0,264
54	207	5	9		X	»
55	208	5	9 ¼		0	»

Comme on peut en juger par l'examen des résultats obtenus avec la benzine, nous n'avons enregistré de traversées que lorsque le point d'allumage se trouvait près de l'empilage.

Ce mode l'inflammation est cependant celui qui donne les explosions les moins violentes.

En utilisant la bougie disposée dans le fond opposé à l'empilage, nous avons obtenu, au contraire, des explosions beaucoup plus puissantes, mais sans traversée.

Lors de ses recherches sur les appareils électriques antidéflagrants, Beyling avait déjà constaté que les surpressions à l'intérieur des enveloppes étaient d'autant plus élevées que le point d'allumage était plus éloigné des orifices de détente. Cette surpression est favorable évidemment au refroidissement des gaz chauds à la traversée de l'empilage, puisqu'elle accentue leur degré de détente.

Si l'on s'en rapporte à ce qui se passe en pratique, on conçoit cependant plus aisément une inflammation s'amorçant en un

point assez éloigné de l'empilage car, dans les locomotives, les explosions survenant dans la conduite d'aspiration et dans le pot d'échappement débutent généralement à proximité même des orifices du cylindre. Il convient cependant d'envisager le cas extrême où l'allumage des vapeurs combustibles est déclanché tout près de l'empilage. Quelle que soit la position du point d'allumage, l'empilage de 35 mm. de largeur, avec écartement de 0,8 mm. entre les lamelles, paraît suffisamment sûr. Celui-ci a donné lieu à une seule inflammation (voir essai n° 54), alors que le rapport $\frac{\text{oxygène}}{\text{azote}}$ du mélange grisouteux correspondait à la composition théorique de l'air pur, ce qui n'est jamais réalisé dans la mine.

BENZOL.

N° de l'essai	Température dans le cylindre	Quantité de combustible introduite	Teneur en grisou %	RÉSULTATS : 0 non traversée X traversée — Allumage dans le fond opposé à l'empilage	Allumage près de l'empilage	Rapport oxygène/azote des mélanges grisouteux
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1,5 mm. (13 joints).						
56	145°	3 cc.	9 %	0		0,262
57	150	3	8 ¾	X		»
58	150	3	8 ¾	0		»
59	152	3	8 ½	0		»
60	161	3	8	X		»
61	165	3	9	0		»
62	101	3	9 ½		0	»
63	128	3	9 ¼		0	»
64	148	3	9 ½		X	»
65	155	3	9 ½		X	»
66	161	3	9 ½		X	»
67	168	3	9 ½		X	»
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).						
68	156	3	9 ¼	0		0,262
69	164	3	9 ½	0		»
70	173	3	9 ¼	0		»
71	150	5	9 ½	0		»

72	154°	5	8 ½	0		0,262
73	171	5	9 ¼	0		»
74	153	3	9 ½		0	»
75	154	3	8 ¾		0	»
76	156	3	9		0	»
77	173	3	8 ¼		0	»
78	173	5	8 ¼		X	»
79	173	5	9		X	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).						
80	169	5	8 ¼		X	0,256
81	186	5	8 ¾		X	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
82	173	3	9	0		0,263
83	170	5	9 ½	0		»
84	176	7	9 ½	0		»
85	140	2	7 ¾		0	0,262
86	152	3	8 ¼		0	»
87	198	3	10 ¼		0	»
88	200	3	10		0	»
89	215	4	10 ¾		0	»
90	180	5	9 ½		0	»
91	183	5	8 ¾		0	»
92	190	2	9 ¼		0	0,263
93	198	3	9 ¼		0	0,264
94	206	3	9 ¼		0	»

L'examen d'ensemble des résultats obtenus avec le benzol montre également que la traversée est plus aisée lorsque l'allumage est réalisé à proximité de l'empilage.

De même que pour les vapeurs de benzine, l'allumage dans le fond opposé à l'empilage donne les explosions les plus violentes, mais sans traversée.

Nous avons fait d'ailleurs les mêmes constatations avec le gazoil. La comparaison des essais n°s 1 à 6 (benzine) et n°s 56 à 67 (benzol) montre que les flammes de benzol traversent plus aisément l'empilage de 55 mm, écartement 1,5 mm., que les flammes de benzine.

Cet empilage a laissé passer, en effet, les flammes de benzol, alors que l'allumage était réalisé à l'extrémité opposée du cylindre, ce qui ne s'était pas produit avec la benzine.

Les autres empilages, au contraire, paraissent également aptes à arrêter les flammes des deux combustibles : benzine et benzol.

Enfin, l'empilage de 35 mm., écartement 0,8 mm., n'a donné lieu à aucune traversée, alors que la teneur en oxygène des mélanges grisouteux était relativement élevée.

GAZOIL.

No de l'essai	Température dans le cylindre	Quantité de combustible introduite	Teneur en grisou	RÉSULTATS : 0 non traversée X traversée — Allumage dans le fond opposé à l'empilage	Allumage près de l'empilage	Rapport oxygène / azote des mélanges grisouteux
Empilage de lamelles de 50 mm. de largeur, distantes de 2 mm. (9 joints).						
95	210°	8	10 ¼	0		0,263
96	218	8	7 ½	X		»
97	230	8	8 ½	0		»
98	195	10	6 ½	0		»
99	213	10	7 ¾	0		»
100	225	10	10	0		»
101	195	15	10 ¾	0		»
Empilage de lamelles de 50 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (18 joints).						
102	214	6	10 ¼		0	0,260
103	206	8	9		0	»
104	207	8	10		0	»
105	215	8	10 ¼		0	»
106	210	10	6 ½		0	»
107	202	8	8 ½		0	0,265
108	212	8	7 ¼		0	»
109	222	8	9		0	»
110	223	8	7 ½		0	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).						
111	215	8	8 ½	0		0,256
112	186	8	8 ¾		X	»
113	202	8	9 ½		0	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
114	220	8	9	0		0,256
115	205	10	9 ½	0		»
116	212	10	8	0		»
117	202	8	8		0	0,260
118	210	8	8 ¼		0	»
119	225	8	11		0	»
120	215	10	8		0	»
121	221	10	7 ¾		0	»
122	225	10	8 ¾		0	»
123	215	8	7 ½		0	0,264
124	220	10	6		0	»

L'empilage de 50 mm. de largeur, écartement de 1 mm., n'a donc pas été traversé par les flammes de gazoil, alors même que l'inflammation était provoquée à proximité de l'empilage (voir essais n°s 102 à 110). Or, cette condition est favorable à la propagation, nous le savons par les résultats obtenus avec la benzine et le benzol.

Si l'on se reporte aux essais réalisés avec la benzine et le benzol, on constate que les flammes de ces deux combustibles peuvent traverser un empilage dans lequel l'écartement était également de 1 mm., tandis que la largeur des lamelles était de 55 mm. (voir essais n°s 15 à 21 pour la benzine, voir essais n°s 74 à 79 pour le benzol).

Les flammes de gazoil sont donc plus faciles à arrêter que celles des deux autres combustibles expérimentés.

Enfin, l'empilage de 35 mm., écartement de 0,8 mm., empêche la propagation d'une inflammation de gazoil.

DEUXIEME SERIE D'EXPERIENCES.

Au cours de cette seconde série d'expériences, nous n'avons introduit dans le cylindre qu'un mélange d'air et de grisou. Le cylindre était chauffé comme pour les essais réalisés avec des vapeurs combustibles.

No de l'essai	Température dans le cylindre	Teneur en grisou %	RÉSULTATS 0 non traversée X traversée		Rapport oxygène/azote des mélanges grisouteux
			Allumage dans le fond opposé à l'empilage	Allumage près de l'empilage	
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1,5 mm. (13 joints).					
	Cylindre non chauffé				
125	»	9 ½	0		
126	»	10	0		0,262
127	»	10	0		»
128	»	9 ½			»
129	»	9 ¾		0	»
130	»	10 ½		0	»
				0	»
	Cylindre chauffé				
131	105°	9 ¼	0		
132	108	9 ¼	0		
133	118	8 ¾	0		»
134	176	9 ¼	0		»
135	180	9 ¼	0		»
136	90	9 ½			»
137	104	9 ¼		X	»
138	113	9 ¼		X	»
				X	»

Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).					
139	159	7 ½	0		0,262
140	161	7 ¾	0		»
141	114	8 ½		0	»
142	136	8 ½		0	»
143	137	9		0	»
144	153	7 ½		0	»
Empilage de lamelles de 50 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (18 joints).					
145	95	8 ¾		0	0,260
146	208	7 ½		0	»
147	217	6 ¼		0	»
148	91	10		0	0,265
149	192	6 ¾		0	»
150	200	9 ¼		X	»
151	225	11		X	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).					
152	150	11 ¾	0		0,256
153	153	9 ½	0		»
154	160	10		0	»
155	170	9 ¼		0	»
156	175	9 ¾		0	»
157	213	7 ½		0	»
158	215	7 ½		0	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).					
159	198	9 ½	0		0,263
160	214	9 ½	0		»
161	222	9 ½	0		»
162	183	9 ¼		0	»
163	206	9 ½		0	»
164	207	9 ½		0	»

D'une façon générale, nous n'avons obtenu des traversées de flammes de grisou que lorsque le mélange était enflammé à proximité de l'empilage. En examinant les résultats des essais n°s 125 à 138, on constate que l'empilage de 55 mm., écartement de 1,5 mm., laisse traverser la flamme de grisou dès que le cylindre est chauffé.

L'élévation de la température initiale du mélange contribue donc à affaiblir l'efficacité d'un empilage vis-à-vis d'une flamme d'explosion. Cette constatation démontre donc qu'en chauffant notre cylindre d'explosion, nous nous sommes placés dans les conditions les plus favorables pour obtenir des traversées.

Enfin, la conclusion pratique à retenir de nos essais est qu'un empilage de 35 mm. de largeur, écartement de 0,8 mm., est encore suffisant pour empêcher la propagation d'une explosion dans un mélange grisouteux, même dans le cas de températures très élevées.

TROISIEME SERIE D'EXPERIENCES.

Le cylindre renferme à la fois des vapeurs combustibles et du méthane.

BENZINE ET GRISOU.

No de l'essai	Température dans le cylindre	Quantité de combustible introduite cc.	Teneur en grisou	RÉSULTATS 0 non traversée X traversée — Allumage dans le fond opposé à l'empilage	Allumage près de l'empilage	Rapport oxygène / azote des mélanges grisouteux
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
165	185	1	7 3/4	0		0,262
166	187	1	8	0		»
167	184	2	8	0		»
168	185	2,5	8	0		»
169	192	2,5	8	0		»
170	185	3	7 3/4	0		»
171	130	1	8 3/4		0	0,262
172	90	3	8 3/4		0	»
173	118	3	8 3/4		0	»
174	180	3	8		0	»
175	185	2	9 1/4		0	0,264
176	190	2	9 1/4		0	»
177	199	2	9 1/4		0	»

BENZOL ET GRISOU.

Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
178	172	1	9	0		0,262
179	180	2	8 1/4	0		»
180	185	2	8	0		»
181	180	2,5	10	0		»
182	194	3	8 1/4	0		»
183	195	3	8	0		»
184	112	1	9		0	»
185	157	1	9 3/4		0	»
186	184	1	9 3/4		0	»
187	130	2	9 1/2		0	»

188	165	2	9 1/2		0	0,262
189	176	2	9 1/2		0	»
190	181	1	9 1/4		0	0,264
191	195	2	9 1/4		0	»
192	214	2	9 1/2		0	»

L'empilage de 35 mm. de largeur avec écartement de 0,8 mm., qui n'avait donné lieu à aucune traversée avec la benzine, le benzol et le grisou, est également efficace vis-à-vis des flammes combinées du grisou avec l'un ou l'autre des deux combustibles benzine et benzol.

GAZOIL ET GRISOU.

Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1,5 mm. (13 joints).						
193	160	2	9 1/4	0		0,262
194	172	2	9	0		»
195	176	2	9 1/4	X		»
196	132	3	8 1/4	0		»
Empilage de lamelles de 55 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (19 joints).						
197	173	15	9	0		0,262
198	174	15	9 1/2	0		»
199	160	3	7 3/4		0	»
200	171	6	9 1/4		0	»
201	172	6	9		0	»
202	180	6	9 1/2		0	»
Empilage de lamelles de 50 mm. de largeur, distantes de 1 mm. (18 joints).						
203	198	2	10		0	0,260
204	195	3	9 1/2		0	0,265
205	210	3	9 1/4		X	»
206	195	5	9 1/4		0	»
Empilage de lamelles de 35 mm. de largeur, distantes de 0,8 mm. (21 joints).						
207	197	3	9 3/4		0	0,264
208	204	3	9		0	»
209	218	4	9 1/2		0	»
210	210	5	9 1/4		0	»
211	215	5	9		0	»
212	225	5	9 1/2		0	»
213	230	5	9 1/4		0	»
214	195	3	9 1/2		0	0,265
215	207	3	9 1/4		0	»

L'empilage de 55 mm. de largeur avec écartement de 1 mm. (19 joints) et celui de 35 mm. avec écartement de 0,8 mm. (21 joints), suffisants pour arrêter soit une flamme de grisou, soit une flamme de gazoil, arrêtent également les flammes combinées de gazoil et de grisou.

CONCLUSION GENERALE.

Les résultats des essais rapportés ci-dessus montrent qu'un empilage de lamelles de 35 mm. de largeur maintenues à un écartement de 0,8 mm. suffit amplement pour arrêter les flammes des combustibles employés habituellement dans les locomotives de mines.

L'efficacité de cet empilage subsiste même en présence des explosions combinées de grisou avec l'un des combustibles benzine, benzol ou gazoil. Il présente cependant une marge de sécurité trop faible pour être utilisé comme dispositif de protection dans les locomotives. En effet, en portant à 1 mm. l'écart entre les lamelles, nous avons obtenu des traversées avec le benzol (voir essais n°s 80 et 81) et avec le gazoil (voir essais n°s 111 à 113), alors que l'allumage était provoqué dans le fond opposé à l'empilage.

Nous n'avons pas procédé aux mêmes essais en présence de la benzine, mais il y a tout lieu de croire que nous aurions obtenu également des traversées.

Les empilages identiques à ceux utilisés dans les appareils électriques antidéflagrants, c'est-à-dire constitués de lamelles de 50 mm. de largeur et maintenues à l'écartement de 0,5 mm., conviennent parfaitement pour la protection des locomotives, car ils sont plus efficaces que ceux de 35 mm. de largeur et de 0,8 mm. d'écartement, dont l'aptitude à arrêter les flammes d'explosion a été confirmée par nos essais.

J. FRIPIAT.

Pâturages, mars 1933.

INSTITUT NATIONAL DES MINES
A FRAMERIES-PATURAGES

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1932.

ANNEXE III.

La composition des grisous belges [1]

PAR

Louis COPPENS,

Docteur en Sciences.
Attaché à l'Institut.

Nous consignons dans la présente note, l'ensemble des résultats obtenus au cours d'une étude des grisous belges que nous avons entreprise il y a trois ans. Plus de 80 échantillons prélevés en différents points de nos gisements ont été examinés. Il est donc peu probable que l'analyse de nouveaux échantillons puisse infirmer les conclusions générales qui se dégagent de notre travail; nous croyons celles-ci définitives.

Dans la première partie de cette note, nous indiquons brièvement les méthodes d'analyse employées pour les vingt derniers échantillons; pour plus de détails concernant la partie expérimentale, nous renvoyons à nos notes précédentes annexées aux Rapports sur les travaux de 1930 et 1931. Dans une seconde partie, nous donnons les tableaux résumant dans leur ensemble nos résultats expérimentaux. Dans la troisième partie, on trouvera les conclusions.

(1) Cette importante étude, poursuivie depuis trois ans, est réalisée grâce à l'appui bienveillant du Fonds National de la Recherche Scientifique, auquel nous adressons nos bien vifs remerciements. Ad. Breyre.

PREMIERE PARTIE. — METHODES D'ANALYSE.

Nous ne ferons qu'indiquer la méthode rapide que nous avons suivie pour l'examen des vingt derniers échantillons de grisou (1).

A. — *Le fractionnement de l'échantillon à basse température.*

On trouvera dans le tableau ci-dessous le classement que fait subir aux différents constituants du grisou, le fractionnement à basse température :

Groupe A : (gaz condensés sans tension de vapeurs appréciable à -190°)	Groupe B : (gaz conservant une tension de vapeurs notable à -190°)	
CO_2 et H_2S les hydrocarbures autres que le méthane. (Xenon)	Groupe B_1 : (gaz du groupe B conservant une tension appréciable sur la silice refroidie à - 190°)	Groupe B_2 : (gaz adsorbés sans tension résiduelle sur la silice refroidie à - 190°)
	He H_2 Ne	N_2 CO Ar O_2 CH_4 Kr

La figure 1 donne le schéma de l'appareil que l'on peut employer pour réaliser le fractionnement que nous venons d'indiquer.

Voici le « principe » du mode opératoire : L'appareil étant entièrement sous vide et tous les robinets étant fermés, on plonge le condenseur K dans l'air liquide. L'échantillon de gaz à fractionner (300 à 400 cm³), contenu dans le réservoir à mercure R faisant suite au robinet R_1, est alors admis lentement dans l'appareil; on ferme R_1 dès que le mercure du réservoir R dépasse légèrement la voie du robinet R_1.

(1) Nous avons indiqué dans nos précédentes notes, le mode opératoire suivi pour l'examen des 66 premiers échantillons. L'analyse d'un échantillon comportait deux fractionnements dont l'un, fait sur deux à trois litres de grisou, permettait de déterminer avec une précision extrême les moindres traces d'hydrogène, d'hélium et de néon. On trouvera tous les détails concernant le mode opératoire dans nos notes annexées aux Rapports sur les travaux de 1930 et 1931.

Quand le manomètre M_1 indique la fin de la condensation, on plonge le condenseur S dans l'air liquide et, ouvrant prudemment le robinet R_3, on laisse le groupe B s'adsorber partiellement à la silice refroidie.

On ouvre maintenant R_4 et une extraction poussée jusqu'à vide donne le groupe B_1.

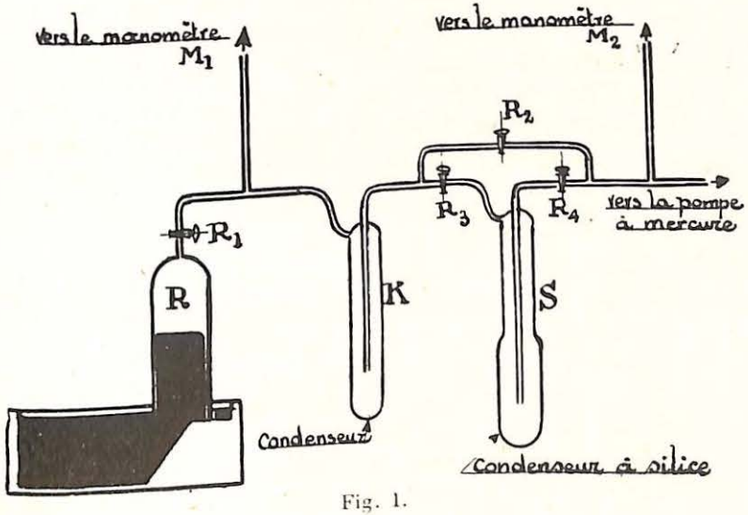


Fig. 1.

Le condenseur K contient en ce moment le groupe A, tandis que le groupe B_2 est adsorbé à la silice. On ferme maintenant R_3 et, laissant revenir la silice à la température ordinaire, on pompera entièrement le groupe B_2. On isole ensuite le condenseur à silice en fermant R_4 (R_3 est déjà fermé) et, après avoir ouvert R_2, on enlève l'air liquide sous le condenseur K : on peut ainsi extraire le groupe A.

L'opération que nous venons d'indiquer demande à peine quatre heures. Nous n'indiquons ni les rectifications que chaque fraction devra encore subir, ni les précautions spéciales que demande la réussite d'un fractionnement rigoureusement précis; le lecteur trouvera ces renseignements dans nos notes antérieures.

B. — *L'analyse par les méthodes ordinaires des trois fractions isolées à basse température.*

Chacun des trois groupes est maintenant analysé par les méthodes ordinaires d'absorption et de combustion. Nous donnons ci-dessous la marche à suivre :

GROUPE B_1.

H^2 : déterminé par combustion eudiométrique du groupe B_1 mélangé au volume requis de comburant.

He + Ne : déterminé :

1° par différence : $V_{He+Ne} = V_{B_1} - V_{H_2}$.

2° par lecture directe du volume de ces constituants après refractionnement du résidu de la combustion sur la silice refroidie à — 190°; seuls l'hélium et néon ne sont pas fixés par la silice.

GROUPE B_2.

O^2 : déterminé par absorption au pyrogallate de potassium.

CO : déterminé par absorption par le réactif cuivreux au β naphtol. Comme les teneurs en CO sont toujours infimes, si pas nulles, on déterminera le mieux les traces d'oxyde de carbone par la méthode colorimétrique au pentoxyde d'iode; on emploie une partie aliquote du groupe B_2 non débarrassé de l'oxygène (1).

CH^4 : déterminé par combustion au capillaire en platine (2).

N^2 + Kr + Ar : déterminé :

1° par différence :

$$V_{N_2+Kr+Ar} = V_{B_2} - V_{O_2+CO+CH_4}.$$

2° par lecture directe du volume des gaz de la combustion débarrassés de l'anhydride carbonique et de l'oxygène en excès.

GROUPE A.

$CO^2 + H^2S$: déterminés ensemble par absorption à la potasse caustique; aucun des grisous examinés n'avait la moindre odeur d'hydrogène sulfuré.

(1) Voir le Rapport sur les travaux de 1931, pp. 300-304.
(2) Voir le Rapport sur les travaux de 1931, pp. 202-211.

C^2H^6 : le résidu de l'absorption de l'anhydride carbonique et de l'acide sulfhydrique est soumis à la combustion eudiométrique; les résultats de celle-ci montrent que ce résidu est toujours de l'éthane.

Xe : ce gaz resterait comme résidu après l'absorption de l'anhydride carbonique et de l'oxygène en excès de la combustion eudiométrique précédente; nous n'en avons jamais observé la moindre trace (1).

C. — *Exemple numérique.*

Dans notre note annexée au Rapport sur les travaux de 1931, nous avons donné le détail des chiffres bruts de l'analyse des trente grisous examinés pendant cet exercice (nos 29 à 60). La publication de cette partie purement documentaire avait pour but de prévenir toute objection quant au bien fondé des résultats.

Il nous a semblé inutile de reproduire encore en détail les chiffres bruts de l'analyse des échantillons examinés pendant cette année. Il suffira de donner, à titre d'exemple, les détails d'une analyse choisie au hasard parmi les vingt dernières.

DETAILS ANALYTIQUES DU GRISOU N° 68.

Groupe A	4,165 cm³
Groupe B_1	0,05 cm³
Groupe B_2	399,30 cm³
Volume total fractionné	403,515 cm³

Groupe A.

Volume	4,165 cm³
Après absorption de CO^2 (+ H^2S)	2,703 cm³
CO^2 (+ H^2S)	1,462 cm³

(1) Il est probable que dans le cas de la présence du xénon, une partie non négligeable de ce gaz serait extraite avec le groupe B2.

Les 2,703 cm³ restant après l'absorption du $CO^2(+H^2S)$ sont exempts de non saturés. Voici les détails de la combustion eudiométrique appliquée à cette fraction (1) :

Pris	2,703 cm³	
Contraction (théorie C^2H^6 : 6,758).	6,738 cm³	Δ 0,020 cm³
CO^2 (théorie C^2H^6 : 5,406) . . .	5,366 cm³	Δ 0,040 cm³
O^2 consommé (théor. C^2H^6 : 9,461).	9,401 cm³	Δ 0,060 cm³

Le rapport $\frac{6,738}{5,366} = 1,256$ au lieu de 1,250 pour l'éthane.

Ces résultats permettent de conclure à la présence exclusive de l'éthane.

Composition du groupe A :

$CO^2(+H^2S)$	1,462 cm³
C^2H^6	2,703 cm³
	4,165 cm³

Groupe B_1.

Volume . . . . . 0,05 cm³

Etant donné le faible volume, nous n'avons pas analysé cette fraction.

Groupe B_2.

Volume . . . . . 399,30 cm³

I. — Détermination de l'oxygène :

Pris	79,84 cm³
Après absorption de O^2	79,74 cm³
Différence	0,10 cm³
Pour 399,30 cm³, O^2	0,50 cm³

II. — Combustion au capillaire en platine du groupe B_2 débarrassé de l'oxygène :

Pris	79,74 cm³
Contraction observée	157,22 cm³
CO^2 observé	77,81 cm³

(1) Nous avons isolé par distillation des gaz résiduels le CO^2 provenant de la combustion.

$$CH^4 = \frac{157,22}{2,007} = \ldots\ldots\ldots\ldots 78,32 \text{ cm}^3$$

$$CH^4 = \frac{77,81}{0,9951} = \ldots\ldots\ldots\ldots 78,19 \text{ cm}^3$$

Différence	0,13 cm³
Moyenne	78,26 cm³

Composition du groupe B_2 :

O_2	0,50 cm³

$$CH^4 = \frac{78,26 \times (399,30 - 0,50)}{79,74} = \ldots 391,40 \text{ cm}^3$$

$$N^2 + Kr + Ar = 399,30 - 0,50 - 391,40 = 7,40 \text{ cm}^3$$

399,30 cm³

Nous aurons donc la composition suivante :

O^2	0,50 cm³	0,12 %
$He + Ne + H^2$ . .	0,05 cm³	0,012 %
$N^2 + Kr + Ar$ . .	7,40 cm³	1,83 %
CH^4	391,40 cm³	97,00 %
C^2H^6	2,703 cm³	0,670 %
CO^2 $(+H^2S)$ . .	1,462 cm³	0,362 %
	403,515 cm³	99,994 %

En déduisant l'air, on obtient finalement :

$He + Ne + H^2$	0,012 %
$N^2 + Kr + Ar$	1,39 %
CH^4	97,56 %
C^2H^6	0,674 %
CO^2 $(+H^2S)$	0,364 %

Remarque. — Le CO est absent (moins de 0,01 %) ; détermination faite par la méthode colorimétrique au pentoxyde d'iode (1).

(1) Nous avons utilisé les tubes au pentoxyde préparés par la Station française du Comité des Houillères de Montluçon.

SECONDE PARTIE : RESULTATS EXPERIMENTAUX.

Pour rappeler l'étude dans son ensemble, nous résumons, dans les tableaux des pages suivantes, les résultats de toutes nos analyses.

Remarques.

Le CH^4 et indirectement le groupe ($N^2+Kr+Ar$) des grisous portant les n°s 7 à 32 ont été déterminés par combustion eudiométrique. Il y a lieu d'admettre pour ces déterminations, la tolérance que nous avons indiquée à la page 193 du Rapport de 1931. Ainsi, pour les n°s 23, 24, 25, la déduction de l'air est rendue impossible par suite de l'accumulation de petites inexactitudes dans les déterminations de l'oxygène, du méthane et par conséquent de l'azote.

L'analyse des grisous n°s 34 et 35 a été faite par fractionnement à — 214° environ (voir pp. 195 à 202 du Rapport de 1931). D'après ce mode de fractionnement, les résultats renseignés pour le CH^4 comprennent aussi les traces éventuelles de Kr.

En ce qui concerne l'analyse des n°s 36 à 64, on trouvera les renseignements concernant le mode opératoire aux pages 202 à 210 du Rapport de 1931.

Les n°s 67 et suivants ont été fractionnés et analysés comme nous l'avons indiqué dans la première partie de cette note.

Dans certains cas, l'absence complète de l'hydrogène n'a pu être vérifiée par suite du faible volume du groupe B_1. Pour ces analyses, la colonne renseignant les résultats du groupe He+Ne comprend donc aussi les teneurs éventuelles, très minimes, de l'hydrogène.

Dans quelques analyses, la combustion des hydrocarbures autres que le méthane n'a pas été faite. Il aurait donc fallu les renseigner dans une colonne spéciale portant la dénomination CxHy (hydrocarbures), ainsi que nous l'avons fait dans nos notes précédentes. Nous n'avons plus maintenu cette distinction en raison du très grand nombre de vérifications par combustion qui ont toutes mis en évidence l'absence complète d'autres hydrocarbures que le méthane et l'éthane (1).

(1) Les n°s 59 et 61 avaient une odeur caractéristique, le premier de pétrole, le second d'essence de pétrole. D'une enquête demandée aux charbonnages intéressés, il résulte qu'après un premier essai infructueux de prélèvement, l'eau distillée des bouteilles avait été changée par de l'eau transportée au fond dans des bidons ayant contenu, l'un du pétrole, l'autre de l'essence.

Dans le n° 59, nous n'avons pu mettre en évidence la moindre trace d'hydrocarbures en dehors du méthane et de l'éthane (Rapport de 1931, p. 288). Par contre, dans le fractionnement du n° 61, nous avons pu isoler les traces de vapeurs introduites accidentellement. Nous les avons renseignées dans la colonne de l'éthane sous la dénomination CxHy (voir pour les détails analytiques, le Rapport de 1932 adressé au Fonds National de la Recherche Scientifique).

Compositions centésimales

de

divers grisous belges

	No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT							COMPOSITIONS AIR DÉDUIT					
			O_2	N_2+ Ar+ Kr	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	He+ Ne	H_2	N_2+ Ar+ Kr	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	He+ Ne	H_2
MONS	9 et 10	Grisou de la station. — Ce grisou est pompé dans un ensemble d'anciens travaux au siège « Grand Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries. L'échantillon examiné provient d'une bonbonne qui a été remplie le 5-7-29. Analyse faite le 21-5-30	0,65	20,85	76,00	0,13 0,12	2,35 2,35	n.d.	—	18,99	78,46	0,13	2,43	n.d.	—
	11	Même grisou comprimé en bonbonne en juin 1930. Analyse faite le 7-8-30.	5,29	44,86	45,78	0,04	4,16	0,0052 0,0054	0,0032 0,0034	33,20	61,18	0,05	5,56	0,0069	0,0043
	12	Grisou prélevé dans la couche « Petite Garde », à 300 m., au siège de « Grisœul » des Charbonnages Belges, à Frameries (août 1930). Le prélèvement a été fait 24 heures après le forage du trou de sondage	2,70	10,74	85,76	0,013	0,77	0,0212	—	0,60	98,48	0,015	0,88	0,0244	—
	13	Grisou prélevé dans la veine 3-Sud à l'étage de 950 m., au siège « Grand Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (28-8-30)	traces	—	97,55	1,69 1,69	0,73 0,77	0,0413	—	—	97,55	1,69	0,75	0,0413	—
	14	Grisou prélevé dans une couche non encore identifiée, à 950 m., au siège « Grand Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (29-8-30) . . .	traces	0,87	97,34	1,09	0,70	0,0208	—	0,87	97,34	1,09	0,70	0,0208	—
	15	Grisou prélevé dans la veine 4-Levant, au niveau de 950 m., au siège « Grand Trait » des Charbonnages Belges, à Frameries (30-8-30) . . .	0,15	1,59	96,42	1,09	0,76	0,0129	—	1,03	97,09	1,10	0,77	0,0130	—
	16	Grisou prélevé dans la couche « Bouleau » sous faille, à 837 m., au puits n° 7 des Charbonnages d'Hornu et Wasmes (3-9-30)	0,90	6,65	91,94	0,02	0,49	0,0693	—	3,39	96,01	0,02	0,51	0,0724	—
	17	Grisou prélevé dans la couche « St-Edouard », à 1150 m., au siège de « Grisœul » des Charbonnages Belges, à Frameries (4-9-30)	traces	1,73	95,31	1,57	1,40	0,0169	—	1,73	95,31	1,57	1,40	0,0169	—
	18	Idem dans une autre taille. — Cette taille a communiqué, deux mois après ce prélèvement, avec d'anciens travaux (4-9-30)	15,64	61,69	21,83	0,40	0,44	0,0038	—	9,93	86,73	1,59	1,75	0,0150	—
	39	Grisou prélevé dans la couche « Bibée », à 837 m., au puits n° 7 des Charbonnages d'Hornu et Wasmes (2-6-31)	4,66	19,30	75,18	0,023	0,837	0,0017	—	2,14	96,75	0,030	1,077	0,0022	—
	51	Grisous prélevés dans la 19e couche du faisceau de Ghlin, au siège Nord du Rieu-du-Cœur, à Quaregnon (S. A. des Produits à Flénu) (17-11-31). — A l'étage de 925 m., sous la faille Transport. — Remarque : Le grisou était sous assez forte pression dans le flacon de prélèvement	0,07	1,11	96,51	0,024	2,248	0,0347	—	0,84	96,84	0,024	2,256	0,0348	—
	52	Grisous prélevés dans la 19e couche du faisceau de Ghlin, au siège Nord du Rieu-du-Cœur, à Quaregnon (S. A. des Produits à Flénu) (17-11-31). — A l'étage de 715 m., au-dessus de la faille Transport. — Remarque : Le grisou était sous assez forte pression dans le flacon de prélèvement . . .	0,08	3,91	92,56	0,021	3,362	0,0735	—	3,62	92,91	0,021	3,375	0,0738	—
	74	Siège n° 7 (Crachet-Picquery) des Charbonnages Belges, à Frameries. — Grisous prélevés à un soufflard qui s'est déclaré dans la nuit du 12 au 13-11-32, à la suite d'un sondage pratiqué à front du bouveau Sud, à l'étage de 133 m. et à 1100 m. à l'est du puits (trou de sonde de 0m,60 de longueur pratiqué dans un banc de grès). — Echantillon prélevé le 17-11-32 (pression du sondage inconnue)	0,13	1,92	97,76	0,013	0,177	0,0034	n.d.	1,44	98,37	0,013	0,178	0,0034	n.d.
	75	Echantillon prélevé le 22-11-32 (pression du sondage inconnue)	0,16	1,98	97,65	0,013	0,188	0,0035	n.d.	1,38	98,41	0,013	0,190	0,0035	n.d.
	77	Echantillon prélevé le 6-12-32 (pression statique du sondage 65 cm. d'eau environ).	0,08	2,16	97,54	0,012	0,200	0,0044	n.d.	1,87	97,91	0,012	0,201	0,0044	n.d.
	78	Echantillon prélevé le 10-12-32 (pression statique du sondage 120 cm. d'eau environ).	0,07	2,25	97,46	0,011	0,212	0,0066	n.d.	1,99	97,79	0,011	0,213	0,0066	n.d.
	79	Echantillon prélevé le 20-1-33 (pression statique du sondage supérieure à 120 cm. d'eau)	0,07	2,50	97,22	0,015	0,187	0,0089	n.d.	2,24	97,55	0,015	0,188	0,0089	n.d.

	N° d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT							COMPOSITIONS AIR DÉDUIT					
			O_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2
CENTRE	19	Grisou prélevé dans la veine « 10 Paumes », à l'étage de 760 m., au siège n° 4 des Charbonnages de Fontaine-l'Evêque (16-10-30). — L'identification de cette veine n'est pas encore certaine	—	0,32	97,20	1,96	0,38	0,0257	0,133	0,32	97,20	1,96	0,38	0,0257	0,133
	28	Air grisouteux prélevé dans le pilier du chantier de veine « Saint-Jean, » droit à l'étage de 670 m., au siège « Sainte-Aldegonde » des Charbonnages de Ressaix-Leval-Péronnes-Ste-Aldegonde et Genck (28-2-31)	18,81	73,63	7,30	0,022	0,24	n.d.	n.d	24,39	72,98	0,22	2,40	n.d.	n.d.
	36	Grisou prélevé dans la couche « Saint-Jean », droit à 670 m., au siège « Ste-Aldegonde » des Charbonnages de Ressaix-Leval-Péronnes-Ste-Aldegonde et Genck (21-5-31). — Débit du sondage : 390 cm³ par minute	0,30	1,25	97,55	0,056	0,844	0,0007	—	0,11	98,98	0,057	0,856	0,0007	—
	37	Grisou prélevé dans la veine « A », à 377 m., au même siège (21-5-31). — Débit du sondage : 270 cm³ par minute	0,14	0,65	98,94	0,016	0,257	0,0039	—	0,12	99,60	0,016	0,259	0,0039	—
	38	Grisou prélevé dans la veine « Antoinette », à 670 m., au même siège (21-5-31)	0,52	2,36	96,37	0,122	0,636	0,0022	—	0,40	98,82	0,125	0,652	0,0023	—
	80	Charbonnages de Ressaix, Péronnes, Ste-Aldegonde et Genck. — Grisou prélevé au puits Ste-Elisabeth, dans la couche « Grand St-Ursmer » (2e plateure-midi), à 320 m. (19-11-32). — Débit du sondage : 883 cm³ par minute	0,14	1,86	96,92	0,011	1,041	0,0298	—	1,34	97,57	0,011	1,048	0,0300	—
	81	Grisou prélevé au puits Ste-Elisabeth, dans la veine n° 5 (faux plat), à 320 m. (19-11-32).— Débit du sondage : 214 cm³ par minute . .	2,06	10,31	85,66	0,007	1,933	0,0331	—	2,78	95,03	0,008	2,144	0,0366	—
	82	Grisou prélevé au puits de Leval-Courte, dans la couche « Léon » (St-Nicolas), à 315 m. 9-12-32). — Débit du sondage : 360 cm³ par minute	0,04	0,99	98,57	0,013	0,393	0,0046	n.d.	0,84	98,75	0,013	0,394	0,0046	n.d.
	83	Grisou prélevé au puits Ste-Marguerite, dans la veine n° 2 plat, à 835 m. (27-12-32). — Débit du sondage : 208 cm³ par minute . .	7,90	46,83	44,91	0,033	0,330	—	—	27,22	72,20	0,053	0,531	—	—
CHARLEROI	7	Air grisouteux prélevé à l'étage de 589 m., au siège n° 3 des Charbonnages du Carabinier, dans un bouveau de chassage levant qui venait de recouper la veine « Ahurie » au contact de la faille du Carabinier (14-5-30) . . .	9,23	36,57	53,85	0,03	0,31	n d.	—	2,94	96,45	0,05	0,56	n.d.	—
	8	Idem.	8,21	32,51	59,11	0,03	0,17	n d.	—	2,37	97,30	0,05	0,28	n.d.	—
	43	Grisou prélevé dans la couche « Léopold », à 1023 m., au puits « Cerisier » des Charbonanges de Marcinelle-Nord (9-6-31)	2,82	15,97	80,63	0,516	0,065	0,0022	—	6,13	93,20	0,597	0,075	0,0025	—
	46	Grisou prélevé dans la couche «Léopold », en plat, à 1540 m., au sud du puits n° 1, au Charbonnage du Boubier (Châtelet), dans le bouveau midi de l'étage de 800 m. (9-6-31)	0,12	3,81	95,47	0,216	0,386	0,0812	—	3,38	95,94	0,217	0,388	0,0816	—
	53	Grisou prélevé dans la couche « 10 Paumes » (veine A), à l'étage de 1321 m., au puits n° 19 des Charbonnages de Monceau-Fontaine (21-11-31).	0,16	1,42	96,62	0,086	1,692	0,0222	—	0,82	97,37	0,087	1,705	0,0224	—
	54	Grisou prélevé dans la couche « Pistole », sous le niveau 835 m., au Charbonnage du Bois du Cazier, à Marcinelle (26-11-31). — Débit du sondage : 237 cm³ par minute	0,17	2,19	94,67	2,763	0,210	0,0008	n.d.	1,56	95,44	2,785	0,212	0,0008	n.d.
	55	Grisou prélevé dans les remblais du chantier ouvert au levant, dans la couche « 10 Paumes », à l'étage de 983 m. du siège n° 12 de la section de Marcinelle-Nord des Charbonnages de Monceau-Fontaine (12-31) . . .	16,62	70,44	12,53	0,086	0,332	0,0042	—	36,80	61,15	0,42	1,62	0,021	—

	N° d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT							COMPOSITIONS AIR DÉDUIT					
			O_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2
CHARLEROI	56	Grisou prélevé dans une plateure de la veine A, à l'étage de 1090 m. du puits Espinoy du Charbonnage de Forte-Taille (12-31)	0,06	0,55	97,80	0,979	0,464	0,0706	0,0729	0,32	98,09	0,982	0,465	0,0708	0,0731
	63	Grisou prélevé dans la couche « 8 Paumes » du gisement supérieur de Marcinelle-Nord, au Charbonnage de Monceau-Fontaine (Division de Marcinelle). — Débit du sondage : 223 cm³ par minutes. (6-2-32)	0,17	1,03	98,04	0,501	0,258	0,0011	n.d.	0,39	98,84	0,505	0,260	0,0011	n.d.
	64	Grisou prélevé au Charbonnage de Forte-Taille, à Montigny-le-Tilleul, à 2014 m. au midi du puits Espinoy, dans le bouveau de l'étage de 850 m., à travers un sondage de 4 m. pratiqué dans un grès non identifié . . .	0,16	2,08	97,24	0,021	0,166	0,3276	—	1,48	98,00	0,021	0,167	0,3302	—
	67	Grisous prélevés au siège n° 4 « Fiestaux » des Charbonnages de Monceau-Fontaine. (Division de Marcinelle). — Echantillon prélevé dans le sillon supérieurde « 5 Paumes » (2e plat). Levant à l'étage de 850 m. et au Sud du puits. — Débit du sondage. 540 cm³ par minute (14-5-32). — Les 2 sillons de « 5 Paumes » sont séparés de 80 à 120 cm.	0,05	1,50	97,83	0,246	0,349	0,027	—	1,31	98,06	0,247	0,350	0,027	—
	68	Echantillon prélevé au même endroit, dans le sillon inférieur de « 5 Paumes ». — Débit du sondage : 355 cm³ par minute (14-5-32). — La couche « 4 Paumes » se trouve à 6-7 m. dans le toit de «5 Paumes».	0,12	1,83	97,00	0,670	0,362	0,012	n.d.	1,39	97,56	0,674	0,364	0,012	n.d.
	70	Echantillon prélevé dans la veine « 4 Paumes », à l'étage de 850 m. au Nord du puits. — Débit du sondage : 168 cm³ par minute (6-32).	0,09	1,17	97,24	0,974	0,439	0,0338	0,0523	0,83	97,66	0,978	0,441	0,0340	0,0525
	71	Echantillon prélevé dans le sillon supérieur de «5 Paumes», à l'étage de 850 m. et au Nord du puits. — Débit du sondage : 224 cm³ par minute (6-32). — Les 2 couches sont réunies par suite du rapprochement de IV Paumes.	10,73	48,20	40,36	0,475	0,186	0,0155	0,0308	15,60	82,95	0,976	0,382	0,0319	0,0633
	72	Echantillon prélevé au même endroit dans le sillon inférieur de « 5 Paumes ». — Débit du sondage : 121 cm³ par minute (6-32).	9,09	44,22	45,28	0,593	0,809	0,0038	n.d.	17,38	80,13	1,049	1,432	0,0067	n.d.
	84	Grisou prélevé dans la veine n° 1, à 619 m. (18-12-32). — Débit du sondage : 338 cm³ par minute	0,09	0,84	97,93	0,929	0,198	0,0100	n.d.	0,50	98,36	0,933	0,198	0,0100	n.d.
	85	Grisou prélevé dans la couche « Pistole », à 835 m., au Charbonnage du Bois du Cazier, à Marcinelle (9-1-33). — Débit du sondage : 757 cm³ par minute. (A comparer avec le n° 54.)	0,31	1,15	96,40	1,813	0,311	0,006	n.d.	—	97,84	1,840	0,316	0,006	n.d.
	86	Grisou prélevé au même siège, dans la couche « 11 Paumes » (1re taille Couchant), à 975 m. (9-1-33). — Débit du sondage : 256 cm³ par minute.	0,27	1,05	97,62	0,763	0,254	0,025	0,018	0,03	98,90	0,773	0,257	0,025	0,019
LIEGE	26	Grisou prélevé dans la couche « Chêne », plat à 715 m., aux Charbonnages des Six-Bonniers, à Seraing (6-2-31)	—	1,19	96,64	1,87	0,30	0,005	0,0020	1,19	96,64	1,87	0,30	0,005	0,0020
	27	Grisou prélevé dans la couche « Diamant », à 875 m., aux Charbonnages des Six-Bonniers, à Seraing (6-2-31)	0,20	1,44	97,23	0,54	0,59	0,0441	0,0058	0,69	98,12	0,55	0,60	0,0445	0,0059
	34	Grisou prélevé dans la couche « Grand Joli Chêne », droit au niveau de 572 m., au siège Vieille-Marihaye, de la S.oc. An. d'Ougrée-Marihaye (26-4-31). Le chantier était exploité entre les niveaux 512 et 572 m. Les parties au dessus de 512 m. et au dessous de 572 m. étaient vierges. — Débit du sondage : 750 cm³ par minute	0,03	(N_2+Ar) 0,67	(CH_4+Kr) 97,16	1,626	0,174	0,1257	0,2344	(N_2+Ar) 0,56	(CH_4+Kr) 97,28	1,628	0,174	0,1259	0,2347

	No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT							COMPOSITIONS AIR DÉDUIT					
			O_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2	$N_2+Ar+Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He+Ne$	H_2
LIEGE	35	Grisou prélevé dans la couche « Désirée », n° 1, au niveau de 742 m., au siège « Flémalle » de la Soc. An. d'Ougrée-Marihaye (11-5-31). — Débit du sondage : 1026 cm³ par minute	0,08	(N_2 +Ar) 1,51	(CH_4 +Kr) 97,23	0,312	0,528	0,1707	0,1827	(N_2 +Ar) 1,22	(CH_4 +Kr) 97,59	0,313	0,530	0,1713	0,1834
	30	Grisous prélevés à un même sondage fait dans la couche « Stenaye », à l'étage de 700 m., au siège « Bois d'Avroy » de la S. A. du Charbonnage de Bois d'Avroy, à Sclessin-Ougrée (18-3-31). — Echantillon prélevé immédiatement après le forage. — Débit du sondage : 2568 cm³ par minute	—	0,62	98,65	0,101	0,486	0,1449	—	0,62	98,65	0,101	0,486	0,1449	—
	31	Echantillon prélevé 6 heures après le forage. — Débit du sondage : 660 cm³ par minute	—	0,20	99,10	0,113	0,534	0,0572	—	0,20	99,10	0,113	0,534	0,0572	—
	32	Echantillon prélevé 12 heures après le forage. — Débit : 516 cm³ par minute.	—	0,40	98,87	0,120	0,568	0,0505	—	0,40	98,87	0,120	0,568	0,0505	—
	29	Idem dans une autre taille (18-3-31). — Débit du sondage : 3660 cm³ par minute	—	0,55	98,80	0,104	0,469	0,0843	—	0,55	98,80	0,104	0,469	0,0843	—
	23	Grisous prélevés à un même sondage fait dans la couche « Nooz », à 497 m., au siège de Vaux des Charbonnages de Wérister (11-12-30). — Echantillon prélevé immédiatement après le forage. — Débit du sondage : 412 cm³ par minute	0,30	0,42	98,71	0,19	0,38	0,0354	—	—	—	—	—	—	—
	24	Echantillon prélevé 3 heures après le forage. — Débit du sondage : 380 cm³ par minute	0,18	0,57	98,73	0,20	0,33	0,0251	—	—	—	—	—	—	—
	25	Echantillon prélevé 6 heures après le forage. — Débit du sondage : 409 cm³ par minute	0,33	0,52	98,53	0,21	0,41	0,0228	—	—	—	—	—	—	—
	47	Grisou prélevé dans la couche « Violette » (deuxième plateure N.-W.), à 540 m., au siège de Romsée de la S. A. des Charbonnages de Wérister (9-6-31). — Débit du sondage : 2100 cm³ par heure	0,19	1,90	97,57	0,081	0,178	0,0661	0,0217	1,19	98,46	0,082	0,180	0,0667	0.0219
	48	Grisou prélevé dans la couche « Grande Delsemme » (fond de bassin, 1er dressant nord), à 650 m,. au siège de Romsée de la S. A. des Charbonnages de Wérister (9-6-31). — Débit du sondage : 4700 cm³ par heure	0,15	4,19	95,33	0,291	0,034	0,0136	--	3,65	96,01	0,293	0,034	0,0137	—
	57	Charbonnages du Bois d'Avroy, au nord de la faille de Seraing. — Grisou prélevé dans la couche « Joyeuse » (pli 8) à 248 m., au siège Bois d'Avroy 18-12-31)	18,11	72,08	9,68	0,004	0,123	0,0011	n.d.	26,52	72,52	0,030	0,922	0.0082	n.d.
	58	Grisou prélevé dan la couche « Grand Bac » (pli 8), à 248 m., au siège Bois d'Avroy (18-12-31)	5,46	55,10	39,42	0,013	0,010	0,0016	n.d	46,61	53,35	0,018	0,014	0,0022	n.d.
	59	Grisou prélevé dans la couche « Dure-Veine » (pli 8), à 602 m., au siège Grand-Bac (19-12-31)	0,17	1,62	97,39	0,135	0,684	0,0025	—	0,99	98,18	0,136	0,690	0,0025	—
	60	Grisou prélevé dans la couche « Grande-Veine », à 602 m., au siège Grand-Bac (19-12-31)	5,81	64,62	28.98	0,041	0,543	0,0029	—	59,05	40,14	0,057	0,752	0,0040	—
	61	Grisou prélevé dans la couche « Pérée », à l'étage de 865 m., au siège St-Gilles des Charbonnages de Gosson-La Haye et Horloz réunis. — Débit du sondage : 83 cm³ par minute (8-1-32)	0,60	3,12	94,79	0,082 C_xH_y = 0,08(*)	1,290	0,082	0,011	0,87	97,54	0,084 C_xH_y = 0,08(*)	1,327	0,084	0,011
	62	Grisou prélevé au même siège, dans la couche « Sauvenière », à l'étage de 865 m. — Débit du sondage : 255 cm³ par minute (9-1-32)	0,83	5,20	92,52	0,095	1,262	0,0823	0,0196	2,15	96,34	0,099	1,314	0,0857	0,020

(*) Voir note 1 de la page 152.

	No d'analyse	INDICATIONS D'ORIGINE	COMPOSITIONS AIR NON DÉDUIT							COMPOSITIONS AIR DÉDUIT					
			O_2	$N_2 + Ar + Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He + Ne$	H_2	$N_2 + Ar + Kr$	CH_4	C_2H_6	CO_2 (+ H_2S)	$He + Ne$	H_2
LIMBOURG	40	Grisous prélevés à un même sondage pratiqué au puits de la « Reine » des Charbonnages de Limbourg-Meuse, dans la couche n° 9, à front du chassage-Levant partant du 1er bouveau-sud, à 700 m., à 25 m. du dit bouveau (4-6-31). Echantillon prélevé immédiatement après le forage.—Débit du sondage : 317 cm³ par minute	0,35	4,10	93,99	0,073	1,492	0,0071	—	2,83	95,58	0,074	1,517	0,0072	—
	41	Echantillon prélevé 6 heures après le forage. — Débit du sondage : 300 cm³ par minute	0,17	3,68	94,69	0,062	1,395	0,0074	—	3,07	95,46	0,063	1,407	0,0075	—
	42	Echantillon prélevé 12 heures après le forage. — Débit du sondage : 216 cm³ par minute	0,17	4,59	94,62	0,057	1,163	0,0099	—	3,98	94,78	0,058	1,173	0,0100	—
	45	Grisou prélevé dans la couche n° 70, à l'étage de 789 m., au puits n° 2 des Charbonnages de Beeringen. — Le prélèvement a été fait 12 heures après le forage du sondage : le débit de celui-ci était à ce moment de 430 cm³ par minute (6-31)	12,01	78,86	8,83	0,011	0,293	—	—	78,53	20,76	0,026	0,689	—	—
	49	Grisous prélevés aux Charbonnages d'André Dumont, à Waterschei. Les prélèvements ont été faits à un sondage vertical (150 m/m de diamètre) amorcé à 1500 m. à l'est des puits, à partir du niveau de 700 m. Lorsque la sonde atteignit 790 m., le sondage donna lieu à une forte venue d'eau avec bulles abondantes de grisou. — C'est ce grisou qui a été prélevé (2-7-31)	—	3,13	95,03	0,034	1,669	0,1403	—	3,13	95,03	0,034	1,669	0,1403	—
	50		—	2,78	95,40	0,034	1,646	0,1385	—	2,78	95,40	0,034	1,646	0,1385	—
	69	Grisou prélevé dans la couche 70 au Charbonnage de Beeringen. Le prélèvement a été fait dans une voie en veine abandonnée depuis deux mois. — Débit du sondage : insignifiant (5-32)	13,25	56,19	29,79	0,017	0,750	0,0024	n.d.	16,50	81,39	0,047	2,049	0,007	n.d.

TROISIEME PARTIE : CONCLUSIONS (1).

Nous examinerons successivement :

1°) l'importance de chaque constituant de nos grisous;

2°) la conclusion au point de vue du danger d'inflammation;

3°) les relations entre la composition et les modes de dégagement;

4°) l'origine des grisous actuels.

§ 1. — *Importance de chaque constituant.*

Nous donnons dans le tableau ci-dessous les valeurs moyennes et extrêmes du pourcentage de chacun des constituants des grisous examinés. Dans le calcul de ces chiffres, nous n'avons tenu compte que des échantillons présentant toutes les garanties au point de vue du prélèvement (2).

(1) Voir à ce sujet le Rapport sur les travaux de 1930, pp. 192 à 221, et celui de 1931, pp. 294 à 298. D'autre part, nous remercions vivement M. A. Renier, Chef du Service Géologique de Belgique, des conseils qu'il a bien voulu nous donner pour la rédaction de ce chapitre.

(2) Nous avons ainsi négligé les nos 7, 8, 9, 10, 11 et 28 qui correspondent à des échantillons d'air grisouteux.

Nous n'avons pas tenu compte non plus des grisous de sondage portant les nos 18, 45, 55, 57, 60, 69, 71, 72 et 83. Ces grisous, qui ont des teneurs appréciables en O^2, ont dû être prélevés par aspiration. Il arrive alors fréquemment que l'on aspire de l'air à travers le sondage par suite du manque d'étanchéité du bouchon de fermeture du sondage et de la présence de cassures dans le charbon. Or, l'air circulant sur le charbon frais du sondage voit sa composition changer radicalement; l'oxygène est adsorbé par la houille dans des proportions plus notables que l'azote et une partie de l'oxygène adsorbé est ensuite fixé chimiquement. Si après l'analyse de l'échantillon, on fait la déduction de l'air introduit en se basant sur le pour cent d'oxygène trouvé et en attribuant à l'air introduit sa composition normale, il est évident que les résultats ne correspondront en aucune façon à la composition réelle du grisou : la teneur en azote sera exaltée, tandis que celle des autres constituants seront diminuées en conséquence. L'analyse du grisou no 45 illustre d'une façon frappante cette manière de voir.

Nous avons supprimé en outre les nos 23, 24 et 25 pour lesquels la déduction de l'air est rendue impossible par suite de l'accumulation de petites erreurs commises dans la détermination de l'azote (combustion eudiométrique) et de l'oxygène.

Teneurs moyennes et extrêmes de 52 grisous.

	(en %)					
	CH^4	N^2 (+Ar+Kr)	CO^2 (+H^2S)	H^2	He+Ne	C^2H^6
Teneur minimum .	92,9	0,0	0,03	0,000	0,001	0,02
Teneur maximum .	99,6	6,1	3,38	0,235	0,330	2,79
Teneur moyenne .	97,3	1,5	0,74	0,015	0,044	0,47

Le *méthane* est indiscutablement le constituant prépondérant des grisous belges actuels. Il n'est pourtant pas impossible qu'au cours de l'histoire des houilles, il y ait eu des périodes pendant lesquelles le taux, actuellement très faible, de l'*acide carbonique* ait été plus important et même prépondérant (1).

L'*azote* semble être lui aussi un constituant normal, encore que les teneurs enregistrées pour l'azote englobent celles en *argon* et *krypton*.

Dans quelques grisous, nous avons relevé des traces, très faibles d'ailleurs, d'*oxyde de carbone* (2).

L'*hydrogène* ne se rencontre que dans très peu de cas et les

(1) Il est probable que des volumes importants d'acide carbonique et même d'hydrogène sulfuré ont été libérés au cours de la fossilisation. On peut se demander comment ces gaz, à faible vitesse de diffusion et facilement adsorbés par la houille, ont pu disparaître. On peut incriminer les matières minérales carbonatées et sulfurées trouvées dans les couches et terrains voisins. Les eaux souterraines ont peut-être servi d'agent de transport à ces gaz acides à coefficient de solubilité élevé.

Faisons remarquer que certains gaz de mine français sont formés principalement d'anhydride carbonique que beaucoup croient être un gaz d'infiltration qui a déplacé les constituants gazeux originels des couches.

Nous n'avons jamais relevé la présence d'hydrogène sulfuré; en cas de présence, ce constituant serait compris dans l'acide carbonique renseigné. Il est peu probable que les grisous examinés aient pu contenir des traces notables de gaz sulfuré. La moindre trace de celui-ci se décèle à l'odeur; nous n'avons d'ailleurs jamais observé le moindre noircissement du mercure des trompes d'extraction, même après un usage prolongé.

(2) Les déterminations du CO par voie colorimétrique (rapport 1931, pp. 300 à 305) ont été faites à partir du no 38 (le no 39 excepté).

Dans les nos 51, 52, 53, 56, 58 et 60, les teneurs étaient inférieures à 0,01 %; les nos 45 et 54 en contiennent environ 0,03 %. Tous les autres numéros sont exempts de CO.

Le no 61 non fractionné donnait une coloration intense au tube à I^2O^5; comme nous n'avons pu refaire la détermination sur un échantillon fractionné, nous n'avons pas fait état de cette détermination; la réduction du pentoxyde pouvait, en effet, être causée par les vapeurs introduites dans l'échantillon mal prélevé (voir p. 152).

teneurs observées sont pratiquement négligeables. La teneur maximum que nous avons observée est de 0,235 %; elle correspond au n° 34 qui est un échantillon prélevé à un sondage pratiqué en terrain vierge. Ceci est une règle générale : les constituants très volatils et à grande vitesse de diffusion, tels que l'hydrogène et l'hélium, sont très peu adsorbés par la houille et restent de préférence dans la phase gazeuse des couches (1). Ce seront donc surtout ces constitutants qui diffuseront hors des couches par les drains naturels que leur offrent les accidents tectoniques et surtout par les drains artificiels qu'occasionnent l'approche et l'avancement des travaux d'exploitation. Toutes conditions étant égales, l'hydrogène et le groupe hélium et néon ne se rencontreront avec des teneurs appréciables que dans les échantillons prélevés à des sondages en terrain vierge; il suffit de parcourir les tableaux de nos résultats pour se rendre compte du bien-fondé de cette règle générale.

Nous n'avons fait aucune opération visant l'isolement et la séparation complète des cinq *gaz rares*. Cependant, dans chaque analyse, le groupe hélium et néon nous restait comme résidu après la combustion de l'hydrogène du non-condensé sur la silice refroidie à — 190° (ce non-condensé a été appelé « Groupe B_1 » dans la première partie de cette note). Nous avons ainsi obtenu dans chaque analyse une détermination, même très précise, du groupe hélium et néon qui probablement est formé en majeure partie d'hélium (voir plus loin).

Ce groupe se rencontre absolument dans tous les échantillons (2) et sa teneur est même sensible dans certain cas. Le taux maximum observé est de 0,330 et correspond au grisou n° 64 prélevé dans un grès à la profondeur de 850 mètres en terrain non exploité (Charbonnage de Forte-Taille à Montignies-le-Tilleul). Les autres échantillons à teneur élevée correspondent de

(1) On peut à ce point de vue ranger les différents gaz dans l'ordre des volatilités décroissantes. On remarque, à une ou deux exceptions près, une gradation rapidement croissante dans les volumes des différents gaz adsorbés par un même adsorbant dans des conditions identiques de température et de pression d'équilibre.

(2) Il nous faut pourtant faire remarquer que pour quelques échantillons, la détermination de l'hydrogène n'a pu être faite à cause du faible volume du groupe B_1 (voir première partie). Dans ce cas, les teneurs renseignées dans la colonne He+Ne comprennent aussi les teneurs éventuelles très minimes en H^2.

même à des sondages en des terrains non saignés par une exploitation déjà avancée.

La présence constante du groupe hélium et néon est intéressante à ce sens qu'il s'agit ici d'éléments dont l'origine est certainement étrangère aux couches de houille (1). Nous avons ainsi la preuve que les grisous actuels, appauvris d'abord par la diffusion de leurs éléments volatils pendant les longues périodes géologiques, ont encore été altérés par l'infiltration de gaz totalement étrangers à la fossilisation même des végétaux.

Les teneurs assez sensibles en hélium (et néon) remettent en question les taux que nous avons enregistrés pour l'azote qui, comme nous l'avons dit, comprennent aussi les teneurs en argon (et krypton). On peut se demander si ce que nous avons renseigné comme azote + krypton et argon n'est pas simplement constitué par le dernier de ces gaz. Tel ne semble pas être le cas. Nous donnons ci-dessous deux tableaux tirés des travaux de Ch. Moureu et Ad. Lepape sur « Les gaz rares des grisous » (cité plus haut).

(1) D'après Ch. Moureu et Ad. Lepape, l'hélium des grisous ne saurait tirer entièrement son origine de la désintégration des matières radioactives contenues dans la houille et les terrains encaissants. Celles-ci ne peuvent être rendues responsables que d'une fraction de l'hélium des grisous. Ce gaz y est d'ailleurs toujours accompagné d'argon et de traces des autres gaz rares. La presque totalité de l'hélium des grisous est d'origine antérieure à la solidification de l'écorce terrestre.

D'après Moureu et Lepape, l'azote brut (azote+gaz rares) des grisous et des gaz de sources thermales provient en dernière analyse de l'azote brut de l'atmosphère gazeuse de notre planète qui, au cours de la solidification de l'écorce terrestre, a été occlus dans les roches ou emprisonné dans des poches plus ou moins volumineuses.

« L'azote brut se répandra de proche en proche, à travers les fissures, » entraîné par les eaux, par diffusion, etc. dans les différents milieux de » l'écorce. Il pénètrera notamment dans la houille et ira se mêler au » méthane des grisous. Il rencontrera également les pétroles et, avec les » hydrocarbures volatils de ceux-ci, il s'échappera dans l'atmosphère. » (Ch. Moureu et Ad. Lepape, « Les gaz rares des grisous », *Ann. de Ch.*, 9e série, t. V (1916), pp. 253-254).

Cette théorie, séduisante par sa généralité même, ne peut échapper à certaines objections. Ainsi, l'on pourrait y opposer le fait qu'aucune poche de gaz n'a jamais été rencontrée dans les travaux d'exploitation des mines. A quoi l'on pourrait d'ailleurs répondre que ces poches, formées lors de la solidification de l'écorce, ne peuvent se rencontrer dans les terrains sédimentaires et doivent d'ailleurs nécessairement avoir disparu par les mouvements orogéniques.

D'après d'autres auteurs, l'azote brut proviendrait de la diffusion vers l'extérieur des gaz contenus dans le noyau terrestre incandescent.

Composition %, en volumes des grisous secs.

Origine du grisou.	CO^2	O^2	gaz combustibles.	N^2	Gaz rares en bloc.	hélium + traces de néon.	Argon + traces de krypton et xénon.
Liévin . .	0,5	néant	97,03	2,41	0,053	0,013	0,040
Anzin . .	0,16	»	97,92	1,854	0,065	0,044	0,021
Lens . .	néant	»	98,15	1,81	0,037	0,0003	0,0367
Frankenholz	2,80	traces	95,09	2,06	0,048	0,027	0,021
Mons . .	traces	»	99,60	0,317	0,053	0,050	0,003

Origine du grisou.	Azote brut (1) du grisou sec. %	Gaz rares dans l'azote brut. %	Hélium (+Néon) des gaz rares en bloc. %
Liévin	2,47	2,127	25,10
Anzin	1,92	3,40	67,30
Lens	1,85	2,01	0,87
Frankenholz .	2,11	2,28	57,0
Mons	0,37	14,33	94,20

Il résulte de ces chiffres que le rapport du groupe hélium + néon à l'ensemble des gaz rares des grisous est autrement important que dans l'air; il n'y a d'ailleurs aucune constance dans ce rapport. On peut en déduire que le groupe $N^2 + Ar + Kr$ dans nos résultats ne doit contenir en général que des traces d'argon et de krypton.

Un autre constituant normal des grisous belges est l'*éthane*, dont la valeur maximum observée est de 2,785 % (grisou n° 54). Nous reparlerons plus loin de ce gaz qui est en dehors du méthane, le seul hydrocarbure identifié dans nos grisous.

§ II. — *La composition des grisous et le danger d'inflammation.*

Il résulte de nos recherches, qu'au point de vue pratique, les grisous se comportent comme si le méthane en était l'unique constituant. Le retard à l'inflammation, qui constitue l'une des

(1) Par « azote brut », il faut entendre la somme de l'azote et des gaz rares.

caractéristiques les plus remarquables du méthane, ne peut être sensiblement modifié par les faibles teneurs en éthane et en hydrogène que nous avons enregistrées. C'est là une constatation d'intérêt primordial. Faute de recherches précises et exactes, on avait, en effet, longtemps discuté à ce sujet. La présence d'hydrogène ayant été « signalée » dans quelques cas, on pouvait redouter que la teneur puisse atteindre un taux dangereux, car, à l'inverse du méthane, l'hydrogène ne présente pas de retard sensible à l'inflammation. Il a donc été utile de prouver, par des méthodes d'analyses dont la grande précision est bien démontrée, l'absence, on peut dire complète, de l'hydrogène dans les grisous. Sur ce point, nos conclusions, formelles, ont une importance pratique.

§ III. — *Les relations entre la composition des grisous et les modes de dégagement.*

Dans les gisements belges, les grisous se dégagent le plus souvent de façon lente. Il arrive pourtant que, malgré les méthodes spéciales exploitation (1), la saignée lente des couches ne puisse se faire et que le grisou se dégage brutalement avec projection de charbon pulvérulent. Le volume des gaz dégagés et du charbon projeté est souvent tellement important que l'on compare ces dégagements instantanés à l'explosion de certains volcans (2).

On pouvait se demander si le mode de dégagement n'était pas en relation avec la composition des grisous. Les résultats de nos premières analyses nous avaient porté à conclure par l'affirmative.

En effet, les grisous, sans ou avec peu d'éthane, semblaient en règle générale provenir de couches qui, tout en étant plus ou moins grisouteuses, ne donnaient pas lieu à des dégagements instantanés. Par contre, les couches à dégagements instantanés fournissaient des grisous à teneurs appréciables en éthane.

La suite de nos recherches nous a montré que cette relation n'avait pas la généralité que nous avions cru pouvoir lui attribuer; nos plus récentes analyses infirment cette opinion; ainsi,

(1) Exploitation par longs fronts de taille avec avancement normal très minime.

(2) Le terme « volcan » est d'ailleurs dans le langage des mineurs borains synonyme de « dégagement instantané ».

parmi les grisous prélevés aux Charbonnages de Ressaix, un certain nombre proviennent de zones à dégagements instantanés; cependant, tous ces grisous ne contiennent que des traces négligeables d'éthane.

La teneur en éthane ne peut donc être tenue pour un critère sûr et général du caractère plus ou moins dangereux des couches. On peut conserver la relation, que nous discutons, sous une autre forme, moins générale : les grisous à forte teneur en éthane proviennent de couches à dégagements instantanés, mais toutes les couches à dégagements instantanés ne donnent pas nécessairement des grisous à forte concentration en éthane.

Sous cette forme, la règle précédente n'est que la traduction fidèle de nos résultats actuels. On peut tenter de l'expliquer (1). Les couches à dégagements instantanés sont celles dans lesquelles le volume important des gaz arrive, malgré l'adsorption d'une partie importante, à maintenir dans la phase gazeuse une pression telle que la résistance à la désagrégation de la veine ne peut en certains points empêcher l'expansion brutale des gaz (2). Comme les couches à dégagements instantanés sont généralement situées dans les paquets de terrains transportés, il est permis de supposer que l'effet thermique ayant résulté des transports et des compressions ne soit pas étranger au volume exceptionnel des gaz des couches à dégagements instantanés. L'augmentation de température doit, en effet, avoir accéléré la dépolymérisation lente qui est à la base de l'évolution naturelle des houilles.

(1) Aux pages 307 et 308 du Rapport de 1931, nous avons laissé entrevoir que la présence de quantités notables de C^2H^6 dans la phase adsorbée, puisse aboutir à un colmatage des espaces inter-colloïdaux.

Il en résulterait une augmentation de l'imperméabilité des couches riches en éthane et, théoriquement du moins, celles-ci manifesteraient une plus grande tendance aux dégagements instantanés.

En réalité, l'hypothèse supposée vérifiée peut n'avoir pas de portée pratique : en effet, l'approche des travaux d'exploitation amène, par la détente des terrains, l'écrasement et la fissuration souvent bien visibles des couches. La saignée de celles-ci n'est donc plus fonction seulement du degré d'imperméabilité du charbon; cette imperméabilité semble devoir être altérée par le réseau de drains résultant du travail des terrains encaissants.

(2) Il est évident que la résistance à la désagrégation du charbon est un des facteurs conditionnant l'allure d'une couche au point de vue des dégagements instantanés. Telle pression gazeuse sera inoffensive dans une couche ou partie de couche dont le charbon est dur et compact, alors qu'une pression moindre pourra causer un dégagement instantané en des points de plus faible résistance.

Ne faisons pas d'hypothèses complémentaires en ce qui concerne la composition des gaz et admettons seulement qu'à un certain moment, les couches à dégagements instantanés ne se différenciaient des couches ordinaires que par une plus forte pression de la phase gazeuse. Il n'en reste pas moins vrai que pour ce seul motif, les couches à dégagements instantanés se verront appauvries plus spécialement par la diffusion, d'autant plus qu'elles sont plus spécialement situées en terrain dérangé et fissuré. Or, la diffusion se faisant au détriment de la phase gazeuse, où l'éthane n'est presque pas représenté, ce seront les éléments légers et surtout le méthane qui diffuseront; il se produit ainsi inévitablement un enrichissement des couches en éthane. Notre explication lie donc la teneur en éthane à la diffusion qui est surtout l'apanage des couches à fortes pressions gazeuses que sont les couches à dégagements instantanés. On comprend que les couches à dégagements instantanés, où des obstacles se sont dressés contre la diffusion, ne doivent pas, d'après notre manière de voir, avoir subi d'enrichissement en éthane. Si l'on ajoute que les méthodes et vitesses différentes d'exploitation faciliteront la diffusion dans des mesures largement différentes, on comprendra que la relation que nous commentons ne puisse prétendre à la généralité.

On pourrait encore faire intervenir les différences dans les pouvoirs adsorbants des différentes couches et des différents points d'une même couche. Comme on ne connaît rien de précis à ce sujet, nous nous abstenons d'en faire état (1).

§ IV. — *L'origine des grisous actuels et leurs relations avec les* houilles correspondantes.

Le grisou tel que nous arrivons à le capter actuellement aux sondages pourrait être qualifié de « grisou pratique » par opposition au « grisou théorique » que débiterait une couche de houille si son évolution avait eu lieu en « système fermé » au sens physico-chimique de cette dénomination. Cette distinction, sans portée pratique, a une importance théorique si l'on envisage les relations éventuelles entre les grisous actuels et les houilles qui les débitent.

(1) Nous travaillons actuellement à l'étude du pouvoir adsorbant comparé des différents charbons.

Les multiples études miscrocopiques poursuivies sur les houilles mettent hors de doute l'origine de celles-ci. Comme le dit fort bien M. Renier, « elles dérivent d'accumulations de végétaux dans des marécages tourbeux dont le sol s'est brusquement affaissé et qui ont, en conséquence, été recouverts de boues argilo-sableuses. La putréfaction des végétaux sous l'eau dans le fond du marécage s'est vraisemblablement poursuivie dans la suite, encore que le processus en soit plus ou moins obscur ». Elle a donné naissance à la formation d'eau et aussi d'une grande quantité de termes gazeux dont les uns très solubles dans l'eau (tels que l'anhydride carbonique et l'hydrogène sulfuré) ont pu disparaître, tandis que d'autres, tels que le méthane, insolubles dans l'eau, ont été adsorbés par la matière même dont ils dérivaient.

« A ne considérer, tout au moins que la partie profonde des gisements houillers de la Belgique, les houilles y sont restées sous l'eau depuis leur formation. Le tassement des sédiments, par suite de leur accumulation dans les bassins de dépôt et leur compression au cours des mouvements orogéniques, ont certes eu pour conséquence d'expulser la plus grande partie de l'eau d'imbibition. Il n'empêche qu'aujourd'hui encore, la houille, comme toutes les roches du terrain houiller, présente toujours une certaine teneur en « eau de carrière » et que, au cours des âges géologiques par suite de l'existence de cassures naturelles, les eaux n'ont sans doute pas cessé de circuler quelque peu dans la masse ». Ceci a certainement eu pour conséquence l'altération des grisous par entraînement des gaz à fort coefficient de solubilité dans l'eau (CO^2 et H^2S).

En dehors des vitesses différentes du recouvrement de la future houille et de la solubilisation dans les eaux de circulation, d'autres causes d'altération des grisous théoriques sont intervenues. On ne peut nier que certains constituants des grisous et surtout les plus volatils (qui sont aussi les moins adsorbés) ont pu diffuser à travers les roches sédimentaires; ceci expliquerait que jusqu'à une certaine profondeur, le grisou est pratiquement inconnu dans les gisements même vierges. Lorsque les exploitations y pénètrent, elles ont évidemment pour conséquence de disloquer le gisement et d'activer ainsi sa diffusion, spécialement des termes volatils des grisous (1). Ainsi, le grisou se modifie au cours des âges géologiques et même au cours de l'exploitation.

D'autre part, on ne saurait nier l'infiltration (2) dans les couches de houille de gaz absolument étrangers, à la putréfaction des végétaux tels que l'hélium, l'argon et les autres gaz rares. En ce qui concerne l'hélium, il pourrait à la rigueur dériver de grandes quantités de matières radio-actives supposées se trouver dans les couches profondes de l'écorce terrestre. La présence d'argon ne peut être attribuée à la présence dans l'écorce de matières radioactives; nous avons résumé à la page 167 la théorie proposée par Ch. Moureu et Lepape.

Si l'on cherche maintenant à départir ces gaz d'origines si diverses, on est bien forcé d'admettre que beaucoup d'aspects de la question restent mystérieux. Il semble pourtant bien que le méthane, constituant principal des grisous, doive son existence à la putréfaction des végétaux.

Quant à la relation éventuelle entre la composition des grisous et les houilles correspondantes, les considérations précédentes en prouvent l'inexistence (3).

CONCLUSIONS GENERALES.

Au point de vue du danger d'inflammation, les grisous se comportent comme si le méthane en était l'unique constituant.

Au point de vue théorique, les résultats s'interprètent le mieux en admettant que les grisous sont adsorbés à la houille, partielle-

(1) On peut aussi se demander si l'air des chantiers pénétrant dans les couches ne peut venir modifier les grisous. Cette pénétration d'air dans les couches peut difficilement être admise étant donné l'afflux sinon intense, du moins continuel, de grisou en sens contraire. Cette pénétration ne pourrait être admise que dans le cas de couches pratiquement exemptes de grisou.

(2) Il est évident que la diffusion et l'infiltration se manifesteront surtout dans les couches de terrains accidentés et fissurés. On peut pourtant concevoir que dans les terrains non dérangés, l'imperméabilité d'une partie de ceux-ci ne peut supprimer entièrement le jeu des phénomènes de diffusion et d'infiltration qui ont pu se continuer pendant la durée énorme des temps géologiques.

(3) Voulant avoir tous nos apaisements à ce sujet, nous avons fait faire l'analyse élémentaire d'une vingtaine de charbons provenant des sondages ayant donné les grisous les plus purs; les résultats de ces analyses montrent l'absence complète de toute relation.

ment du moins; on obtient ainsi une explication suffisante de nombreux faits d'observation.

Ce travail présente encore des lacunes notamment en ce qui concerne la détermination individuelle des gaz rares; on ne saurait nier l'intérêt, théorique du moins, de cette question. Il serait également intéressant de comparer nos grisous belges aux gaz de mines d'autres pays.

Pâturages, le 28 mars 1933.

LES ACCIDENTS SURVENUS

DANS LES

CHARBONNAGES DE BELGIQUE

pendant l'année 1928

PAR

G. RAVEN,

Ingénieur en Chef-Directeur des Mines, à Bruxelles.

Accidents survenus dans les travaux souterrains.

Les accidents causés par le grisou.

En 1928, les accidents causés par le grisou ont été au nombre de huit, ce qui représente 4,49 % du nombre total des accidents survenus la dite année dans les travaux souterrains. Ils ont entraîné la mort de huit ouvriers.

Ce nombre de tués correspond à 5,84 % du nombre total des accidents survenus ladite année dans les tradents dans les travaux du fond.

La proportion de tués pour 10.000 ouvriers de l'intérieur à été de 0,70.

Si l'on envisage la période d'après guerre, on constate que trois fois seulement le nombre des accidents de

l'espèce a été supérieur à celui de l'année 1928, mais que la proportion de tués par 10.000 ouvriers du fond n'a jamais été aussi faible.

Dans la statistique générale des industries extractives, les accidents causés par le grisou, comme d'ailleurs les accidents dus à d'autres causes, sont classés en diverses catégories suivant les circonstances dans lesquelles ils se sont produits.

Dans le tableau ci-après sont indiquées ces diverses catégories, ainsi que, pour chacune d'elles, le nombre d'accidents et le nombre de victimes.

On y relève que, pendant l'année 1928, aucun accident n'a fait plusieurs victimes. Tous les accidents sont dus à l'asphyxie par le dégagement normal du grisou.

NATURE DES ACCIDENTS			Série	Nombre de accidentés	Nombre de tués	Nombre de blessés
Inflammations dues	aux coups de mines		A	—	—	—
	aux appareils d'éclairage	ouvertures de lampes	B	—	—	—
		défectuosités, bris, etc.	C	—	—	—
	à des causes diverses		D	—	—	—
Asphyxies par le dégagement normal du grisou			E	8	8	—
Dégagements instantanés de grisou suivis	d'inflammation		F	—	—	—
	d'asphyxie, de projections de charbon ou de pierre		G	—	—	—
		Totaux	—	8	8	—

RÉSUMÉS

SERIE E

N° 1. — *Liége. — 7e Arrondissement. — Charbonnage de Marihaye. — Siège de Flémalle, à Flémalle-Grande. — Etage de 700 mètres. — 26 janvier 1928, vers midi. — Un tué. — P. V. Ingénieur R. Masson.*

Un ouvrier a été asphyxié par le grisou dans la galerie de retour d'air d'une taille.

Résumé

Le siège de Flémalle du Charbonnage de Marihaye est classé parmi les mines à grisou de la 2e catégorie.

A l'étage de 700 mètres, un chantier, comportant trois tailles chassantes, entrepris dans une couche en plateure, avait été arrêté en juin 1925 parce que la couche était en étreinte partielle.

Au commencement de janvier 1928, on avait repris le creusement de la voie de roulage, en même temps qu'en amont de cette voie, on avait remis en activité une courte taille dans la partie de la couche restée de composition normale (sillon de charbon de $0^m,55$ de puissance et faux-toit de $0^m,10$ à $0^m,15$).

Par suite d'une diminution de la pente de la couche, la longueur du front de la taille avait été en augmentant. Le jour de l'accident, cette longueur était de 21 mètres.

Le charbon de la couche était friable et l'abatage s'en faisait au pic.

Au sommet de la taille était ménagée une galerie de retour d'air, bosseyée à l'outil, soit dans le toit, soit dans le mur, de façon à donner à la section une hauteur de 1 mètre. Par suite des pressions du toit, cette section était réduite en arrière du front et c'est ainsi qu'en un endroit, elle ne mesurait plus que $0^m,50$ de hauteur sur $0^m,80$ de largeur. Depuis ce dernier point, au surplus, la galerie de retour d'air présentait une pente légèrement ascendante vers le front.

A une vingtaine de mètres de celui-ci, la galerie de retour d'air était raccordée à la voie de roulage (entrée d'air) par une

communication (chaffour) ménagée dans les remblais et obturée par une toile goudronnée destinée à forcer le courant d'air à passer dans la taille.

Le jour de l'accident, trois ouvriers étaient occupés à l'abatage dans la taille, tandis que deux autres, P. et C., effectuaient des réparations dans la galerie de retour d'air, à proximité du point d'aboutissement du chaffour.

Vers midi, P. décida de se rendre dans la taille par la galerie de retour d'air. C. qui avait remarqué la présence de grisou tenta de l'en dissuader. P. mit néanmoins son projet à exécution et, à un moment donné, cria à son compagnon qu'il avait atteint la taille. Après cela, comme P. ne répondait plus aux appels de C., celui-ci craignant un accident, descendit par le chaffour dans la voie de roulage où il rencontra les ouvriers abatteurs qui avaient dû abandonner la taille, celle-ci étant envahie par le grisou.

Vainement, tant par la taille que par la galerie de retour d'air, les ouvriers tentèrent de porter secours à P.; ils en furent empêchés par le grisou.

Un tuyau à air comprimé fut complètement ouvert dans la taille, puis, dans la suite, le chef-mineur étant survenu, fit placer un second tuyau à air comprimé assez long pour atteindre le sommet de la taille (1).

Vers 13 heures, on put parvenir jusqu'à P. qui était étendu dans la galerie de retour d'air à trois mètres du front.

Malgré l'application de la respiration artificielle, la victime ne put être rappelée à la vie.

Après l'accident, il a été constaté que, les chasses d'air comprimé étant supprimées, le courant d'air était insensible dans la taille et que même dans la galerie de retour d'air, à l'endroit où la section était réduite à $0^m,80 \times 0^m,50$, la vitesse était insuffisante pour mettre un anémomètre en mouvement. Dans une communication de retour d'air du chantier, un éboulement s'était produit qui rendait la circulation du personnel impossible, mais n'empêchait pas le passage du courant d'air.

(1) En ce qui concerne l'emploi de jets d'air comprimé pour faire disparaître des accumulations de grisou, voir note au bas de la page 611 de la 3e livraison du tome XXIX (année 1928) des *Annales des Mines de Belgique*.

D'après les ouvriers, depuis une dizaine de jours, lorsque le matin, ils arrivaient à la taille, le grisou accumulé les empêchait de pénétrer dans celle-ci. Ils devaient d'abord faire souffler un tuyau d'air comprimé jusqu'à élimination du gaz, puis laisser s'échapper une certaine quantité d'air par ce tuyau pendant toute la durée du poste.

N° 2. — *Liége. — 8e Arrondissement. — Charbonnage de Sclessin-Val-Benoît. — Siège Val-Benoît, à Liége. — Etage de 493 mètres. — 10 février 1928, à 15 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur M. Doneux.*

Un ouvrier a été asphyxié par le grisou dans un montage de faible longueur.

Résumé

La partie supérieure d'une taille chassante entreprise entre les niveaux de 348 et 338 mètres dans une couche en plateure, avait été arrêtée contre une étreinte, tandis que la partie inférieure avait été maintenue en activité.

Le retour de l'air de cette partie de la taille se faisait par un passement (galerie de faible section) ménagé en aval de l'étreinte.

A un moment donné, l'ouverture de la couche étant redevenue normale, le surveillant du poste de nuit résolut de raccorder le sommet de la taille à la galerie existant au niveau de 338 mètres, par une communication (chambrai) creusée en montant obliquement par rapport à la pente de la veine. Il se mit au travail à l'aide d'un marteau pneumatique sans autre ventilation que celle résultant de la décharge dudit marteau.

Il avait cru pouvoir terminer l'ouvrage en une nuit et il continua à creuser pendant plusieurs heures après la fin du poste. Il ne put cependant achever la besogne commencée et il s'en alla alors que les ouvriers du poste de jour arrivaient dans la taille. D'après lui, à ce moment-là, il n'y avait pas de grisou dans le chambrai dont il ne barricada pas l'entrée. Il ne signala pas le creusement de ce chambrai au surveillant du poste de jour, lequel en passant dans la taille ne le remarqua pas. Au surplus, par

suite d'un éboulement, d'ailleurs peu important, on ne travailla pas au sommet de la taille pendant le poste de jour.

Dans cette taille, on poursuivit l'abatage du charbon pendant le poste de l'après-midi.

Les deux ouvriers abatteurs de ce poste étaient au travail depuis une demi-heure, quand arriva le surveillant qui s'enquit auprès d'eux des motifs de l'absence d'un ouvrier manœuvre. Après avoir visité le chantier sans rencontrer le manœuvre, le surveillant revint dans la taille en question et, accompagné des deux ouvriers, se rendit à proximité de l'éboulement.

Un des ouvriers aperçut alors une clarté dans le chambrai. Il se précipita dans celui-ci où il découvrit le manœuvre. Incommodé par le grisou, il dut battre en retraite.

Le manœuvre fut néanmoins rapidement retiré du chambrai. C'est en vain qu'on pratiqua sur lui la respiration artificielle.

La victime était descendue dans la mine avec une lampe électrique et une lampe Marsaut à huile. Quand elle a été découverte, elle avait sa lampe électrique attachée à sa ceinture; sa lampe à huile a été retrouvée le soir du jour de l'accident, sous des déblais, renversée, éteinte, mais non endommagée.

Il a été constaté que le passement d'aérage était aisément accessible et que la taille était convenablement aérée.

Le jour de l'accident, de 6 heures à 24 heures, la pression barométrique avait baissé de 764 à 743 millimètres.

Le Comité d'Arrondissement a émis l'avis suivant :

Lorsqu'un surveillant quitte, sans avoir pu l'achever, un travail qu'il a commencé de sa propre initiative, il est désirable qu'il mette immédiatement au courant de l'état de ce travail, soit le chef-mineur, soit le surveillant du poste suivant.

N° 3. — *Mons. — 1er Arrondissement. — Charbonnage de l'Agrappe-Escouffiaux. — Siège n° 3 (Grand-Trait), à Frameries. — Etage de 1.000 mètres. — 21 février 1928, à 10 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur principal G. Sottiaux.*

Au cours de la visite d'un montage, après un arrêt de la ventilation, un porion a été asphyxié par le grisou.

Résumé

Le siège n° 3 (Grand-Trait) du Charbonnage de l'Agrappe-Escouffiaux est rangé parmi les mines à dégagements instantanés de grisou.

La ventilation des travaux souterrains est normalement assurée par un ventilateur commandé par moteur électrique et débitant 50 m³ d'air par seconde sous une dépression de 90 millimètres d'eau. Le siège comprend, de plus, un ventilateur de réserve dont le débit est de 35 m³ d'air par seconde sous une dépression de 50 millimètres.

A l'étage de 1.000 mètres, au delà d'une zone failleuse, un montage avait été entrepris, partant de la voie de niveau inférieure d'un chantier arrêté, dans une couche inclinée de 17°.

A l'époque de l'accident, ce montage mesurait 155 mètres de longueur. Il était à simple voie et renfermait deux plans inclinés automoteurs. L'aérage en était assuré par une conduite de tuyaux soufflants, de 0m,40 de diamètre, pourvue de deux turbo-ventilateurs à air comprimé installés chacun au niveau du palier supérieur d'un des plans inclinés. Normalement, la conduite débitait à front 800 litres par seconde. A la partie inférieure du montage était aménagée une chambre de refuge renfermant notamment la vanne de la tuyauterie à air comprimé du montage.

Pour permettre l'exécution de réparations à la centrale électrique pendant les fêtes du carnaval, le ventilateur principal avait été arrêté du 19 février à 6 heures au 21 février à 6 heures. Pendant ce temps, le ventilateur de réserve avait été mis en marche.

Les turbo-ventilateurs du montage avaient également été arrêtés le 19 à 6 heures.

Le 21, de 6 à 12 heures, une visite d'inspection de tous les chantiers avait été organisée en vue d'effectuer les réparations urgentes et sans préjudice de la tournée habituelle de nuit devant précéder la reprise du travail.

Cette visite d'inspection devait être faite par les porions et les surveillants groupés par deux.

Un porion et un surveillant avaient été chargés notamment de la visite du montage.

Avant la descente, le porion avait reçu des instructions précises du chef-porion.

Interdiction lui avait été faite, comme aux autres porions et surveillants, de commencer la visite par les voies de retour d'air.

Il devait, avec son compagnon, descendre à la voie de niveau inférieure, se rendre dans la chambre de refuge du montage, ouvrir la vanne de la tuyauterie amenant l'air comprimé aux turbo-ventilateurs du montage, visiter ensuite deux chantiers, revenir au montage vers 11 heures et visiter celui-ci. Ordre avait aussi été donné au porion de ne pas poursuivre la visite en cas de présence de grisou, la visite devant alors être effectuée le lendemain par le chef-mineur.

Le surveillant, qui n'avait jamais visité le montage, était absent quand ces instructions furent données au porion.

Le porion, porteur d'une lampe à huile Marsaut cuirassée, et le surveillant, porteur d'une lampe électrique, descendirent dans la mine à 6 h. 1/2 et, contrairement aux ordres donnés, firent d'abord la visite d'un chantier en commençant par la voie de retour d'air. Ils arrivèrent au pied du montage vers 9 h. 1/2. Le porion ouvrit la vanne de la tuyauterie d'air comprimé du montage et les deux turbo-ventilateurs se mirent en marche. Dix minutes après, les deux visiteurs commencèrent l'ascension du montage. Au sommet du premier plan incliné, le porion écrivit son nom sur la conduite d'aérage. La visite continua. Les deux hommes parvinrent au sommet du second plan incliné, sans avoir vérifié au moyen de la lampe à huile s'il n'y avait pas de grisou dans l'atmosphère. Le porion inscrivit encore son nom sur la conduite d'aérage. Il était alors debut. La flamme de la lampe, qu'il tenait à $0^m,50$ au-dessus du sol, se mit tout à coup à vaciller et au moment où le surveillant en faisait la remarque, le porion s'affaissa sans pousser un cri. La lampe à huile s'éteignit. Vainement, le surveillant pratiqua sur le porion la respiration artificielle pendant 5 à 10 minutes. Se sentant incommodé et ignorant qu'il y avait auprès de lui des bouteilles d'oxygène, le surveillant courut chercher du secours.

Quand il revint avec quatre porions, le montage était complètement envahi par le grisou.

Après plusieurs tentatives, on parvint à ramener la victime dans l'air frais. Malgré la respiration artificielle et des inhalations d'oxygène, on ne put le rappeler à la vie.

Le montage put être visité le surlendemain; il ne contenait plus de grisou; aucun éboulement ne s'y était produit; à front, la couche était un peu plus puissante ($1^m,60$) que d'ordinaire et le voisinage d'un dérangement était annoncé par des trous de sonde de 2 à 3 mètres de longueur, lesquels ne dégageaient pas de grisou.

A la réunion du Comité d'Arrondissement, le Président a émis des doutes sur la présence du surveillant dans le montage au moment de l'accident; il a fait remarquer que le porion et le surveillant avaient déjà enfreint les recommandations du chef-porion en commençant la visite des chantiers par les troussages — ce qui avait pour but de gagner du temps — et que, dans ces conditions, il se pourrait que le porion se fût rendu seul au montage. Il a préconisé, pour éviter cette pratique, de faire signer les deux visiteurs aux endroits où ils passent ou, ce qui vaudrait mieux, d'employer des contrôleurs de rondes .

Des recommandations dans ce sens ont été faites à la direction du charbonnage par M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 1er Arrondissement.

N° 4. — *Charleroi. — 4e Arrondissement. — Charbonnage de Monceau-Fontaine, Martinet et Marchienne. — Siège n° 1, à Forchies-la-Marche. — Etage de 513 mètres. — 3 mars 1928, vers 21 h. 30. — Un tué. — P. V. Ingénieur R. Lefèvre.*

Au sommet d'une taille, un porion a été asphyxié par le grisou, alors que la présence de gaz en cet endroit lui avait été signalée.

Résumé

L'accident s'est produit à l'étage de 513 mètres, dans la taille inférieure d'un chantier entrepris vers l'ouest dans une couche d'allure irrégulière et tourmentée.

Dans la partie inférieure de la première taille notamment, la couche était en allure de plateure inclinée vers sud, alors qu'elle

était en allure de dressant incliné vers nord dans la partie supérieure, le crochon séparant ces deux allures montant vers l'ouest. Il y avait donc nécessairement descente du courant d'air (rabat-vent) dans la partie supérieure de la taille, laquelle avait été dénommée taille 1 *bis*. Le jour de l'accident, la hauteur verticale du rabat-vent était de 9 mètres.

Au sommet de la taille, c'est-à-dire au niveau du crochon, une voie d'aérage (pilier 1) était établie, le front de cette taille étant en avance de 4 mètres environ sur celui de la taille 1 *bis*. Ce pilier 1 était bosseyé dans le mur et au moyen des pierres de ce bosseyement, on formait, au coupement de la taille 1, un massif de remblai serré entre toit et mur, laissant un espace libre d'un peu plus de 1 mètre de largeur pour le passage du courant d'air. Des piles de bois étaient montées dans le bas de la taille 1, tandis que la taille 1 *bis* était remblayée complètement.

Les deux tailles étaient boisées au moyen de rallonges de $2^m,50$ de longueur, disposées suivant l'inclinaison en files distantes les unes des autres de 1 mètre et soutenues chacune par quatre montants. Le toit était garni de sclimbes. Le coupement de la taille 1 était garni de sclimbes et fagots s'appuyant sur les bois supérieurs des dernières rallonges. Le pilier 1 était boisé par cadres ordinaires.

Le 3 mars 1928, pendant le poste de jour, trois ouvriers avaient procédé à l'abatage du charbon, au coupement de la taille 1 et dans la taille 1 *bis*. Le travail s'était effectué normalement et, lorsque ces ouvriers s'en allèrent, il n'y avait pas de grisou dans lesdites tailles.

Au poste de l'après-dîner, le chantier fut inactif.

Au poste de nuit, les ouvriers Br. et D. furent chargés du coupage du pilier 1 et Ba. de l'édification de piles de bois dans la taille 1. Trois ouvriers, dont le hiercheur V. D., devaient être occupés dans la voie 2 (entre taille 1 *bis* et taille 2); par une cheminée portant le n° 1 et reliant entre elles les voies 1 et 2, ils se rendirent à leur besogne, accompagnés d'un porion, porteur d'une lampe à benzine.

Vers 20 h. 15, Br. et D., après s'être partiellement dévêtus, pénètrent dans la taille 1. Arrivés à mi-longueur de celle-ci, ils furent arrêtés par le grisou; la lampe de l'ouvrier Br. s'éteignit.

Le porion fut prévenu par l'intermédiaire de l'ouvrier Ba. et du hiercheur V. D.

Vers 21 heures, le porion quitta le front de la voie 2 et nul ne sait où il alla ni ce qu'il fit. Vers 21 h. 15, le hiercheur V. D. le rencontra dans la voie 2 à proximité du pied de la taille 1 *bis*. Le porion emprunta alors la lampe électrique du hiercheur, déposa sa lampe à benzine sur le sol et monta dans la taille 1 *bis*.

Vers 22 h. 30, les trois ouvriers de la taille 1, étonnés de ne pas voir arriver le porion, se rendirent dans la voie 2 par la cheminée 1. Ils apprirent alors que le porion était monté dans la taille 1 *bis*.

Appréhendant un accident, ils firent prévenir les porions des chantiers voisins ainsi que le chef-porion et, porteurs de la lampe à benzine laissée dans la voie 2, tentèrent de pénétrer dans la taille 1 *bis*. La lampe s'éteignit à quelques mètres de la voie.

Vers minuit seulement, on parvint au pilier 1, où à travers des éboulis, on vit une lueur, puis le corps du porion, couché sur le ventre. Ce n'est qu'après confection d'un boisage sommaire et l'enlèvement des éboulis qu'on put retirer le corps du porion et l'amener dans la voie. Il était alors 1 h. 15. On pratiqua vainement la respiration artificielle sur la victime.

L'éboulement qui s'était produit avait consisté en la chute d'une quantité de charbon d'un volume équivalant à deux chariots environ, éboulement résultant du fait que le dernier troussage du coupement avait cédé. Le charbon obstruait, mais non complètement, le passage entre les remblais et le coupement.

Le chantier était convenablement aéré; mais la présence de grisou avait déjà été constatée dans la taille 1. D'après les ouvriers de cette taille, certains jours, au début du poste, la flamme réduite de la lampe accusait une auréole de grisou de 1 centimètre au coupement, mais environ une demi-heure après le commencement du travail, il n'en restait plus trace à cause de l'échappement d'air des marteaux pneumatiques.

Le Comité d'Arrondissement a constaté que cet accident démontrait une fois de plus le danger qu'il y avait de s'aventurer dans une atmosphère suspecte sans être porteur d'une lampe grisoumétrique.

N° 5. — *Limbourg. — 10e Arrondissement — Charbonnage Ste-Barbe et Guillaume-Lambert. — Siège d'Eysden, à Eysden. — Etage de 700 mètres. — 20 juillet, vers 14 h. 30. — Un tué. — P. V. Ingénieur P. Gérard.*

Un ouvrier a été asphyxié par le grisou dans un montage.

Résumé

Le siège d'Eysden est rangé parmi les mines à grisou de la 1re catégorie.

Dans une couche inclinée de 14° et de 1m,20 d'ouverture, couche où, d'après les déclarations recueillies, la présence de grisou n'avait jamais été signalée, un montage avait été entrepris entre deux dérangements à peu près parallèles à la direction même du montage.

Ce montage, de 3 mètres de largeur, était à trois compartiments. Dans le compartiment du milieu étaient installés les couloirs oscillants destinés à l'évacuation du charbon abattu; dans un des compartiments latéraux, la conduite d'aérage de 0m,40 de diamètre.

L'aérage était soufflant. Dans la conduite d'aérage étaient placés trois aéro-ventilateurs, dont un seul se trouvait dans le montage, à 25 mètres du point de départ de celui-ci.

Alors que le montage avait atteint la longueur de 75 mètres, il dut être arrêté par suite du gonflement du mur.

Il fut alors décidé d'enlever le mur sur une épaisseur de 0m,80.

Ce travail fut commencé quatre jours après l'arrêt du creusement du montage, soit le 11 juillet.

Au fur et à mesure de l'enlèvement du mur, on établissait un nouveau boisage, on démontait et replaçait les couloirs oscillants, la conduite d'aérage et la tuyauterie d'air comprimé. La ventilation était renforcée par un jet d'air comprimé débité aux abords du front de travail par un tuyau en caoutchouc.

Le travail était fait en trois postes et à chaque poste la surveillance était assurée par un porion, chargé, en outre, de la surveillance d'autres travaux préparatoires.

Le jour de l'accident, le montage était rétabli sur une longueur de 25 mètres.

Les ouvriers du second poste, munis chacun d'une lampe électrique, arrivèrent au front de la brèche de recarrage vers 14 h. 30 min. A ce moment-là, un couloir oscillant enlevé de l'ancienne installation par les ouvriers du poste précédent était prêt à être raccordé aux couloirs montés dans la partie recarrée. Un boulon manquait pour effectuer ce raccordement. Un des ouvriers — R. — pénétra dans le montage au delà de la brèche pour aller enlever un boulon à l'ancienne installation. Au bout d'un certain temps, son compagnon ne le voyant pas revenir, l'interpella. Il aperçut sa lampe immobile à quelques mètres de la brèche. Ne recevant pas de réponse, il s'élança vers la lampe et trouva l'ouvrier R. étendu sur le sol. Il le tira dans la partie recarrée. R. ne donnait plus signe de vie. Prévenus, le porion et un ingénieur arrivèrent rapidement auprès de la victime sur laquelle la respiration artificielle fut pratiquée. Malgré les soins d'un médecin venu également sur les lieux, l'ouvrier ne put être rappelé à la vie. D'après ce médecin, la mort est due à l'asphyxie.

L'Ingénieur des mines qui a procédé à l'enquête a fait les constatations suivantes :

La conduite d'aérage, établie sur le sol dans la partie recarrée, débitait 130 litres par seconde, le tuyau flexible à air comprimé aboutissait à l'entrée de la partie non recarrée et soufflait en amont de la brèche; la lampe à benzine marquait la présence d'une faible quantité de grisou à 3 mètres de cette brèche; à 6 mètres, l'auréole était de 50 millimètres; à 8 mètres, la lampe s'éteignait; la lampe électrique de la victime et la clef dont celle-ci s'était munie, se trouvaient à 7m,50 du même point.

D'après les ordres donnés, les ouvriers devaient se munir d'une lampe à benzine, à chaque poste. Au poste de l'après-dîner, c'était la victime qui devait emporter une telle lampe.

Alors que le porion et le chef-porion ont prétendu avoir toujours vu une lampe à benzine à front du travail, il a été établi, par une vérification faite à la lampisterie, que la victime n'avait plus pris de lampe à benzine depuis le 3 juillet.

Avant l'accident, aucun des ouvriers ni aucun des porions n'avaient jamais signalé la présence de grisou au delà de la brèche.

N° 6. — *Centre. — 3e Arrondissement. — Charbonnages Réunis de Ressaix, Leval, Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu. — Siège de Leval, à Leval-Trahegnies. — Etage de 400 mètres. — 28 août 1928. — Un tué. — P. V. Ingénieur L. Pasquasy.*

Un ajusteur a été asphyxié par le grisou dans un montage arrêté depuis plusieurs jours et non ventilé.

Résumé

Le siège de Leval est rangé dans les mines à grisou de la 2e catégorie.

D'une galerie horizontale, au niveau de 400 mètres, dans une couche de 1m,20 d'ouverture et de 33° d'inclinaison sensiblement vers sud, avait été entrepris un montage de 10 mètres de front. Ce montage comprenait une voie d'entrée d'air vers le levant, une voie de retour d'air vers le couchant, ces deux voies séparées l'une et l'autre par du remblai. Dans la galerie de niveau, entre les points d'aboutissement des voies du montage, étaient montées deux portes obturatrices en bois maintenues fermées et forçant le courant d'air à passer par le montage. A l'époque de l'accident, une de ces portes était en mauvais état. Après avoir assaini le montage, le courant d'air gagnait le puits de retour d'air par un bouveau partant de la galerie horizontale à 400 mètres.

Sur le puits de retour d'air était installé un ventilateur mû par moteur électrique et aspirant 30 m³ par seconde.

Dans la voie de retour d'air du montage était placée une tuyauterie d'air comprimé ne comportant, au moment de l'accident, que trois tuyaux de 2m,50 de longueur.

Le samedi 18 août 1928, on ne travailla dans le montage qu'au poste du matin.

Le front était alors arrivé à 15 mètres environ de la galerie de niveau.

Le 20 août fut jour de chômage à cause de la kermesse du village.

Le 21 août, le porion constata qu'il y avait du grisou dans le montage et le travail ne fut pas repris dans ce dernier.

Le chef-porion informé du fait, fit établir un barrage au pied de chacune des voies du montage. Ces barrages étaient formés de fagots maintenus par des sclimbes clouées sur deux montants du boisage de la galerie de niveau.

Le creusement du montage ne fut pas poursuivi dans la suite à cause du manque de personnel.

Le 28 août, dans la matinée, par ordre du chef-porion, un ouvrier construisit un barrage formé de sclimbes dans la galerie de niveau, à 50 mètres environ à l'ouest du montage.

Au dit siège, un ajusteur, placé directement sous les ordres du chef-porion, était chargé du placement, de l'entretien et de l'enlèvement des tuyauteries d'air comprimé dans les travaux souterrains.

Le 28 août, vers 8 heures, cet ajusteur avait reçu l'ordre du chef-porion, en présence de deux ouvriers, d'aller chercher des tuyaux à air comprimé dans un chantier à l'étage de 520 mètres et de les amener dans une voie de niveau à 460 mètres.

D'habitude, l'ajusteur déposait ses vêtements dans une galerie au niveau de 400 mètres.

Ce 28 août, vers 15 heures, le chef-porion constata que l'ajusteur n'était pas encore remonté, alors qu'il aurait dû être à la surface vers 14 heures.

Le chef-porion et deux porions descendirent aussitôt dans la mine et se mirent à la recherche de l'ajusteur.

Dans la galerie horizontale de base du montage, ils constatèrent que le barrage de sclimbes établi le matin même avait été forcé; ils remarquèrent, en outre, que le barrage en fagots monté au pied de la voie de retour d'air du montage était détruit. Enfin, dans cette voie, à 4 mètres de hauteur, ils virent l'ajusteur assis, paraissant dormir, sa lampe électrique allumée, pendant à son cou.

L'ajusteur fut descendu immédiatement dans la galerie de niveau, mais on ne put le rappeler à la vie.

La victime avait été rencontrée vers midi, dans un bouveau à 400 mètres, par un ouvrier auquel il indiqua le travail qu'il avait effectué pendant la matinée, à savoir le transport de tuyaux du niveau de 520 mètres au niveau de 460 mètres. Dans la suite, personne ne l'avait plus vu.

Le chef-porion a affirmé n'avoir pas donné l'ordre à l'ouvrier d'enlever des tuyaux dans le montage.

Le jour même, quelques heures après l'accident, le délégué à l'inspection des mines retrouva les outils de la victime dans le

montage, à l'endroit où le corps avait été découvert; il constata, en outre, qu'un des tuyaux de la conduite d'air comprimé était démonté.

A ce moment-là, le montage était rempli de grisou; une lampe à huile Marsaut s'y éteignait à 4 mètres de la galerie de niveau. Dans celle-ci, où un certain courant d'air passait à travers les portes, il y avait des traces de grisou.

Il a été relevé que le ventilateur de la mine avait été arrêté du 20 août à 8 heures au 21 août à 11 heures.

La victime travaillait au siège susdit depuis trois ans; auparavant, elle avait été occupée dans un autre siège du même charbonnage pendant près de 7 ans.

Le Comité d'Arrondissement a souligné la grave imprudence qu'il y avait à s'introduire seul, sans lampe de sûreté à flamme, après avoir forcé deux barrages, dans un montage inactif depuis plusieurs jours.

Un des membres a estimé qu'ordre devrait être donné aux ouvriers, tels que les ajusteurs, qui sont appelés par leurs fonctions à circuler partout dans les travaux, d'être porteurs d'une lampe grisoumétrique en même temps que d'une lampe électrique.

M. le Président a rappelé une enquête faite précédemment au sujet de l'arrêt des ventilateurs (1). Il a émis l'avis que même le ralentissement de la ventilation devrait être interdit dans les mines très grisouteuses, que les travaux préparatoires devraient rester ventilés en cas d'inactivité et que ceux qui n'étaient plus ventilés devraient être remblayés à leur origine sur une longueur suffisante pour bien isoler les réservoirs à grisou, de simples barrages ne suffisant pas dans ce dernier cas.

Il a fait remarquer que l'article 5 de l'Arrêté Royal du 10 mai 1919 sur l'éclairage des mines à grisou par lampes électriques portatives (2) ne précisait pas par qui la présence de lampes de

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIII (année 1932), 2e livraison, observations au bas des pages 488, 489 et 490.

(2) Cet article est ainsi conçu : « Des lampes de sûreté ordinaires seront mises à la disposition du personnel en tous les points où leur présence est jugée nécessaire. Les exploitants devront se conformer à cette fin à toutes les injonctions des Ingénieurs des mines, sauf recours à notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement (actuellement Ministre de l'Industrie et du Travail) ».

sûreté était jugée nécessaire, ce qui, à son sens, était une lacune. Il a ajouté que cet article devrait déterminer les cas dans lesquels le personnel (surveillants et ouvriers) devait être muni de lampes de sûreté ordinaires; que les dispositions prises par l'exploitant devraient être portées par lui à la connaissance de l'Ingénieur en Chef-Directeur de l'Arrondissement des mines et, au surplus, que le premier devrait être astreint à se conformer aux injonctions du second à ce sujet, sauf recours au ministre.

M. l'Ingénieur en Chef-Directeur du 3e Arrondissement a invité la direction du charbonnage :

1°) à faire munir d'une lampe de sûreté à flamme, dans les travaux souterrains : *a*) le personnel de la surveillance; *b*) l'un au moins des ouvriers de tout groupe circulant en dehors des voies servant à l'entrée de l'air frais ou travaillant en un même endroit, l'ouvrier porteur d'une telle lampe étant spécialement chargé de s'assurer de l'état de l'atmosphère; *c*) tout ouvrier travaillant ou circulant seul en dehors des voies précitées;

2°) à ne plus laisser arrêter la marche du ventilateur le dimanche ainsi que les jours fériés et autres jours de chômage, et à ne pas réduire ces jours la ventilation dans les sièges particulièrement grisouteux, tels que ceux de .....;

3°) à maintenir ou à entretenir la ventilation de tout travail préparatoire inactif, même si ses voies d'accès sont provisoirement barrées, ou à remblayer celles-ci à leur origine sur une longueur suffisante.

N° 7. — *Charleroi. — 5e Arrondissement. — Charbonnage d'Aiseau-Oignies. — Siège n° 4, à Aiseau. — Etage de 150 mètres. — 25 septembre 1928, vers 21 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur principal J. Pieters.*

Un ouvrier a été asphyxié par le grisou à front d'un bouveau montant dont le creusement et la ventilation étaient arrêtés depuis plusieurs jours.

Résumé

Le siège n° 4 en question est rangé parmi les mines à grisou de la 1re catégorie.

De la voie de retour d'air d'une taille en activité, on avait

entrepris un bouveau montant devant se raccorder à une galerie en creusement à un niveau supérieur. Comme le front de cette galerie était encore loin de l'endroit où devait aboutir le bouveau montant, on décida d'arrêter momentanément le travail dans celui-ci.

Pendant qu'il était en activité, le bouveau montant était ventilé au moyen d'une conduite de tuyaux soufflants branchée sur une porte régulatrice placée dans la voie de retour d'air de la taille.

Lorsque le creusement du bouveau montant fut arrêté, on ouvrit cette porte pour ne pas contrarier inutilement la ventilation de la taille et on établit, à l'entrée du bouveau, une barricade constituée de sclimbes clouées sur le premier cadre de boisage.

Le bouveau avait alors 4 mètres de longueur; il présentait une inclinaison variant de 45 à 66°.

La barricade avait été construite par l'ouvrier chargé du coupage de la voie de retour d'air de la taille.

Le jour de l'accident, soit trois semaines plus tard, au moment de la descente du personnel, c'est-à-dire vers 14 heures, un ouvrier, qui avait été occupé au creusement du bouveau montant, demanda au coupeur de voie d'aller lui rechercher un pic qu'il avait laissé à front de ce bouveau.

Le coupeur de voie, qui était accompagné d'un hiercheur, avait emporté avec lui une lampe électrique et une lampe à huile.

Vers 20 h. 1/2, à la suite d'un choc, la lampe à huile s'éteignit. Une demi-heure après, le coupeur de voie ayant terminé sa besogne à front de la galerie de retour d'air, prit sa lampe électrique et quitta son hiercheur sans lui dire où il se rendait.

Le hiercheur descendit alors dans la taille pour y effectuer le remblayage.

Le porion et le chef-porion passèrent en cet endroit respectivement vers 21 h. 20 et 21 h. 40. Tous deux explorèrent l'atmosphère au moyen de leur lampe à benzine, à front de la voie de retour d'air, et constatèrent qu'il n'y avait pas de grisou. Ils ne s'inquiètèrent pas de l'absence du coupeur de voie, parce que celui-ci était chargé d'autres travaux, notamment de la réparation d'une cheminée en arrière des fronts.

Cependant, remonté à la surface, le porion apprenant que le coupeur de voie n'avait pas reparu, redescendit dans la mine avec un autre porion et se mit à la recherche de l'ouvrier.

Arrivés au pied du bouveau montant, les deux porions constatèrent que deux sclimbes de la barricade étaient déclouées et dans celui-ci, à mi-hauteur, ils trouvèrent le coupeur de voie couché sur le dos. Sa lampe électrique, allumée, pendait à une sclimbe.

Le coupeur de voie fut tiré immédiatement dans la voie de retour d'air; malgré la respiration artificielle pratiquée au moyen d'un appareil Pulmotor et les soins donnés sur les lieux mêmes par un médecin, il ne put être rappelé à la vie. Il avait été asphyxié par le grisou qui remplissait le bouveau.

Dans celui-ci, on n'avait jamais constaté la présence de ce gaz pendant le creusement. On n'en avait jamais constaté non plus dans le courant d'air de la taille, lequel était très vif.

Le dernier fourneau de mine, de 1m,80 de longueur, foré à front du bouveau montant avant l'arrêt du travail, avait atteint du charbon qui n'avait pas dégagé de grisou.

Le grisou contenu dans le bouveau montant fut rapidement évacué et le lendemain, bien que la porte sur laquelle était branchée la conduite d'aérage fût restée ouverte, on n'en découvrit plus aucune trace.

N° 8. — *Liége. — 8e Arrondissement. — Charbonnage d'Espérance et Bonne-Fortune. — Siège Espérance, à Montegnée. — Etage de 510 mètres. — 26 septembre 1928, à 8 heures. — Un tué. — P. V. Ingénieur J. Danze.*

Un ouvrier a été asphyxié par le grisou dans un montage arrêté depuis plusieurs jours et non ventilé.

Résumé

Le siège Espérance dont il s'agit est rangé parmi les mines à grisou de la 2e catégorie.

La partie supérieure d'un chantier entrepris dans la couche Macy Veine et desservi par l'étage de 510 mètres, partie aboutissant au niveau de 403 mètres (retour d'air), comprenait trois

tailles chassantes, numérotées 10, 12 et 14 dans l'ordre ascendant.

A un moment donné, dans la moitié supérieure de la taille 12, une étreinte ayant affecté la couche, la moitié inférieure de cette taille fut seule maintenue en activité, une voie d'aérage ayant été ménagée en aval et le long de l'étreinte.

Dans la suite, la couche ayant repris sa puissance régulière, la taille 12 fut arrêtée et un montage fut entrepris dans le prolongement du front, montage qui devait aboutir à la voie inférieure de la taille supérieure, n° 14.

Le montage, creusé dans l'ouverture de la couche, laquelle était de $0^m,70$, mesurait de $3^m,20$ à $3^m,30$ de largeur.

Une conduite d'aérage, constituée de tuyaux elliptiques ($0^m,40$ sur $0^m,30$) y avait été placée.

L'air aspiré dans la taille était refoulé au front du montage par un turbo-ventilateur, à air comprimé, intercalé dans la conduite.

Le 19 septembre 1928, par suite d'un éboulement survenu dans un plan incliné servant à l'évacuation des produits, la partie supérieure du chantier de Macy Veine et aussi d'un chantier ouvert dans la couche voisine — Chat — ne fut plus remise en activité. Le travail dans le montage fut également arrêté.

Dans la nuit du 19 au 20 septembre, le chef-porion fit enlever le ventilateur du montage pour remplacer, en un autre endroit, un ventilateur dont le fonctionnement était défectueux.

L'ouvrier qui enleva le ventilateur ne barricada pas l'entrée du montage, parce que, a-t-il dit, cette mission incombait au surveillant W. qui avait dans ses attributions la partie supérieure des deux chantiers.

Le 25 septembre, à la descente du poste de nuit, le chef-porion commanda au surveillant W. de descendre par le niveau de 403 mètres, d'examiner une réparation en cours dans la voie de retour d'air, de « jeter un coup d'œil sur son chantier » et de venir ensuite le trouver à un endroit indiqué.

Le chef-porion s'était rendu compte que la partie supérieure des chantiers de Macy Veine et de Chat pourrait être remise en activité le lendemain 26 et il était convaincu, a-t-il déclaré, que le surveillant savait que le travail allait y être repris. Le surveillant a prétendu le contraire. Il a parcouru le chantier de Chat et non celui de Macy Veine. Il n'avait pas fait barricader

le pied du montage, alors qu'il savait que le ventilateur avait été enlevé.

A la remonte, le chef-porion omit de lui parler du chantier de Macy Veine.

Le 26, au poste du matin, le surveillant B. qui, pendant ce poste, avait la surveillance de la partie supérieure des chantiers de Chat et de Macy Veine, rencontra le surveillant W. et celui-ci ne lui fit aucune remarque concernant le chantier de Macy Veine.

B. désigna le nommé J. comme serveur des tailles 12 et 14 de Chat, et il chargea un boiseur Be. de conduire à leur poste J. et deux autres manœuvres.

J., sans attendre, monta dans la taille 10 de Macy Veine au sommet de laquelle il fut rejoint par le boiseur. Ce dernier, voyant J. pénétrer dans la taille 12, lui cria de ne pas aller par là et surtout de ne pas s'engager dans le montage s'il n'y avait personne dans celui-ci et s'il n'entendait pas fonctionner le ventilateur; il ignorait, en effet, l'enlèvement de cet appareil.

J. lui répondit que c'était dans cette taille que le surveillant lui avait commandé de travailler.

Le boiseur Be. s'éloigna ensuite avec les deux autres manœuvres. Il était alors un peu plus de 8 heures.

Vers 10 heures, le surveillant B. vint dans la taille 12 de Chat. Il s'enquit de J. auprès du boiseur et celui-ci lui répondit que J. avait voulu se rendre dans la taille 12 de Macy Veine.

Le surveillant résolut de gagner immédiatement cette taille par la voie d'aérage, mais il fut arrêté par un éboulement qui obstruait la galerie.

Le surveillant fit alors un détour et accompagné d'un ouvrier à veine, pénétra dans la taille 12, par le bas. Au pied du montage, sa lampe s'éteignit dans le grisou. Dans le montage, il vit une lueur. Ayant introduit un tuyau flexible dans la conduite d'aérage, il fit souffler de l'air comprimé. Le montage fut ainsi assaini et au bout de vingt minutes, on put atteindre l'ouvrier J. qui avait cessé de vivre. La lampe électrique de ce dernier gisait allumée à côté de lui.

Le surveillant B. n'avait pas été prévenu de l'enlèvement du ventilateur.

Lorsque l'Ingénieur des mines a visité le montage, le turbo-ventilateur avait été replacé et fonctionnait; la ventilation était active; il n'y avait que des traces de grisou et seulement à proximité du front.

A la réunion du Comité d'Arrondissement, le Président a fait observer que le rapprochement des textes des articles 17 et 23 de l'Arrêté Royal du 28 avril 1884 (1), montrait qu'il y avait lieu de rendre inaccessible le montage en question, d'autant plus que le dispositif de ventilation utilisé rendait celle-ci complètement inexistante, en cas d'arrêt ou de suppression du ventilateur.

Il a aussi attiré l'attention des membres du Comité sur l'importance de la stricte application de l'article 74 du Règlement de police des mines et il les a invités à s'assurer de l'observation du paragraphe A de cette article, dans les mines de leur district (2).

(1) Ces articles sont ainsi conçus :

Article 17. — Dans toute exploitation souterraine, l'assainissement de tous les points accessibles aux ouvriers sera assuré par un courant suffisant d'air pur.

La vitesse de ce courant et la section des galeries seront partout réglées en raison du nombre des ouvriers, de l'étendue des travaux et des émanations naturelles de la mine.

Les galeries servant au parcours de l'air devront être facilement accessibles dans toutes leurs parties.

Article 23. — Les voies et les travaux abandonnés et non aérés seront rendus inaccessibles aux ouvriers.

(2) Ce paragraphe est ainsi conçu :

Article 74. — Sous la responsabilité des chefs-mineurs et des sous-chefs, les surveillants ont pour mission, chacun dans les parties qui lui sont assignées:

A) De ne permettre l'accès du travail à tout ou partie de chaque poste d'ouvriers et surtout le lendemain des fêtes et des chômages, qu'après s'être assuré que l'air y est pur, que la ventilation est suffisamment active, que tout est en ordre et qu'il n'existe aucune cause saisissable de danger pour les ouvriers; de veiller à l'exécution des mesures prescrites par les articles concernant l'usage des matières explosives; de visiter avec soin les voies d'aérage et les faire entretenir en bon état.

MÉMOIRE

L'Exploitation des Mines de Cuivre aux Etats-Unis et au Canada

PAR

Charles DEMEURE,

Ingénieur au Corps des Mines,
Professeur à l'Université de Louvain.

(*1re suite*) (1)

CHAPITRE III.

Les mines de cuivre du Montana.

§ I. — Gisements et production.

Lee gisements de cuivre de l'Etat de Montana sont situés à Butte, dans les Montagnes Rocheuses, cinq kilomètres environ à l'Ouest de la ligne de partage des bassins fluviaux de l'Atlantique et du Pacifique. Ils s'étendent sur plus de deux kilomètres du Nord au Sud et près de quatre kilomètres de l'Est à l'Ouest (fig. 17), et sont exploités, pour la plupart, par l'« Anaconda Copper C° ».

Ces gisements se sont formés pendant l'ère tertiaire. A la différence de ceux du Michigan, dus à l'imprégnation de bancs poreux, ils proviennent du remplissage de

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique*, tome XXXIII (année 1932), 3e livraison.

failles et de cassures par les solutions minéralisantes, et sont ainsi du type filonien.

Le massif rocheux qui les renferme est un batholithe de granit, ou plus exactement de monzonite quartzeux, nommé le batholithe de Boulder. Ce batholithe s'est frayé un passage par intrusion, durant l'époque oligocène, à travers des roches sédimentaires s'étageant depuis l'Algonkien jusqu'au Crétacé supérieur, et aussi à travers un massif d'andésite qui avait déjà fait intrusion dans les mêmes sédiments pendant l'époque éocène. Il a été pénétré à son tour, avant sa complète solidification, par des intrusions d'aplite, provenant du même magma fondu.

Des batholithes semblables se rencontrent en d'autres endroits, dans les montagnes du Montana. Ils sont probablement reliés à une masse-mère profonde qui se trouve sous la région comprise entre Front Range et les plaines de l'Idaho, et forment la crête continentale qui sépare les bassins des deux océans.

La phase d'intrusion fut suivie, pour le batholithe granitique de Butte, d'une phase de fissuration intense, sous l'influence de forces horizontales qui exercèrent leur action en plusieurs stades successifs. Une première fissuration livra passage à du porphyre rhyolitique, qui vint remplir les fractures en formant des dykes. Une seconde fissuration, parallèle à la précédente, donna naissance à la minéralisation. Des solutions sulfoarséniées de cuivre et d'autres métaux, alimentées probablement par les vapeurs issues du magma sous-jacent de porphyre rhyolitique, furent injectées par le bas, à haute température et sous forte pression, dans les fractures qui venaient d'être ouvertes. Les sulfures et sulfoarséniures métalliques se déposèrent, non seulement dans les débris

rocheux qui remplissaient ces fractures, mais aussi dans leurs parois qui furent attaquées sur une certaine épaisseur; ils pénétrèrent même, en faible quantité toutefois, à l'intérieur du massif de granit.

Après une période d'érosion, une troisième fissuration se produisit, en même temps qu'une période d'activité volcanique, pendant l'époque néocène. Elle eut pour conséquence une nouvelle formation de dykes de rhyolite, coupant le gisement précédemment formé.

Enfin, une fracturation post-tertiaire donna naissance à la grande faille continentale, dont le rejet vertical dépasse 1200 pieds à l'Est de Butte, et en même temps aux multiples failles, transversales ou en direction, qui affectent les filons.

* * *

Les solutions minéralisantes, qui attaquèrent la roche en dissolvant ses éléments basiques et feldspathiques, déposèrent à leur place le cuivre sous forme de sulfure noir $Cu_2 S$ ou chalcocite (copper glance), de sulfoarséniure ou énargite, et de sulfure pourpre de cuivre et de fer $Cu_3 Fe S_3$ ou bornite. Le sulfure jaune $Cu Fe S_2$ ou chalcopyrite, qui constitue le minerai essentiel de nombreux gisements de cuivre, est peu abondant à Butte, de même que la covellite $Cu S$, qui se rencontre toutefois dans un filon portant ce nom (1).

D'autres métaux ont été déposés par les mêmes solutions, et à cet égard le gisement de Butte peut être divisé en trois zones. Une zone centrale et méridionale, seule indiquée sur la carte fig. 17, contient principalement les

(1) D'après W. H. Weed, 75 % du minerai de cuivre extrait jusqu'en 1906 des gisements de Butte étaient constitués de chalcocite, 20 % d'énargite, 4 % de bornite, 1/2 % de chalcopyrite et 1/2 % de covellite. (Geology and Ore Deposits of the Butte District, U. S. *Geological Survey*, Prof. Paper 74, 1912.)

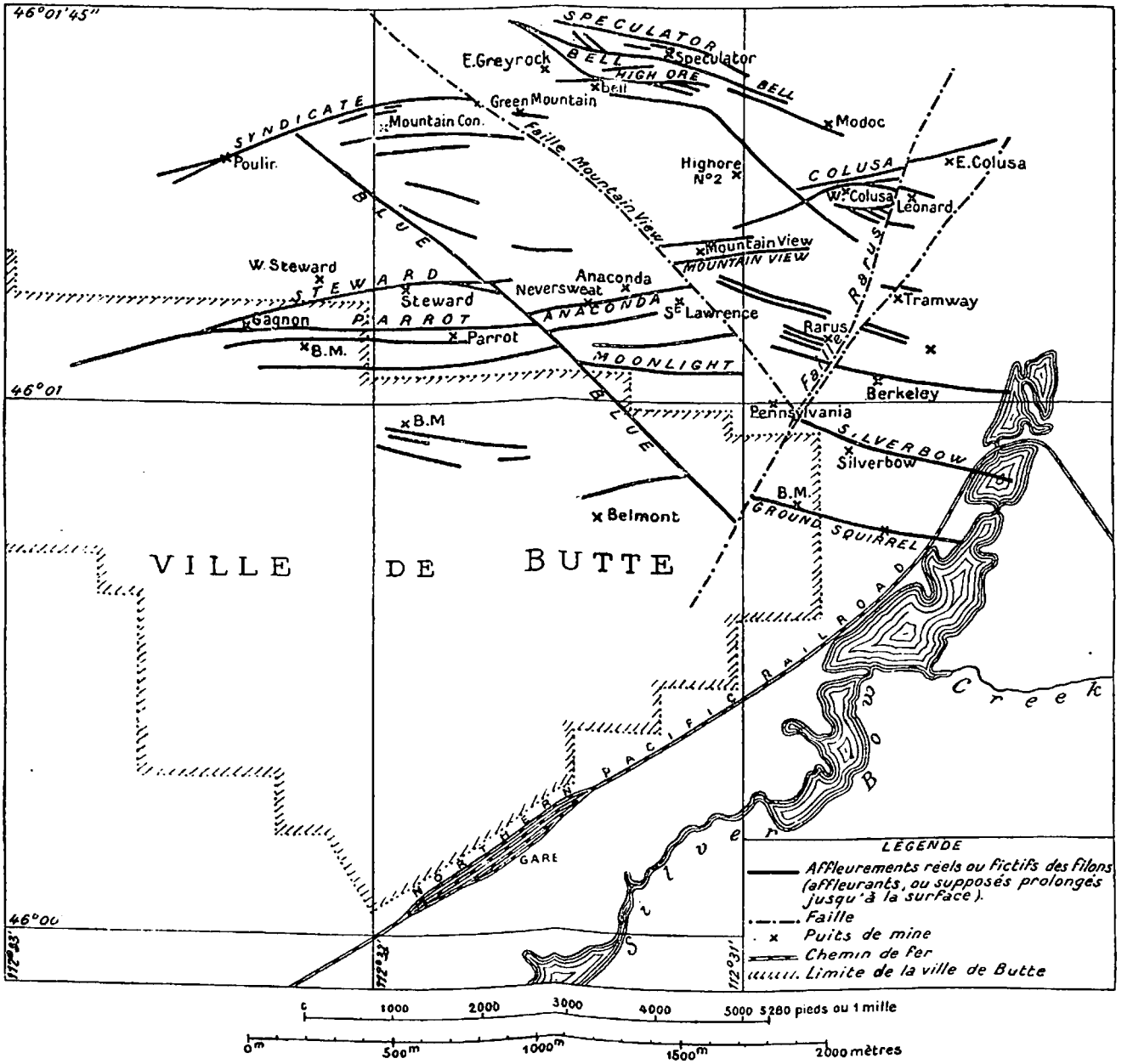


Fig. 17 CARTE DES PRINCIPAUX FILONS CUPRIFÈRES DU DISTRICT DE BUTTE

minerais de cuivre; une zone intermédiaire, bordant la précédente au Nord, à l'Ouest et au Sud, renferme des minerais de zinc, consistant surtout en sphalérite ou blende Zn S; enfin la zone extérieure contient des minerais de manganèse (rhodonite et rhodochrosite). Les trois zones contiennent une faible proportion d'argent et une très faible proportion d'or. Ces divers métaux sont récupérés par des traitements métallurgiques, à l'exception du manganèse dont les minerais sont expédiés tels quels aux consommateurs.

C'est d'ailleurs la découverte de placers aurifères et argentifères, en 1864, le long de Silver Bow Creek et de ses affluents, qui attira l'attention sur le gisement de Butte. Ces placers furent exploités jusqu'en 1870, date à laquelle ils furent considérés comme épuisés; mais dans l'entretemps, des gisements filoniens d'argent avaient été trouvés et mis en exploitation, et Butte fut un moment la principale région productrice d'argent du monde. Beaucoup de ces filons, argentifères près de leurs affleurement, se révélèrent en profondeur des filons cuprifères, le cuivre ayant été oxydé et entraîné vers le bas par lixiviation due à l'action des eaux superficielles.

La profondeur de cette zone d'oxydation, où ne se trouve pratiquement pas de cuivre, mais qui peut contenir de l'argent, est en général comprise entre 30 et 120 mètres; les travaux de recherche ultérieurs ont même révélé l'existence d'importants filons de minerai de cuivre et de zinc, dont les extrémités supérieures se trouvent de 150 à 600 m. au-dessous de la surface.

* * *

Les filons cuprifères de Butte sont assez réguliers. Ils peuvent être classés, suivant leur direction et aussi suivant leur âge de formation, en trois systèmes principaux

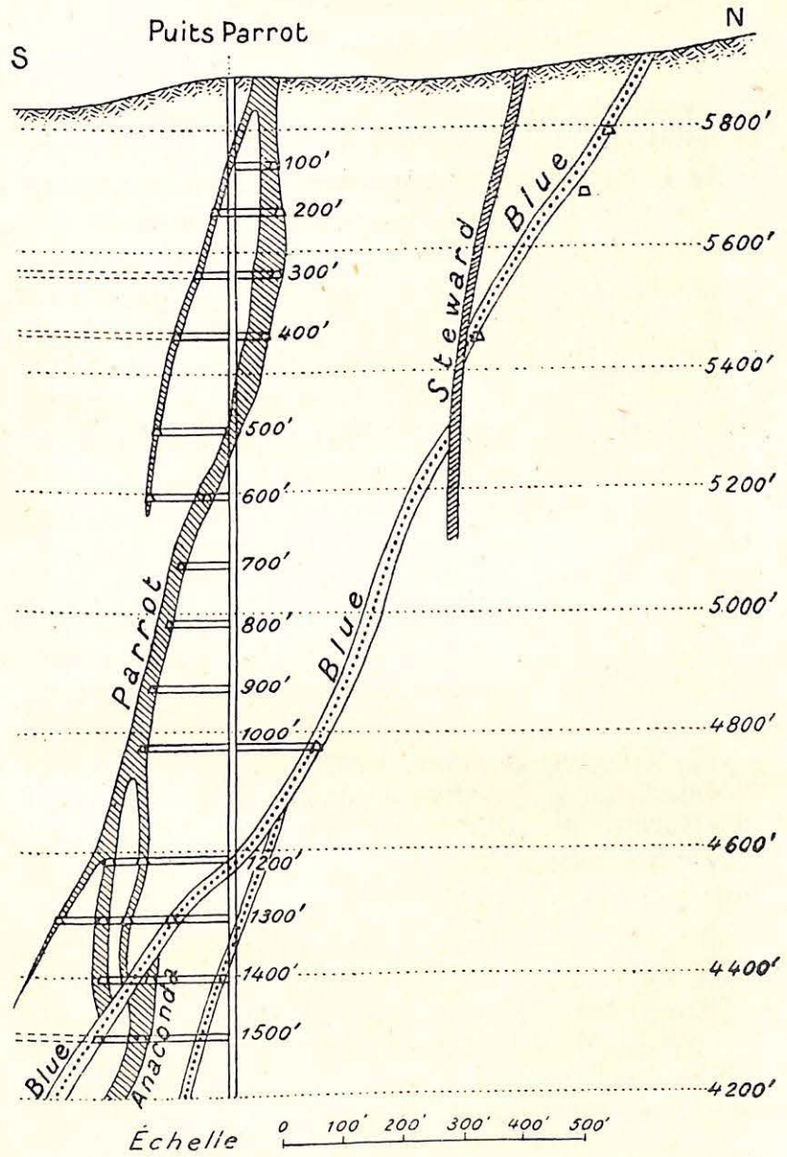


Fig 18 *Coupe N-S à travers le puits Parrot, montrant les intersections des trois filons : Anaconda-Parrot, Blue et Steward*

Remarque – Les niveaux d'exploitation sont désignés par leurs profondeurs approximatives en centaines de pieds, au-dessous de la surface Les cotes exactes par rapport au niveau de la mer sont indiquées à droite

auxquels on a donné les noms d'Anaconda, Blue et Steward (fig. 17).

Le système Anaconda, qui est à la fois le plus ancien et le plus important, comprend des filons ayant une direction générale E. W. et un pendage S., à l'exception de quelques-uns situés dans la partie septentrionale du district et ayant un pendage N. Le système Blue, moins ancien, est formé de filons ayant une direction N.W.-S.E. et un pendage S.W.; et le système Steward, le moins ancien et le moins important, est constitué de filons dirigés N.E.-S.W. et inclinés vers le S.

L'âge relatif des trois systèmes de filons est établi par le fait que ceux du second système coupent et déplacent ceux du premier, et sont eux-mêmes coupés et déplacés par ceux du troisième. La fig. 18, qui est une coupe N.S. à travers le puits Parrot, montre que le filon Anaconda-Parrot est coupé et déplacé par le filon Blue, qui est lui-même coupé et déplacé par le filon Steward.

Les filons sont constitués d'une ou de plusieurs bandes de minerai, avec intercalations de granit altéré. Le granit intercalaire est généralement minéralisé lui aussi, de même que celui du mur et du toit, et est abattu dans ce cas avec le minerai, ce qui donne aux chantiers des épaisseurs variant de 4 pieds ($1^m,20$) à 100 pieds (30 m.), mais comprises en général entre 10 et 30 pieds (3 et 9 m.). Dans la partie E. du district, l'on rencontre assez bien de filons ramifiés, présentant la structure dite « en queue de cheval ». Les intervalles granitiques compris entre les rameaux sont minéralisés, et l'ensemble constitue un véritable stockwerck de grande valeur.

Le pendage des filons est en général très raide et rarement inférieur à 40°, ce qui permet au minerai abattu, à moins qu'il ne soit humide, de descendre par glissement sur le mur du filon. Leur étendue en direction et en inclinaison peut atteindre plusieurs centaines, parfois plusieurs milliers de pieds; mais souvent ils sont divisés en blocs de dimensions relativement faibles par les failles postérieures à la minéralisation, dont le rejet varie de 1 à 90 mètres.

* * *

Le passage du minerai à la roche encaissante stérile est toujours progressif, et les épontes sont mal définies. Il est dès lors nécessaire de procéder fréquemment à l'échantillonnage de la matière à abattre, afin d'éviter l'exploitation de parties non-payantes de la roche.

Le service géologique de l'« Anaconda Copper C° » effectue quotidiennement des prises d'échantillons dans tous les chantiers, à des intervalles longitudinaux et transversaux de dix pieds; leur teneur en cuivre est déterminée et portée à la connaissance des conducteurs des travaux. La Compagnie possède des tables qui indiquent la teneur à partir de laquelle le minerai cesse d'être payant en fonction du prix de vente du cuivre. Ces éléments permettent de diriger l'exploitation des chantiers, de manière qu'elle soit toujours — autant que possible — rémunératrice.

On se garde toutefois de faire varier dans de trop larges limites la teneur du minerai extrait, et l'on s'efforce, dans une pensée de saine gestion, de la maintenir aussi voisine que possible de la teneur moyenne des réserves de minerai restant à exploiter. C'est ainsi qu'en 1929, la teneur des minerais extraits de l'ensemble des mines de l'Anaconda à Butte a été d'environ 4 %, chiffre sensiblement égal à la teneur moyenne des réserves de la Compagnie. Elle a été portée à 4 1/2 % en 1930, et à 5 % en 1931, en raison de la baisse profonde des prix du métal.

Le service géologique de l'Anaconda a aussi comme fonction d'étudier les travaux préparatoires à effectuer, et de surveiller leur exécution. La règle adoptée pour ces

travaux est de mettre chaque année à découvert un tonnage de cuivre égal à celui qui a été extrait pendant l'année. Cette mise à découvert ne peut d'ailleurs s'effectuer trop longtemps à l'avance, en raison de la mauvaise qualité des terrains qui rend dispendieux l'entretien des galeries.

* * *

La production de cuivre des mines de Butte appartenant à l'Anaconda Copper C° représente la presque totalité de la production de cuivre de l'Etat de Montana, comme le montre le tableau suivant.

Production de cuivre du Montana, en tonnes courtes, de 1929 à 1931.

	1929.	1930.	1931.
Anaconda Copper Mining Co (mines de Butte) . . .	140.969	92.662	85.622
North Butte Mining Co . .	1.763	2.770	501
East Butte Copper Mining Co.	3.492	—	—
Butte and Superior Min. Co.	633	186	—
Tuolumne Copper Mining Co, et divers	3.090	3.780	832
Product. totale du Montana.	149.947	99.398	86.955

La « Butte and Superior Mining C° » est principalement une mine de zinc : elle produit accessoirement certaines quantités de plomb, de cuivre, d'argent et d'or. Il en est ainsi, également, de quelques autres mines, reprises au poste « divers » du tableau, et l'Anaconda Copper C° est elle-même l'un des principaux producteurs de zinc des Etats-Unis.

Les minerais de cuivre de la plupart de ces mines sont concentrés puis fondus dans des usines situées à Anaconda, une vingtaine de milles à l'Ouest de Butte; le cuivre brut est ensuite expédié à l'usine hydroélectrique de Great Falls (Montana) pour y être raffiné. Le zinc pur est obtenu électrolytiquement à Anaconda et à Great Falls.

§ II. — **Puits et voies d'accès.**

1° *Puits.*

Les puits, dont les emplacements sont indiqués pour la plupart sur la carte fig. 17, sont verticaux. Ils ont été établis à proximité des filons, mais de préférence dans des massifs non traversés par des filons ou par des fissures.

Leur nombre est élevé, et il convient d'en chercher la raison, non point tant dans la multiplicité des filons à exploiter, que dans la façon dont s'est constituée l'Anaconda Copper C°. Cette société a été formée en 1899 par la fusion de sept compagnies minières exploitant trente puits, dont les galeries étaient établies à des niveaux différents (1). La moitié environ de ces puits ont été arrêtés depuis lors en tant que puits d'extraction, et sont affectés exclusivement à l'aérage; mais une quinzaine de sièges subsistent, pour une extraction de minerai qui s'est élevée au chiffre maximum de trois millions et demi de tonnes courtes en 1929. L'extraction moyenne par siège est donc relativement faible (200.000 tonnes de minerai par an).

Les puits ont une section rectangulaire, de 6 m. × 2^{m},10 en général (dimensions entre parois nues). Ils sont divisés en quatre compartiments, dont deux pour l'extraction par skips, le troisième pour la translation du personnel et des matériaux, et le quatrième, de section égale à la moitié de celle des autres, pour les canalisations d'air comprimé, d'eau, d'électricité, les câbles des signaux électriques et les échelles. Les skips qui assurent

(1) D'autres fusions, survenues par la suite, ont encore augmenté le nombre des puits que l'Anaconda possède à Butte. La dernière en date est celle de la Davis-Daly Copper Co, absorbée par l'Anaconda en 1924.

l'extraction du minerai dans les deux premiers compartiments peuvent être remplacés rapidement par des cages permettant la descente ou la remonte du personnel au commencement ou à la fin des postes, ainsi que la descente des matériaux.

Le revêtement des puits est constitué de cadres de boisage, recouverts de ciment ou de gunite pour les rendre incombustibles. La plupart des puits d'aérage sont pourvus d'un revêtement lisse.

L'évolution de la machinerie d'extraction s'est effectuée d'une manière assez curieuse. Aux machines à vapeur ont succédé des treuils à air comprimé et, en 1923, dix-sept puits étaient équipés de treuils de ce genre, fonctionnant sous une pression de 6 kg. 1/2, tandis que dix autres étaient encore munis de machines d'extraction à vapeur fonctionnant sous des pressions variant de 7 kg. 1/2 à 9 kg. 1/2, et que six seulement étaient pourvus de machines électriques. L'extraction électrique s'est développée depuis lors, tant sous le rapport du nombre des treuils que sous celui de leur force. C'est ainsi qu'à l'heure actuelle, trois puits sont pourvus de machines d'extraction électriques de 2.150 HP, système Léonard, mais sans volant-tampon, pouvant extraire 1.500 tonnes en dix heures, d'une profondeur de 1.500 mètres.

2° *Galeries d'accès. — Aménagement général d'un étage d'exploitation.*

Les niveaux d'extraction sont établis tous les 100 pieds (30 mètres), quand le filon à exploiter est puissant et rapproché du puits (voir fig. 18). Lorsque l'épaisseur du filon est inférieure à 6 mètres, les niveaux d'extraction sont établis tous les 200 pieds (60 mètres).

Tous les niveaux de roulage sont reliés aux puits : on

évite autant que possible les niveaux aveugles (sub-levels).

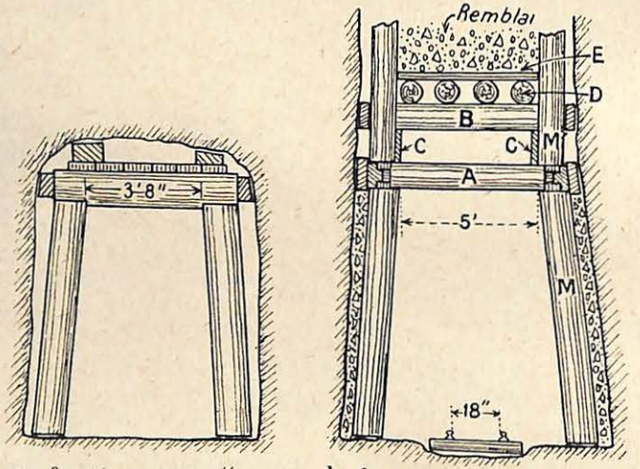
Les galeries de niveau, qu'il s'agisse de travers-bancs ou de galeries en direction, sont creusées aux dimensions utiles de $1^m,50$ de large sur $2^m,10$ de haut, et boisées au moyen de cadres en trois pièces de 30 à 45 cm. de diamètre, placés à des intervalles de $1^m,62$ de centre à centre. La direction de l'Anaconda estime qu'il convient de ne pas donner une section plus forte aux galeries, en raison de la mauvaise qualité des terrains.

Le roulage s'y effectue sur rails de 12 kg. au mètre courant, posés à écartement de $0^m,46$. Les wagonnets, pouvant contenir 635 kg. de minerai, sont remorqués, en rames de dix unités, par des locomotives électriques de 5 tonnes, à accumulateurs Edison.

Le creusement de ces galeries s'opère à l'aide d'explosifs à 35 % de dynamite-gomme, les déblais étant relevés et chargés mécaniquement dans les wagonnets par des scrapers.

Les cadres de boisage, qui constituent le soutènement des travers-bancs, sont surmontés d'un planchéiage longitudinal (fig. 19*a*) et leurs chapeaux sont calés au toit et aux parois à l'aide de coins. Dans les galeries en direction, afin d'éviter que les chapeaux des cadres de boisage ne se brisent sous le poids du remblai sus-jacent, on a adopté la disposition représentée fig. 19*b*. On place, à 14 pouces (35 cm.) au-dessus du chapeau A, un « chapeau de support » B, soutenu par les tasseaux C et calé d'ailleurs entre les montants M' par la pression des terrains. Des longerons D sont placés sur ce chapeau et soutiennent eux-mêmes le plancher E qui supporte le remblai. Toute cette superstructure décharge le chapeau A du poids des remblais, et les pièces qui la composent peuvent être remplacées, lorsqu'elles viennent à se

briser, sans toucher au chapeau A ni aux montants M, qui constituent le cadre de boisage proprement dit de la galerie. Cette disposition permet de pratiquer, sans danger d'interruption, le roulage par locomotives électriques dans les galeries établies dans les filons et jusqu'aux becs des trémies de chargement des wagonnets.



a. Soutènement d'un travers-bancs

b. Soutènement d'une galerie en direction dans un filon

Fig 19 Soutènement des galeries horizontales à la mine Black Rock (Butte and Superior Mining C°)

L'aménagement général d'un étage d'exploitation dans un filon s'effectue d'une manière différente, suivant l'épaisseur de ce dernier.

a) Dans les filons de plus de 6 m. d'épaisseur, la hauteur d'étage est réduite, nous l'avons vu, à 30 mètres. En outre, le massif de minerai à exploiter est divisé — dans le sens de la direction et aussi dans le sens de l'épaisseur, si celle-ci est assez forte — en blocs prismatiques de 30 m. de haut, ayant une longueur de 7^{m},50 et une largeur appropriée à l'épaisseur du filon. Ces blocs sont disposés en damier, et on les exploite alternativement, en ayant

soin de remblayer complètement chaque bloc exploité, et d'attendre que le remblai se soit tassé avant d'exploiter les blocs adjacents.

Les travaux d'aménagement sont, dans ce cas, les suivants :

Au niveau de base de l'étage, on creuse à partir du puits un travers-bancs vers le point du filon le plus rapproché. Celui-ci atteint, on creuse une galerie d'allongement en direction (v. fig. 18), soit dans le filon lui-même et au mur (cas d'un filon de moins de 15 mètres d'épaisseur avec bon mur), soit dans le mur lui-même, si le filon a plus de 15 m. d'épaisseur. On branche sur cette galerie d'allongemnt, à des intervalles de 7^{m},50 à 15 m., des galeries horizontales en travers, allant du mur au toit du filon. Ces galeries servent elles-mêmes de points de départ à des montages, espacés de 7^{m},50 à 22^{m},50, et qui viennent déboucher dans des galeries en travers semblables, établies de même manière dans le filon, au niveau de tête de l'étage.

Les montages ainsi creusés délimitent les blocs prismatiques à exploiter. Chacun d'eux sert à l'exploitation des deux ou des quatre blocs qui le touchent : il permet d'y amener les matériaux et le remblai venant du niveau de tête, et d'assurer la ventilation des chantiers.

b) Dans les filons de moins de 6 m. d'épaisseur, la hauteur d'étage est de 60 m., et le massif de minerai est exploité par des chantiers de 30 m. à 45 m. de longueur, s'étendant sur toute l'épaisseur du filon.

Ce dernier ayant été atteint, comme précédemment, par un travers-bancs issu du puits au niveau de base, on y creuse une galerie en direction, établie dans le filon lui-même et au mur. On creuse directement à partir de cette galerie, à des intervalles de 30 m. à 45 m., des montages établis dans le filon, sur le mur de ce dernier. Ces mon-

tages aboutissent à une galerie en direction semblable, établie de la même manière au niveau de tête de l'étage, et délimitent les chantiers.

§ III. — Méthodes d'exploitation.

Les méthodes d'exploitation, actuellement en usage dans les mines de Butte, sont toutes des méthodes par remblayage. La direction de l'Anaconda estime que ces méthodes s'imposent, eu égard aux circonstances locales, et notamment à la mauvaise qualité des terrains encaissants.

L'altération du granit par les solutions sulfo-arséniées a été, en effet, profonde, de part et d'autre des filons. La décomposition du roc par dissolution de ses éléments basiques et feldspathiques a fortement diminué sa solidité; en outre, de nombreuses failles et cassures, postérieures à la minéralisation, s'y sont produites, de sorte que le toit et le mur des filons tendent à s'écrouler en blocs, lorsqu'ils sont mis à découvert. Cette tendance est accentuée par l'infiltration des eaux superficielles, ou de celles provenant des niveaux supérieurs, dans les fissures dont nous venons de parler : et pour la combattre, un remblayage aussi complet que possible a été jugé nécessaire.

D'autres raisons ont milité en faveur de son adoption, et notamment le pendage généralement très raide des filons, et le désir de protéger les installations de surface ou l'agglomération urbaine.

Les raisons énumérées ci-dessus ont entraîné le rejet « a priori » des méthodes par foudroyage; et la dernière a fait rejeter, de même, les méthodes par sous-cavement, dont il sera question lorsque nous étudierons les mines

de cuivre de l'Arizona. Ajoutons que la méthode des tailles à magasin (shrinkage stoping) a été essayée sans succès à Butte, la mauvaise qualité des terrains encaissants amenant ceux-ci à s'écrouler et à se mêler à la masse de minerai abattu emmagasinée dans les tailles.

Le remblayage est pratiqué le plus souvent au moyen de déblais provenant du creusement des galeries ou du triage sur place du minerai. On a fait usage aussi de tailings provenant des usines de concentration : ces derniers ont été employés plusieurs fois avec succès pour étouffer des incendies souterrains. Enfin, l'on s'est parfois procuré les matériaux nécessaires au remblayage de filons très épais en ouvrant des carrières à la surface, et en reliant directement, par des cheminées, le fond de ces carrières aux chantiers à remblayer, les matériaux parvenant ainsi à leur destination par simple gravité.

L'abatage s'effectue par tranches de 8 pieds ($2^m,40$) de hauteur : les brèches d'abatage de $2^m,40$ progressent horizontalement suivant la direction, ou s'élèvent obliquement sur cette dernière.

On s'efforce de pratiquer l'abatage sélectif, les parties stériles du filon étant laissées en place. En outre, l'on procède au triage sur place de la matière abattue, et l'on jette immédiatement le stérile au remblai : 20 % de la matière abattue sont éliminés d'emblée par ce triage.

Le remblai est mis en place par tranches de même hauteur, de manière à suivre le minerai en couronne à une distance de $2^m,40$, et à maintenir efficacement le toit et le mur.

Dans de nombreux cas, il a été, en outre, jugé nécessaire d'organiser, immédiatement après le passage de la brèche d'abatage, le soutènement du minerai en cou-

ronne, lorsque celui-ci manquait de cohésion ou lorsque le filon était épais. Ce soutènement s'effectue le plus souvent au moyen de cadres de boisage appelés « square-sets », parfois aussi à l'aide de « stull-sets ».

Nous allons examiner en détail ces diverses méthodes d'exploitation. Faisons encore remarquer que, dans toutes, l'exploitation d'un chantier commence par l'enlèvement d'une première tranche horizontale de minerai, de 8 pieds de hauteur, prise sur toute l'épaisseur du filon : cette tranche est immédiatement boisée par square-sets et remblayée. Cette opération, dite « silling out », s'effectuait autrefois au niveau même de la galerie de base : on enlevait d'emblée tout le minerai situé, dans les filons épais, entre cette galerie et le toit du filon. Actuellement, on préfère laisser ce minerai momentanément inexploité et prendre la première tranche horizontale immédiatement au-dessus de la galerie de base; la tranche située au niveau de cette dernière est réservée pour être prise ultérieurement, lors de l'exploitation de l'étage immédiatement inférieur (fig. 22). La galerie de base est pourvue du soutènement spécial décrit fig. 19*b*.

A. — METHODES PAR REMBLAYAGE, SANS SOUTENEMENT DU MINERAI EN COURONNE = METHODES DITES « CUT-AND-FILL ».

Ces méthodes sont employées pour l'abatage de 15 % environ du minerai extrait dans les mines de Butte. Elles se divisent en « horizontal cut-and-fill » et « inclined cut-and-fill », selon que les brèches d'abatage progressent horizontalement suivant la direction, ou s'élèvent obliquement sur cette dernière.

1° *Méthode avec progression horizontale des brèches d'abatage, dite « horizontal cut-and-fill » ou « back filling ».*

Cette méthode, dont la fig. 20 donne le schéma, est employée, à Butte, pour l'exploitation de filons épais, dans lesquels le minerai en couronne présente une cohésion suffisante pour se passer de soutènement.

La hauteur d'étage est de 100 pieds (30 m.), et les montages M creusés comme il a été dit plus haut, sont espacés de 25 à 75 pieds ($7^m,50$ à $22^m,50$).

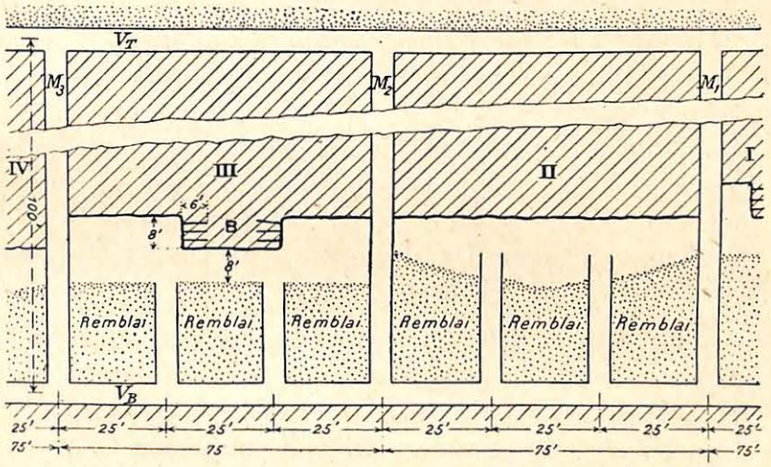


Fig. 20 *Schema de la méthode d'exploitation dite "horizontal cut-and-fill"*

On prend, à partir de ces montages, des brèches d'abatage B de 8 pieds ($2^m,40$) de haut, progressant horizontalement. Le minerai, abattu à l'explosif, tombe sur le remblai situé à 8 pieds en-dessous du massif : il s'y accumule momentanément en tas, sur lesquels les mineurs se tiennent pour pouvoir atteindre la brèche d'abatage. Des aides procèdent au triage de ces tas, et font tomber la matière utile dans les cheminées d'évacuation mé-

nagées tous les 25 pieds ($7^m,50$) dans le remblai, et fermées à la partie inférieure par des trémies qui permettent de charger les wagonnets circulant dans la voie de base V_B.

Les trous de mine, de 6 pieds ($1^m,80$) de long, sont forés horizontalement dans la brèche d'abatage B au moyen de marteaux perforateurs ou de perforatrices Leyner à colonne : ces engins sont actionnés à l'air comprimé, et comprennent un dispositif d'humidification du trou de mine pour éviter les poussières. Les explosifs employés contiennent de 30 à 35 % de dynamite-gomme.

Lorsque l'abatage d'une tranche est terminé (cas des massifs II et IV sur la fig. 20), on procède au remblayage sur une hauteur égale de $2^m,40$. A cet effet, on exhausse de $2^m,40$ le revêtement des cheminées, et l'on fait descendre le remblai de la voie de tête V_T par les montages adjacents au chantier à remblayer (montages M_1 et M_2 pour le chantier II). Le remblai est ensuite mis en place et étalé par pelletage.

Cette méthode offre le désavantage d'exiger une main-d'œuvre abondante pour la mise en place du minerai et du remblai : elle oblige en outre à multiplier le nombre des montages M et des cheminées, de manière à réduire la distance sur laquelle doit s'effectuer ce pelletage.

La distance maxima à laquelle peut s'opérer le pelletage en un seul jet étant de 15 pieds (3 m.), les cheminées sont espacées de 25 à 30 pieds au maximum ; mais un plus grand espacement doit être donné en général aux montages, afin de ne pas trop multiplier leur nombre, et ceci rend difficile la mise en place du remblai.

La méthode suivante permet d'éviter ces inconvénients.

2° *Méthode avec progression inclinée des brèches d'abatage, dite « inclined cut-and-fill » ou « rill cut-and-fill ».*

Elle a pratiquement remplacé la méthode horizontale, à Butte, pour l'exploitation des filons de moins de 6 m. d'épaisseur dans lesquels le minerai est suffisamment cohérent pour ne pas exiger de soutènement. La hauteur d'étage est de 200 pieds (60 m.) et l'espacement des montages peut atteindre 150 pieds (45 m.).

La figure 21 représente les deux variantes de cette méthode, et donne en même temps le détail du boisage des voies de niveau V_B et V_T, des montages M_1 et M_2, et de la cheminée C.

a) Dans une première variante, représentée sur la motié de droite de la figure, l'abatage s'effectue au moyen d'une brèche B de $2^m,40$ de hauteur, s'étendant du toit au mur du filon et progressant obliquement vers le haut. Le minerai abattu tombe sur un plancher fait de planches de 2'' placées sur le talus du remblai : il s'y accumule en un tas, sur lequel se tient l'ouvrier mineur pour forer ses mines en B.

On fait écouler le tas de minerai, par simple gravité, vers la grille G et la cheminée d'évacuation C, après triage.

Lorsque la brèche B est arrivée en D, on fait glisser dans la cheminée C ce qui reste de minerai abattu sur le plancher ; on enlève ensuite ce dernier, et l'on procède au remblayage. A cet effet, il suffit de placer, dans le montage M_1, une cloison E : les matériaux du remblai descendant par M_1 de la voie de tête, sont déviés par cette cloison et viennent se placer d'eux-mêmes le long du talus à remblayer. L'inclinaison des tranches doit être

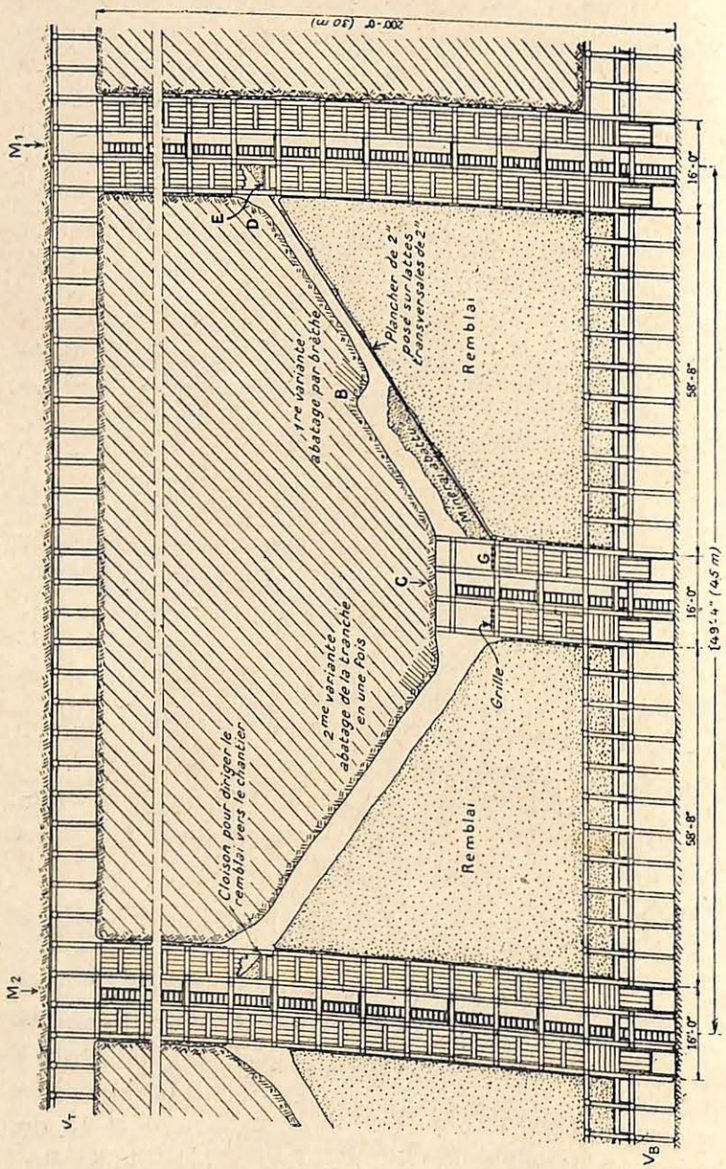


Fig. 21 *Méthode du "rill stoping", pratiquée dans les mines de Butte*

égale, dans ce but, à l'angle de talus naturel des matériaux du remblai.

On fait alterner l'abatage et le remblayage des deux côtés du chantier, de manière que ceux-ci restent symétriques.

b) Dans une seconde variante, représentée sur la moitié de gauche de la figure, la tranche inclinée est abattue toute entière au moyen d'une seule volée de mines; le minerai tombe sur un plancher placé comme précédemment, et descend de la même manière vers la grille et la cheminée d'évacuation. Le remblayage s'opère ensuite comme dit ci-dessous.

Les montages M et la cheminée C sont à trois compartiments, dont deux pour la descente du remblai (ou du minerai) et un compartiment central pour la circulation du personnel.

Cette méthode supprime le pelletage dans les chantiers et permet, en outre, d'espacer beaucoup plus les montages et les cheminées.

B. — METHODES PAR REMBLAYAGE, AVEC SOUTENEMENT DU MINERAI EN COURONNE

Le soutènement du minerai en couronne s'effectue lorsque ce dernier manque de cohésion ou lorsque, par suite de l'épaisseur du filon, il est mis à découvert sur de grandes portées.

Il s'opère, le plus souvent, au moyen d'un boisage connu sous le nom de « square-sets »; parfois aussi à l'aide de « stull-sets », lorsque les excavations à boiser ne sont pas trop grandes et qu'elles ont une forme assez régulière.

1° *Méthode par square-sets.*

Le « square-set system » est un mode de soutènement par cadres de boisage disposés suivant trois directions perpendiculaires et constituant ainsi un réseau de mailles en forme de parallélipèdes rectangles.

De ces trois directions, l'une est toujours verticale, quel que soit le pendage du filon; une seconde est horizontale et suit la direction du filon; et la troisième, horizontale également, se trouve dans le plan vertical de pente.

C'est, on le voit, une disposition passe-partout, qui se prête assez bien :

a) au boisage d'excavations de forme irrégulière (fig. 22) où l'on ne peut déterminer la direction suivant laquelle s'exercera la pression des terrains encaissants.

b) au boisage d'excavations trop grandes pour être enjambées par des étançons d'une pièce (c'est aussi le cas de la fig. 22) (1).

L'abatage du minerai s'effectue par petits blocs parallélipédiques, ayant exactement les dimensions d'une des mailles du réseau de boisage. Sitôt un bloc abattu, la maille correspondante est placée, et le minerai en couronne est ainsi soutenu sans délai. Le méthode se prête donc à l'exploitation de filons contenant un minerai sans cohésion, incapable de se maintenir sans soutènement, même sur de faibles portées.

Le soutènement ainsi réalisé pour le minerai en couronne ne peut d'ailleurs résister à la pression des terrains encaissants, lorsque celle-ci commence à s'exercer véritablement sur le boisage, parce qu'elle agit suivant des directions qui ne coïncident pas avec les trois directions des square-sets (fig. 22). Il doit donc être complété par un remblayage qui suit d'aussi près que possible le boisage et qui vient noyer complètement les mailles des square-sets.

(1) C'est d'ailleurs pour permettre l'exploitation d'un renflement de 27 mètres d'épaisseur (s'étendant sur 100 m. de long et 120 m. de haut dans le filon cuprifère Comstock, et appartenant à la mine Ophir, Virginia City, Névada) que la méthode des square-sets a été inventée en 1860 par l'ingénieur Philip Deidesheimer. (Cf. E. D. Gardner et W. O. Vanderburg, « Square-Set system of mining », I. C. 6691, April 1933, U. S. Bureau of Mines.)

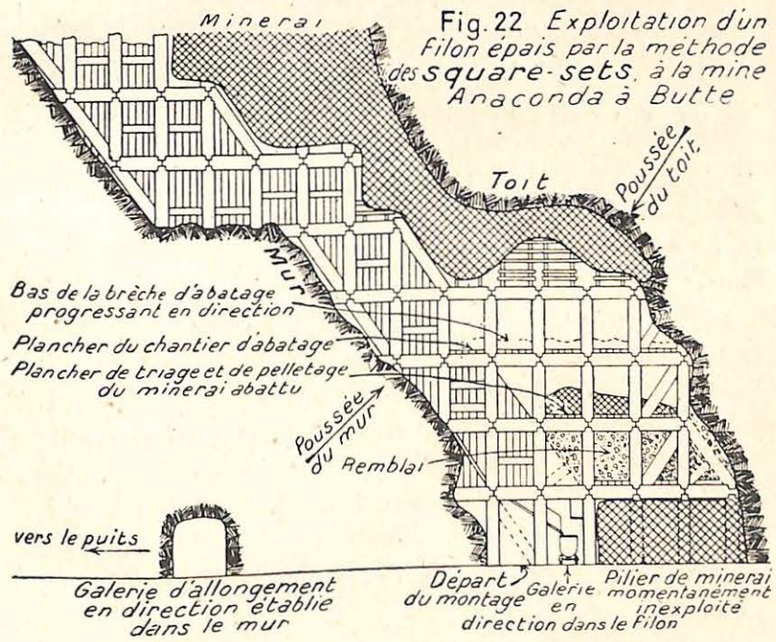


Fig. 22 *Exploitation d'un filon épais par la méthode des* **square-sets**, *à la mine Anaconda à Butte*

Très dispendieux à établir, tant comme matière que comme main-d'œuvre, le boisage par square-sets ne convient que pour exploiter des filons à haute teneur. Il rachète alors en partie son coût élevé par la possibilité qu'il offre d'intensifier l'abatage sélectif, en laissant en place les parties non-payantes du filon, le square-set se prêtant au boisage des excavations les plus irrégulières;

et aussi par les facilités qu'il présente pour le triage sur place du minerai à abattre.

Les conditions que nous venons d'énumérer se présentent dans la plupart des filons de Butte, et la méthode des square-sets y a pris une extension peut-être exagérée : 80 % du minerai extrait sont abattus par cette méthode, en chantiers horizontaux ou inclinés. Avant d'étudier en détail ces deux variantes, nous examinerons brièvement la constitution des square-sets et de leurs assemblages.

* * *

On utilise, pour la construction des square-sets, le pin dit « lodgepole », essence peu durable ; et aussi, mais dans une faible mesure, le pin jaune, le sapin, l'épicéa et le tamarack. Deux types de square-set sont employés à Butte.

a) Le « Rocker set », qui utilise les bois ronds, et dont les dimensions de centre à centre des bois sont les suivantes : 5'4'' de long × 5'4'' de large × 7'9'' de haut. Les montants (posts) et les chapeaux transversaux (caps) ont 14'' de diamètre, et les chapeaux en direction (girts) ont 12'' de diamètre. L'assemblage de ces trois pièces se fait à simple ou à double gradin (fig. 23A) ; les extrémités des bois sont taillées à la surface par des machines.

La figure 25 donne en perspective la configuration d'ensemble d'un boisage réalisé par cadres de cette espèce.

b) Le « Butte set », fait de bois équarris de 10'' × 10'' ou de 12'' × 12'' pour les montants et les chapeaux transversaux, et de 6'' × 10'' ou de 8'' × 12'' pour les chapeaux en direction. Les distances de centre à centre de ces bois sont de 5' en longueur × 5' en largeur × 7'6''

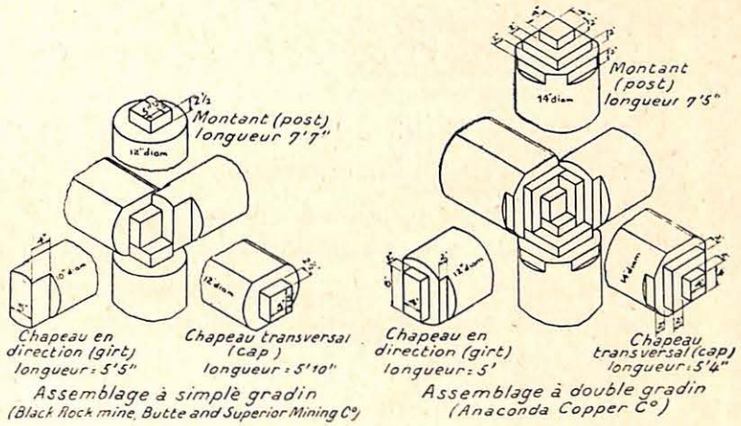


Fig. 23,a *Assemblages des square-sets en bois ronds*

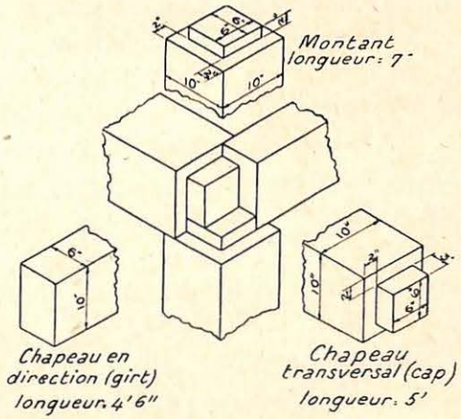


Fig. 23,b. *Assemblage des square-sets en bois équarris (Butte sets)*

ou 7'8'' en hauteur. L'assemblage se fait à simple gradin (fig. 23*b*).

a) *Méthode des square-sets en chantiers horizontaux.*

Cette méthode est employée dans les mines de Butte, pour l'exploitation de filons minces ou épais, contenant du minerai dépourvu de toute cohésion.

La fig. 24 donne la disposition adoptée dans les filons minces. Les montages et les cheminées sont creusés dans le mur, à partir d'évidements latéraux ménagés tous les cinq ou six cadres de boisage dans la mézière du mur de la voie de base en direction V_B (voir coupe transversale AA). Ils comprennent deux compartiments, dont l'un pour la descente du remblai ou du minerai, et l'autre pour la circulation du personnel.

L'abatage s'effectue par tranches horizontales de 8 pieds ($2^m,40$) de haut : le minerai abattu au moyen de mines forées par des ouvriers se tenant sur le plancher P_1, tombe sur le plancher P_2 où il est trié et pelleté dans les cheminées d'évacuation C. Le remblai est amené de la voie de tête V_T par le montage M_1 et dévié vers le chantier par une cloison et une trémie T : il est mis en place par pelletage. Ce dernier doit s'effectuer, on le voit, sur une distance plus longue que le pelletage du minerai. Le remblai est supporté, à la base du chantier, par un plancher E posé sur des « chapeaux de support » D (voir coupe transversale BB), qui déchargent du poids du remblai les chapeaux des cadres de boisage de la voie de base.

La même méthode est appliquée à l'exploitation de filons épais (fig. 22). La distance entre montges est toutefois diminuée, et parfois réduite à 25 pieds ($7^m,50$). Enfin, dans le cas de filons très épais (d'une épaisseur

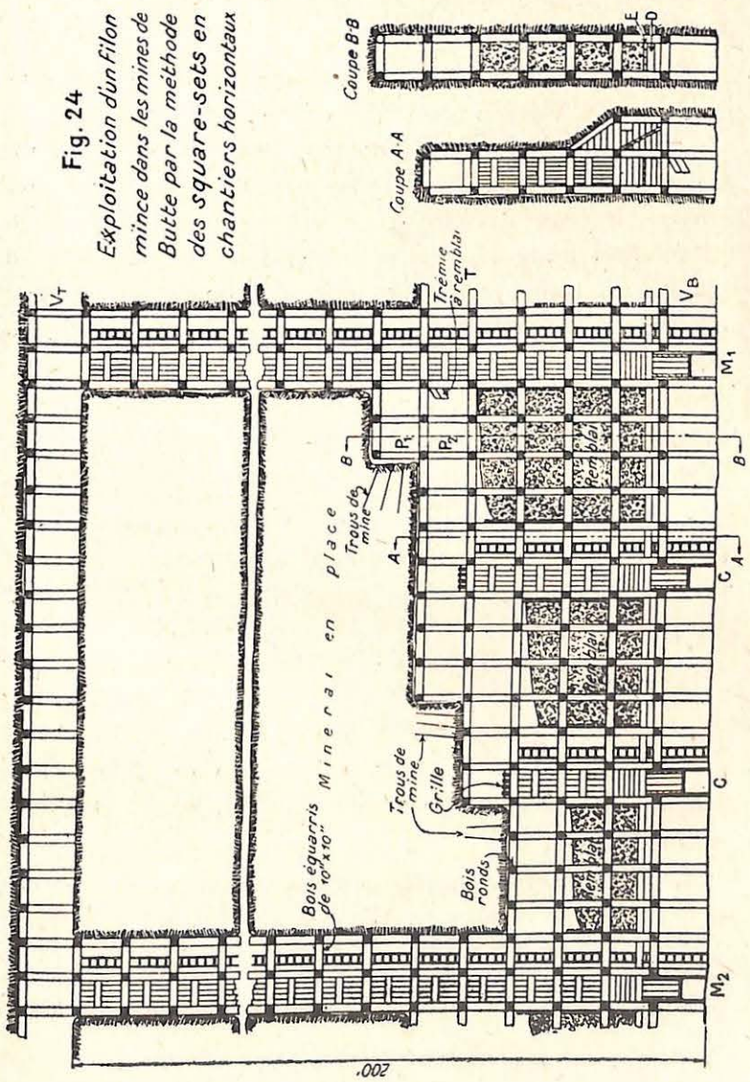


Fig. 24
Exploitation d'un filon mince dans les mines de Butte par la méthode des square-sets en chantiers horizontaux

supérieure à la longueur d'un chantier), les chantiers, au lieu d'être pris en long, sont pris en travers, du mur au toit.

A la mine Black Rock, appartenant à la « Butte and Superior Mining C° », les filons épais sont exploités par chantiers pris en long. Le filon est divisé, dans le sens de l'épaisseur, en deux demi-filons, par un plan ou par une surface médiane passant à mi-épaisseur du filon. On prend tout d'abord dans le demi-filon situé au toit un chantier à tranches horizontales, par brèches d'abatage progressant en direction, mais de faible longueur (4 à 10 sets, soit 20 à 50 pieds). Lorsque l'exploitation de ce chantier est terminée, et que son remblai est suffisamment tassé, on prend le chantier adjacent dans le demi-filon situé au mur.

La fig. 25 donne une vue perspective de cette exploitation. Les deux demi-filons ont chacun une épaisseur correspondant à deux sets, soit 10 pieds ou 3 mètres. Le chantier dans le demi-filon au toit a été exploité; la figure représente l'exploitation du chantier adjacent, pris dans le demi-filon au mur. Ce chantier a une longueur de 5 sets, soit 25 pieds ou $7^{m},50$. La brèche d'abatage B progresse en direction sur cette longueur; elle a une largeur de 2 sets, égale à celle du chantier, et une hauteur d'un set.

Le minerai abattu tombe sur des planchers inclinés qui le font glisser vers la cheminée d'évacuation C. Le remblai est amené du niveau de tête par le montage M. La cheminée C est construite à deux compartiments identiques à ceux du montage M : elle est exhaussée à mesure que l'exploitation du chantier progresse vers le haut. A la fin de cette exploitation, la cheminée C arrive au niveau de tête; elle servira de montage pour l'amenée

des remblais, lors de l'exploitation du chantier qui sera pris en avant de celui qui vient d'être exploité, dans le même demi-filon.

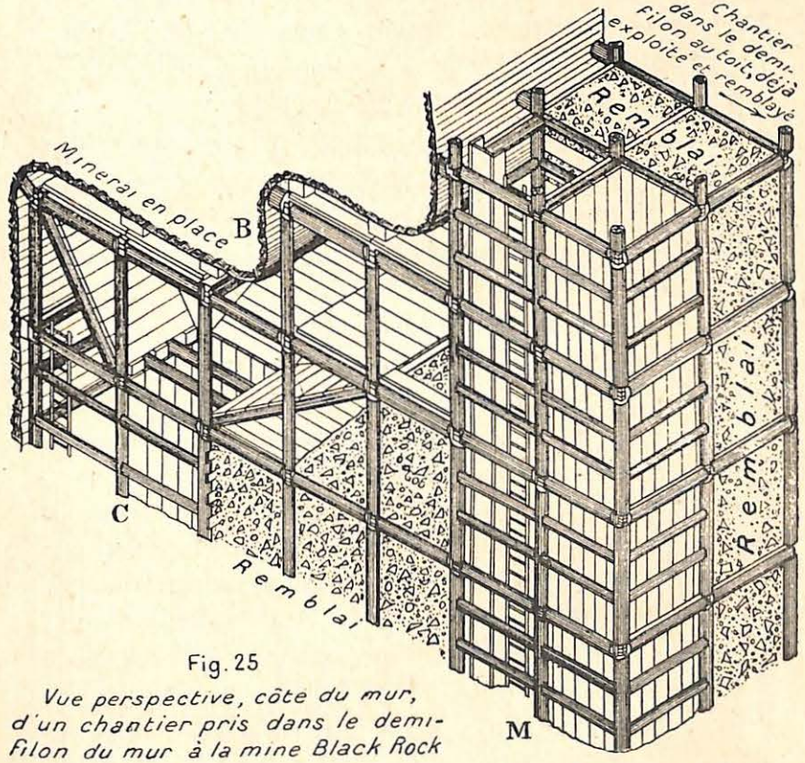


Fig. 25
Vue perspective, côté du mur, d'un chantier pris dans le demi-filon du mur à la mine Black Rock

b) *Méthode des square-sets en chantiers inclinés, dite « timbered rill », ou « rill square set ».*

Les chantiers inclinés présentent, par rapport aux chantiers horizontaux, l'avantage dont nous avons déjà parlé, de supprimer ou de réduire fortement le pelletage du minerai abattu et du remblai. Ils ne peuvent toutefois être employés sans soutènement pour l'exploitation de

filons de plus de 3 mètres d'épaisseur, lorsque le minerai a peu de cohésion.

L'adjonction d'un soutènement par square-sets les rend utilisables dans ce cas, et l'« Anaconda Copper C° » les emploie avec succès, dans ses mines de Butte, pour l'exploitation de filons de 3 à 6 mètres d'épaisseur, la consistance du minerai étant intermédiaire entre celle qui permet l'utilisation de chantiers inclinés sans soutènement, et celle qui exige l'emploi de square-sets en chantiers horizontaux.

La figure 26 donne le détail de l'exploitation d'un de ces chantiers, dans la phase de mise en train (fig. 26A) et dans celle de marche normale (fig. 26B).

La hauteur d'étage est de 200 pieds (60 m.) et la distance entre axes des montages est de 150 pieds (45 m.). Les montages M_1 et M_2 et la cheminée centrale d'évacuation du minerai C sont à trois compartiments : le compartiment médian sert à la circulation du personnel, les deux compartiments extérieurs servent à la descente du remblai ou du minerai. Chacun de ces compartiments s'étend, dans le sens de l'épaisseur du filon, sur une largeur correspondant à deux cadres de boisage, soit 10 pieds 8 pouces ou $3^m,24$.

Le soutènement du minerai en couronne, dans le chantier, s'effectue au moyen de square-sets en bois ronds du type Rocker (fig. 23A) de 5'4'' de long × 5'4'' de large × 7'9'' de haut. La hauteur de tranche est égale à la hauteur d'un square-set, soit 7'9'' ou $2^m,36$.

On commence la mise en train du chantier sans attendre que les montages M_1 et M_2, creusés à partir de la voie de base V_B, soient arrivés à la voie de tête V_T. Dès que ces montages se trouvent à une hauteur correspondant à cinq ou six tranches, on enlève horizontalement la pre-

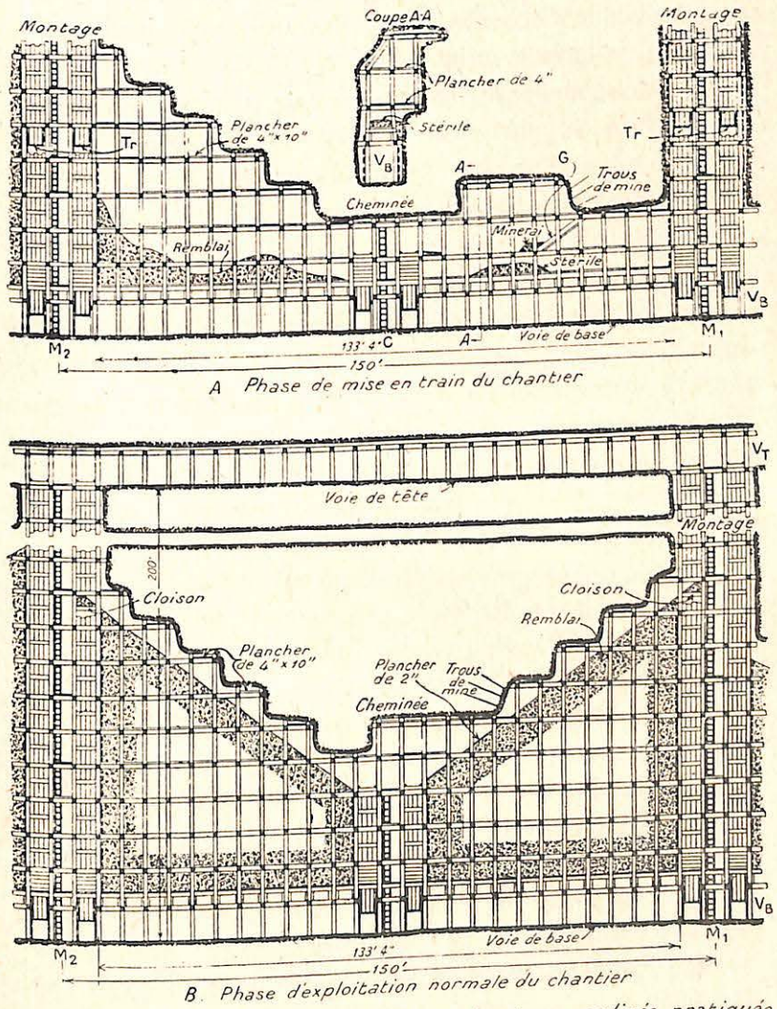


Fig. 26 Méthode des square-sets en chantiers inclinés pratiquée aux mines de l'Anaconda à Butte

mière tranche de 7'9'' de haut sur une épaisseur égale à la largeur de la voie de base, puis la seconde tranche sur une épaisseur correspondant à la largeur de deux sets (10'8''), comme le montre la coupe AA (fig. 26A).

On place ensuite les chapeaux et le plancher spéciaux qui doivent supporter le remblai, et l'on construit la cheminée centrale d'évacuation du minerai C.

On commence alors à donner une allure inclinée à l'ensemble du chantier, en continuant l'abatage par tranches horizontales successives, prises à partir du centre, et se présentant en retrait les unes par rapport aux autres (fig. 26A). Pendant cette phase de mise en train, le minerai abattu descend dans des glissières G sur le plancher de la seconde tranche : il y est trié, puis la matière utile est brouettée jusqu'à la cheminée centrale d'évacuation C, tandis que le stérile tombe sur le plancher de la première tranche.

Lorsque l'abatage s'est élevé jusqu'à la septième tranche (fig. 26A), on dispose d'une hauteur suffisante pour que la mise en place du remblai puisse se faire par simple glissement sur talus. D'autre part, les montages M_1 et M_2 sont parvenus entretemps jusqu'à la voie de tête V_T, et peuvent être utilisés pour l'amenée du remblai. Ce dernier est dévié vers le chantier par des trémies T_r placées à hauteur convenable dans le montage : il s'étend suivant son angle de talus naturel et vient noyer les mailles du réseau de boisage, jusqu'à une distance d'un set en dessous des fronts.

Ce remblayage s'effectue en général d'un côté du chantier, pendant que l'autre côté (côté droit sur la fig. 26A) est encore en préparation.

Lorsque les deux côtés ont été remblayés de cette manière, le chantier est prêt pour l'exploitation normale

(fig. 26B). L'abatage s'effectue alors par petits blocs parallélipipédiques correspondant à une maille du réseau de boisage, et disposés en retrait les uns par rapport aux autres, de manière à conserver au chantier une allure inclinée, parallèle au talus naturel du remblai. L'abatage de chacun de ces blocs est suivi immédiatement de la pose de la maille correspondante du réseau de boisage.

Le minerai abattu glisse sur un plancher amovible de 2'' placé sur le talus du remblai : il parvient ainsi jusqu'à la tête de la cheminée centrale d'évacuation C. En cet endroit, il est trié et la matière utile est jetée dans la cheminée.

Le remblayage s'effectue périodiquement sur une hauteur correspondant à celle d'une tranche, soit 7'9'' : on enlève le plancher amovible, on exhausse de 7'9'' la cheminée centrale d'évacuation C et l'on amène le remblai dans le chantier par simple gravité, en le déviant à l'aide d'une cloison placée dans le montage.

2° *Méthode par « stull-sets »*.

Cette méthode est peu employée à Butte : moins de 5 % du minerai extrait sont abattus dans des chantiers où elle est appliquée. Elle exige d'ailleurs un filon assez régulier et ne convient que pour ceux dont l'épaisseur est inférieure à 16 pieds ($4^m,80$).

Elle consiste à remplacer les chapeaux transversaux ou « caps » des square-sets, par des étançons horizontaux ou « stulls », qui s'étendent sur deux ou plusieurs cadres de boisage et en général sur toute la distance comprise entre toit et mur. Les extrémités de ces étançons sont le plus souvent calées au toit et au mur.

Des bois de grand diamètre sont nécessaires dans les filons épais. D'autre part, il n'est guère possible d'ame-

ner des bois de plus de 16 pieds (4m,80) de long dans les chantiers de Butte; aussi est-on parfois forcé de placer deux étançons bout à bout en ligne, en cas d'élargissement local du filon; ce qui diminue fortement la résistance du boisage, les assemblages ne pouvant être exécutés comme dans des square-sets.

La méthode des « stull-sets » est d'ailleurs plus dispendieuse encore que celle des « square-sets » au point de vue de la main-d'œuvre, comme nous le verrons en étudiant le prix de revient des exploitations minières de Butte.

* * *

Appréciation du choix de ces méthodes.

Lorsque l'on examine les méthodes d'exploitation actuellement en usage dans les mines de Butte, on ne peut manquer d'être frappé, d'abord, par la prédominance du système coûteux des square-sets. 80 % du minerai extrait sont abattus par cette méthode, contre 15 % seulement par les méthodes dites « cut-and-fill »; et ces 80 % doivent encore être majorés de près de 5 % abattus par la méthode parente — et plus dispendieuse encore — des « stull-sets ».

En outre, un grand nombre d'exploitations, qu'elles soient faites par « square-sets » ou par « cut-and-fill », s'effectuent en chantiers horizontaux. Le « rill stoping », malgré son rendement supérieur, n'a pu s'implanter que dans les filons de moins de 6 mètres d'épaisseur, et ce n'est que dans ceux de moins de 3 mètres qu'il a maintenant détrôné l'« horizontal stoping ».

Les considérations habituellement employées pour expliquer cette situation sont le manque de consistance du minerai, la mauvaise qualité des terrains encaissants,

l'irrégularité et l'ampleur des excavations à soutenir. On invoque aussi l'extrême souplesse de la méthode des square-sets en chantiers horizontaux, qui s'adapte sans difficulté à n'importe quelle exploitation. Peut-être pourrions-nous faire, à cette occasion, la remarque que le rendement des méthodes d'exploitation, comme celui des hommes, varie souvent en raison inverse de leur souplesse. Nous nous méfions des méthodes passe-partout, et nous estimons que chaque exploitation doit être faite par une méthode appropriée à son cas et étudiée en vue du rendement maximum.

En particulier, les motifs donnés ci-dessus n'expliquent pas suffisamment, à notre avis, pourquoi les chantiers inclinés ou « rill stopes » n'ont pas fait l'objet d'une application plus généralisée. Dans son remarquable traité « Principles of Mining », publié dès 1909, le président Hoover, qui professait alors l'Exploitation des Mines dans les Universités de Stanford et de Columbia, s'exprime textuellement comme suit à leur sujet (1) : « Les » avantages des rill-stopes sont tellement évidents, que » l'on comprend difficilement pourquoi ils ne sont pas » universellement adoptés, lorsque l'inclinaison le per- » met.... Le système est applicable, moyennant modifi- » cation, à presque toute épaisseur de filon. Il trouve son » champ d'application le plus économique dans le cas où » la pente est supérieure à 45°, parce qu'alors remblai » et minerai glissent d'eux-mêmes, à l'aide du « rill », » vers leur destination. »

Ce cas est précisément celui des gisements de Butte, et la modification qui rendrait le « rill stope » applicable aux filons très épais pourrait consister en leur subdivision, dans le sens de l'épaisseur, en plusieurs « sous-

(1) Herbert C. Hoover, « Principales of Mining », p. 110. (New-York, Hill Publishing Company, 1909.)

filons », suffisamment minces pour être exploités séparément — et successivement — par chantiers inclinés.

Une autre explication doit donc être cherchée : elle peut être trouvée en partie, à notre avis, dans des considérations historiques. Les exploitations souterraines de Butte commencèrent entre 1870 et 1880. A ce moment, la méthode des square-sets, inventée en 1860 par Philip Deidesheimer, et appliquée avec succès à l'exploitation du filon Comstock, était en pleine faveur : on la considérait à juste titre comme un grand progrès dans l'exploitation des filons épais. Elle fut donc adoptée à Butte, avec la disposition horizontale des chantiers, seule connue à cette époque. On reconnut ensuite que le soutènement pouvait être supprimé dans certains cas, et l'on fut ainsi amené à pratiquer la méthode dite « horizontal cut-and-fill ». Plus tard encore, les avantages de l'inclinaison des chantiers apparurent, et l'on fit du « rill stoping » avec ou sans soutènement. Mais la main-d'œuvre locale resta obstinément attachée aux chantiers horizontaux, auxquels elle avait été formée, et qu'elle continue à considérer comme plus commodes et plus sûrs. Cette raison a vraisemblablement joué, à Butte comme en d'autres régions minières du monde, un rôle non négligeable dans le maintien de méthodes d'exploitation d'un rendement inférieur.

Si les exploitations minières de Butte n'avaient pas de passé et qu'elles dussent être organisées entièrement à l'heure actuelle, il n'est pas téméraire de penser que l'application des chantiers inclinés y serait généralisée ; et qu'en outre, dans quelques massifs de minerai particulièrement épais, non situés sous l'agglomération urbaine, l'on étudierait la possibilité d'une adaptation des méthodes par sous-cavement.

§ IV. — Ventilation et exhaure.

Le degré géothermique des gisements de Butte est, dans les zones supérieures, de 1° Farenheit par 70 pieds, soit 1° centigrade par 38^{m},30. Il est donc notablement inférieur à celui des gisements du Lac Supérieur, et la température des roches est par suite plus élevée : elle atteint 100° Farenheit, soit 37° centigrades, à la profondeur de 3.000 pieds. Le degré géothermique s'élève toutefois en profondeur, et atteint environ 1° Farenheit par 100 pieds en dessous de 3.000 pieds.

D'autre part, les abondantes infiltrations d'eau par les fissures du terrain rendent l'atmosphère plus humide que dans les mines du Michigan. Ces deux causes réunies rendent la température pénible à supporter, et nécessitent un aérage puissant au moyen de forts ventilateurs électriques installés à la surface, et de ventilateurs auxiliaires souterrains. Les ventilateurs de surface sont en général aspirants : deux mines font toutefois usage de l'aérage soufflant.

Les dépressions ou les surpressions engendrées par ces ventilateurs varient de 125 à 260 mm. d'eau, les résistances des circuits étant assez grandes, par suite de la profondeur des exploitations et de la mise en série de plusieurs chantiers. Les débits varient de 33 à 120 m^3 d'air par seconde, et le débit d'air total qui traverse les mines de Butte en période d'exploitation normale, est de 1.650 m^3/sec., soit 235 litres/sec. par ouvrier du fond de toutes catégories.

L'exhaure s'effectue par pompes électriques à piston plongeur, construites en métaux résistant aux acides (principalement en bronze, en fonte ou en fer incorrodable), les eaux à exhaurer étant chaudes et chargées de

sulfate de cuivre. Pour la même raison, les conduites de refoulement de ces pompes sont pourvues d'un revêtement intérieur en plomb ou en bois.

Le cuivre contenu dans ces eaux est précipité à la surface sur des déchets de fer : 95 % de ce cuivre sont récupérés de la sorte, ce qui représente environ 3.000 T. de cuivre par an, obtenues à un prix de revient extrêmement bas.

§ V. — Prix de revient.

Les rapports de l'« Anaconda Copper C° » ne permettent pas d'évaluer exactement le prix de revient de ses mines de Butte, les éléments nécessaires étant fournis pour l'ensemble des entreprises contrôlées par la Compagnie, et non pour chacune d'elles séparément.

L'Anaconda possède, en dehors des Etats-Unis, des mines de cuivre importantes, telles que l'« Andes Copper », la « Chile Copper » et la « Greene Cananea Copper », dont les prix de revient sont relativement bas (1). Ses mines de Butte ont, par contre, un prix de revient assez élevé qui, d'après certains éléments recueillis sur place, aurait dépassé 11 c., 5 par lb. de cuivre électrolytique en 1929, 10 c., 5 en 1930 et 9 c., 5 en 1931. Il n'est pas sans intérêt d'en rechercher les raisons.

Les deux facteurs prédominants, dans le prix de revient d'une entreprise minière et métallurgique, sont le

(1) D'après S. D. Strauss, le prix de revient de la lb. de cuivre électrolytique (y compris le coût des opérations minières et métallurgiques, les frais généraux, dépenses d'administration, de direction et de vente, les intérêts sur emprunts et les impôts — mais non compris les amortissements, dépenses et revenus divers), se serait élevé, en 1930, à 8 c. 69 pour l' « Andes Copper », à 7 c. 22 pour la « Chile Copper » et à 9 c. 47 pour la « Greene Cananea Copper ». (S. D. Strauss, « Copper Production Costs in the Americas », *Engineering and Mining World*, September 1931.)

prix de revient de la tonne de minerai, et la teneur de métal y contenue.

Le second de ces éléments est naturellement favorable à Butte, et l'on s'efforce de l'améliorer encore par l'abatage sélectif et le triage sur place. On arrive, de cette manière, à des teneurs de l'ordre de 5 % (en 1931) contre 2 % dans les mines du Michigan.

Il n'en est pas de même du prix de revient de la tonne de minerai, et les mines de Butte sont en infériorité marquée sur ce point, par rapport à celles du Lac Supérieur.

Le tableau V contient les principaux éléments du prix de revient minier, dans les mines de l'Anaconda, à Butte, et dans la mine Black Rock, située dans le même district et appartenant à la « Butte and Superior Mining C° ». Les chiffres qu'il renferme peuvent être rapprochés de ceux du tableau III, que nous avons donné au chapitre précédent, et qui contient les mêmes éléments pour la mine Calumet et pour la mine Champion, situées toutes deux dans le Michigan.

On voit que la production d'une tonne courte de minerai exige, dans ces deux dernières mines, respectivement 2 h. 612 et 3 h. 16 de main-d'œuvre totale du fond — contre 3 h. 9531 aux mines de l'Anaconda, à Butte, et 4 h. 738 à la mine Black Rock. La comparaison des chiffres du rendement journalier, en tonnes courtes de minerai, par ouvrier du fond toutes catégories, n'est pas moins convaincante, en la défaveur des mines de Butte.

Le prix de revient minier relativement élevé du district de Butte est dû à la multiplicité des sièges d'extraction et des chantiers d'abatage du minerai, ainsi qu'aux méthodes d'exploitation dispendieuses qui y sont employées.

TABLEAU V.

Principaux éléments du prix de revient de la tonne de minerai dans les mines de l'Anaconda et dans la mine Black Rock, à Butte

	Mines de l'Anaconda, à Butte (1)	Mine Black-Rock (Butte & Superior Mg. C°) (2)
Tonnage approximatif de minerai extrait en 1929 (en tonnes courtes)	3.500.000 t. soit 200.000 t. par siège	190.000 t.
I. — **Main-d'œuvre du fond** (heures de travail par tonne courte de minerai).		
1. Abatage (forage et tir des mines) . .		0 h, 940
2. Boisage et remblayage		1 h. 170
3. Pelletage et triage sur place du minerai		0 h. 740
4. Transport souterrain et extraction .		0 h, 870
5. Surveillance		0 h, 208
6. Services généraux		0 h, 810
Main-d'œuvre totale du fond (heures de travail par tonne courte de minerai)	3 h, 9531	4 h, 738
Tonnage de minerai extrait par ouvrier du fond toutes catégories et par poste .	1 t, 82	1 t, 700
Pourcentage de la main-d'œuvre dans le prix de revient d'une tonne de minerai	68 %	69,8 %
II. — **Matières et énergie**.		
1. Explosifs (consommation en lbs par tonne de minerai).	1 lb 07	1 lb, 73
2. Bois (consommation en « board feet » par tonne de minerai)	22 board feet, 05	14 board feet, 8
3. Energie (en kwh. par t. de minerai)		
a) Compression de l'air . .		29 kwh, 8
b) Extraction		10 kwh, 3
c) Exhaure		4 kwh, 2
d) Aérage		8 kwh, 1
e) Eclairage		1 kwh, 3
4. Autres matières, en % de la consommation totale de matières et d'énergie		41,7 %
Pourcentage des matières et de l'énergie dans le prix de revient d'une tonne de minerai (3)	32 %	30,2 %

(1) D'après E. D. Gardner et W. O. Vanderburg, « Square-Set System of Mining » (I. C. 6691, April 1933, p. 73.).

(2) D'après D. B. Mc Gilvra et A. J. Healy, « Methods of Mining at the Black Rock Mine (I. C. 6370, December 1930, p. 15.).

(3) Le prix de revient de la tonne de minerai, considéré dans ce tableau, est un prix de revient partiel, qui ne comprend que les dépenses de main-d'œuvre, de matières et d'énergie.

Ces dernières sont caractérisées, nous l'avons vu, par la prédominance du système des square-sets et l'importance trop grande de l'exploitation en chantiers horizontaux. L'infériorité de cette dernière, au point de vue du rendement, est mise en évidence par les chiffres du tableau suivant, qui donne les rendements en tonnes courtes, par heure et par ouvrier de chantier, dans les diverses méthodes employées à Butte (1).

Méthode d'exploitation	Rendement en tonnes courtes de minerai, par heure et par ouvrier de chantier (2)
A **Méthodes par remblayage sans soutènement**	
1° Horizontal cut-and-fill (ou « backfilling») =	0 t, 6106
2° Inclined cut-and-fill (ou « rill cut-and-fill ») =	0 t, 8017
B. **Méthodes par remblayage avec soutènement**	
1° Méthode des square-sets	
a) En chantiers horizontaux «horizontal square-sets » =	0 t, 6313
b) En chantiers inclinés « rill square sets » =	0 t, 7796
2° Méthode des stull-sets =	0 t, 5075
Rendement moyen pour les diverses méthodes employées à Butte =	0 t, 6515

On comprend dans ces conditions que, malgré la teneur plus élevée de leur minerai, les mines de Butte n'aient pas enregistré de résultats plus favorables que celles du

(1) D'après W. B. Daly and others, « Mining Methods in the Butte District » (*Trans. Am. Inst. Min. Eng.*, vol. 72, 1925, p. 282.).

(2) Le personnel de chantier comprend tous les hommes employés à l'abatage, au forage et au tir des mines, au boisage et au remblayage, au pelletage et au triage sur place du minerai.

Michigan, dont les exploitations sont plus concentrées et les méthodes plus économiques. Le prix de revient de la lb. de cuivre pur y est sensiblement le même qu'à la mine Calumet (voir tableau II du chapitre précédent). Elles se sont donc trouvées en déficit dès l'année 1931, et fortement déficitaires en 1932; et cette situation, en se combinant avec l'accroissement de leurs stocks, les a contraintes à une réduction considérable de leur production. Le rapport de l'Anaconda Copper C° pour 1932 indique que la production des mines de Butte appartenant à cette Compagnie a dû être ramenée à 48.787 tonnes courtes, contre 85.622 tonnes courtes en 1931 et 140.969 en 1929. A l'heure où nous écrivons ces lignes, et où il semble que l'on peut entrevoir la fin de la profonde dépression cyclique qui a suivi la crise déclenchée en 1929, on ne doit pas se dissimuler qu'une prolongation de cette dépression eût entraîné, probablement à bref délai, l'arrêt complet des mines de cuivre du Montana.

A suivre.

NOTES DIVERSES

Aperçu sur l'activité des mines de houille du Bassin du Nord de la Belgique au cours du deuxième semestre 1932

PAR

M. J. VRANCKEN.

Ingénieur en Chef-Directeur du 10e Arrondissement des Mines à Hasselt.

I. — CONCESSION DE BEERINGEN-COURSEL.

Siège de Kleine Heide, à Coursel.

En fait de **travaux d'aménagement des puits,** il n'y a à signaler que le début d'exécution, à l'accrochage Est de l'étage à 727 mètres du puits I, d'un rampant d'aérage, analogue à celui de l'accrochage Ouest, terminé le semestre précédent.

Les **travaux préparatoires de reconnaissance** ont consisté dans le prolongement des divers bouveaux principaux, notamment : les bouveaux Nord — 1re et 2e directions — à 789 mètres et leurs correspondants à 727 mètres; les travers-bancs Est à 789 et 727 mètres; enfin, les bouveaux Sud-Est n° 3 à 789 mètres et 727 mètres. Au cours de ces travaux, la couche 72 a été recoupée par le bouveau Sud-Est n° 3 à 727 mètres et la couche 64 par le travers-bancs Est à 789 mètres. D'autre part, une reconnaissance partant du bouveau Nord première direction à 727 mètres, a recoupé la faille de l'Ouest.

Les longueurs creusées au cours du semestre s'élèvent à 507m,90 pour l'étage de 789 mètres et 566m,43 pour l'étage de 727 mètres, portant les longueurs totales respectivement à 4.487m,60 et 3.283m,53.

Les **travaux préparatoires d'exploitation** ont consisté principalement :

Au Sud, en un bouveau de recoupe vers la couche 75 au delà de la première faille de l'Est, et la poursuite du creusement des balances B.S. 3 et B.S. 5 pour la préparation d'un chantier en veine 71;

Au Nord, en la mise à exécution ou la poursuite du creusement de cinq balances ainsi que des bouveaux desservant celles-ci, dans le but de préparer l'exploitation des couches 59 à 64 dans le panneau dit « point 4 »;

A l'Est, en la poursuite du creusement de deux bouveaux montants au-dessus de l'étage de 727 mètres et d'un bouveau plat partant de la tête de la balance B.E. 13, pour l'exploitation de la couche 70 au delà de la deuxième faille de l'Est. (Exceptionnellement, l'exploitation sera conduite séparément dans la laie supérieure et dans la laie inférieure de la veine.)

Pour le semestre, l'avancement total des travaux préparatoires d'exploitation a été de 886^{m},70.

Comme changements notables dans l'**exploitation**, il y a lieu de signaler la mise en activité des tailles suivantes : au Nord, une taille de 150 mètres de longueur en couche 64; au Sud, une taille atteignant 285 mètres de longueur en couche 62, et, à l'Est, une taille en couche 71 sous le niveau de 789 mètres.

A signaler également le développement des moyens de transport par l'air comprimé : huit locomotives de 7 tonnes, dont deux de réserve, à l'étage de 789 mètres; trois locomotives de 7 tonnes et deux de 4 tonnes, dont deux de réserve, à l'étage de 727 mètres; 161 treuils de traînage et 15 dans les balances. Trois balances seulement sont desservies par treuils électriques.

Production du semestre : 351.960 tonnes.

Stock au 31 décembre : 59.530 tonnes.

Exhaure journalier : 1.632 mètres cubes.

Installations superficielles.

Un deuxième bassin de décantation de 40 ares a été établi pour la décantation des eaux de flottation.

A la cité ouvrière, 24 maisons sont en construction; le nombre total des maisons construites atteint 628 dont 588 sont habitées.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	2.777	2.520
Surface	860	794
Total	3.637	3.314

2. — CONCESSION DE HELCHTEREN.

Siège de Voort à Zolder.

Puits : Les passerelles superposées pour la remonte du personnel ont été établies au puits II sous le niveau de 800 mètres, de manière à permettre l'encagement simultané à la surface et au fond.

Les **travaux préparatoires de reconnaissance** ont consisté en le prolongement des bouveaux costresses et des travers-bancs princitaux, notamment : *au Sud*, au niveau de 800 mètres, le premier bouveau costresse Sud ainsi que les premiers travers-bancs Sud-Levant et Sud-Couchant; au niveau de 720 mètres, le bouveau Sud; *au Nord*, le premier bouveau costresse Nord-Levant et le premier travers-bancs Nord-Couchant, à 800 mètres; le bouveau Nord-Sud-Ouest à 720 mètres. L'avancement du semestre s'élève au total à 387 mètres, dont 368 mètres avec revêtement en claveaux de béton.

Les **travaux préparatoires d'exploitation** ont consisté en l'achèvement ou la mise à exécution de cinq bouveau inclinés, comportant une longueur totale de 161 mètres à l'inclinaison de 24 degrés environ, et en l'exécution d'un certain nombre de bouveaux de recoupe, dont la longueur totale creusée au cours du semestre s'élève à 438 mètres. Ces travaux sont destinés à permettre l'établissement de nouvelles tailles en couches, 23, 24 et 25 pour le quartier Sud et en couches 19 et 20 pour le quartier Nord.

L'**exploitation** se poursuit dans le panneau Nord-Ouest avec deux tailles en couche 20 et une taille en couche 19. Au Sud, on continue le déhouillement de la sous-tranche de 800 à 760 mètres avec deux tailles en couche 23 et une taille en couche 24. Ces diverses tailles ont une longueur moyenne de 90 à 100 mètres.

Le chantier Nord-Est est resté inactif, la situation n'ayant pas permis d'augmenter l'extraction.

Production du semestre : 182.770 tonnes.

Stock au 31 décembre : 5.950 tonnes.

Exhaure journalier : 245 mètres cubes.

Installations de surface.

Au puits I, on poursuit le montage du sas.

Au puits II, compartiment Ouest, on procède à la pose des escaliers et passerelles destinés à l'encagement du personnel.

A la chaufferie, on exécute l'équipement du soufflage sous grille à toutes les chaudières, afin de permettre l'utilisation des charbons inférieurs (mixtes et schlamms).

Après réfection de la cheminée en béton du réfrigérant Hamon, la Centrale électrique a été remise en service normal.

Au triage-lavoir, un second concasseur à mixtes a été mis en service.

Dans le sondage 79, une pompe immersible de 40 m³/heure a été placée, en vue d'alimenter le siège en eau provenant du Crétacé. Cette eau a été reconnue potable.

A l'usine à béton, la fabrication n'a pas été reprise; le stock, au 31 décembre, s'élevait à 247.000 claveaux.

A la cité ouvrière, le nombre total des maisons construites atteint 480, dont 254 sont habitées.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	966	1.064
Surface	481	485
Entrepreneurs	14	—
Total	1.461	1.549

3. — CONCESSION DE HOUTHAELEN.

Siège de Houthaelen (en construction).
(Houiller à 598 mètres.)

Fonçage des puits.

Le fonçage du *puits I* s'est poursuivi normalement et a atteint la profondeur de 667m,97, correspondant à un avancement de 149m,95, au cours duquel le terrain houiller a été recoupé le 8 octobre, à la profondeur de 598m,05. Le cuvelage a été posé, anneau par anneau, jusqu'à 642m,05. Sous ce niveau, le revêtement définitif a été constitué, sur 3m,20, de béton damé, de 50 centimètres d'épaisseur et au diamètre intérieur de 5 mètres.

Au cours de la traversée des sables herviens (576m,15-598m,05), la congélation a été assurée par 2 1/2 à 3 machines frigorifiques de 300.000 frigories-heure, et la température des parois a atteint — 14 à — 15 degrés; pendant le fonçage en terrain houiller — lequel sera vraisemblablement poursuivi jusqu'à 850 mètres — le mur de glace est entretenu par une machine.

Le terrain houiller se présente en allure assez régulière, avec une pente de 9 à 14 degrés vers le Nord; aux niveaux de 598m,08, 605m,04, 638m,08, 653m,57, 659m,67, 666m,82, on a recoupé des veinettes respectivement de 28, 26, 43, 57, 37 et 66 centimètres de puissance, situées à la tête du faisceau de Genck.

Puits 2 : Après la rupture du mur de glace qui se produisit le 3 juin 1932, alors que le fonçage se poursuivait à la profondeur de 359m,53 sous la tête du tuffeau (350m,80) on entreprit la réparation des sondages congélateurs 14 et 6 qui avaient été écrasés, le premier, le 14 mai, à 351m,70, et le second, lors du déplacement de la paroi Sud-Est du puits. On tenta de fraiser à la couronne d'acier, la partie écrasée de ces sondages et de les munir, après enlèvement de celle-ci, de congélateurs de secours. Mais par suite de déviations de la couronne, on ne parvint pas à rétablir la continuité entre les parties restées indemnes. On poursuivit alors au trépan, les forages, dans la direction déviée. Le sondage 14 fut rétabli jusqu'à 409 mètres et muni de congélateurs de 130/98 millimètres; le sondage 6, qui était pourvu jusqu'à la profondeur de 351 mètres, d'un tubage extérieur de 220 millimètres (sondage de reconnaissance) au lieu de 188 millimètres, fut prolongé jusqu'à 425 mètres et reçut une colonne de congélateurs normaux de 130 millimètres.

La circulation de saumure fut rétablie le 7 septembre dans les sondages ainsi réparés, la congélation ayant été maintenue sans arrêt dans les autres, à l'aide de trois machines frigorifiques.

L'exhaure, par tonnes de 3.500 litres, mues par le treuil de fonçage et guidées par câbles, commença le 28 novembre et fut terminée le 28 décembre; le fonçage pourra être repris incessamment. Au cours de la recongélation, on avait, à diverses reprises, établi une circulation d'eau froide dans le puits, pour éviter la formation d'une couche de glace trop épaisse sur le cuvelage.

Installations de surface.

L'évocuation des eaux d'exhaure du puits 2 a nécessité l'aménagement d'un canal, dont une partie était constituée de conduites métalliques de 40 centimètres de diamètre.

Aucune autre installation n'a été faite.

Le nombre de maisons ouvrières dont dispose la Société de Houthaelen est resté de trente; sept de celles-ci sont occupées.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Personnel des entrepreneurs.	55	20
Personnel du Charbonnage .	138	159
Total	193	179

4. — CONCESSION DES LIEGEOIS.

Siège de Zwartberg, à Genck.

Fonçage des puits.

On a poursuivi l'enfoncement du puits 2 de retour d'air et atteint la profondeur de 994 mètres, correspondant à un avancement de 43 mètres au cours du semestre; la veine 33 a été recoupée.

Travaux de premier établissement.

Au niveau de 840 mètres, on a creusé une salle de pompes de 58 mètres de longueur, avec revêtement de claveaux de béton, dans le prolongement de l'ancienne salle qui doit être recarrée.

Au même niveau, poursuivant l'aménagement des abords du puits 2 en vue de l'extraction des produits, on a terminé les contours Nord et Midi pour wagonnets pleins, et commencé le creusement d'un contour Nord pour wagonnets vides; l'avancement toal de ces galeries a été de 226 mètres.

Au niveau de 780 mètres, une salle d'attente de 30 mètres a été établie au voisinage du puits 1.

Travaux préparatoires.

Etage de 840 mètres. — Au Sud, on a poursuivi les travaux d'accès du gisement Midi; le premier bouveau Midi a atteint la longueur de 680 mètres, après un avancement de 140 mètres au cours duquel on a recoupé les veines 35, 36 et 37, exploitables.

A l'Ouest des puits, le bouveau Couchant a avancé de 156 mètres et a été provisoirement arrêté à la longueur de 382 mètres; à partir de ce point, on a entrepris, sur 40 mètres, le creusement d'un deuxième bouveau Midi.

Partant du deuxième bouveau Nord au Couchant, qui a atteint la longueur de 322 mètres, après un avancement de 49 mètres, on a creusé 30 mètres de recoupe et un burquin de 20 mètres pour desservir une nouvelle taille en veine 23, puis une recoupe de 28 mètres et un burquin de 44 mètres vers une autre taille en même veine.

Au Sud, on a établi une recoupe de 30 mètres vers l'emplacement d'un burquin qui desservira la taille supérieure de l'étage, en veine 33.

Etage de 780 mètres. — A l'Ouest, le deuxième bouveau Midi a progressé de 105 mètres (longueur : 160 mètres) et a traversé la faille de Zwartberg.

A partir du deuxième bouveau Nord, prolongé de 433 à 560 mètres, on a établi une recoupe de 30 mètres vers un burquin à creuser pour desservir une nouvelle taille en veine 16; un autre burquin, de 50 mètres de hauteur, a recoupé la même veine après un avancement de 8 mètres.

Au Sud, le premier bouveau Midi (longueur, 594 mètres) est provisoirement arrêté en veine 33, après un avancement de 52 mètres. Sur celui-ci sont branchées deux recoupes de 30 et 55 mètres, vers deux burquins devant desservir des tailles en veine 29 et dont l'un est terminé (hauteur, 42 mètres); une troisième recoupe, de 40 mètres, suivie d'un burquin d'étage de 64 mètres de hauteur, établit une nouvelle communication d'aérage vers l'étage de 714 mètres des chantiers Midi.

Partant du chassage Levant en veine 27 à 713 mètres, on a creusé, en descendant, un burquin de 7 mètres, pour reconnaître l'amplitude d'un rejet affectant le gisement à l'Est du bouveau Midi; un burquin de 53 mètres de hauteur a été terminé pour permettre l'exploitation de deux taliles dans la veine 27.

Etage de 714 mètres. — Le premier bouveau Midi, retour d'air général des chantiers Sud, a été prolongé de 234 mètres (longueur, 770 mètres). Sur celui-ci sont branchées deux recoupes : l'une, vers la tête du burquin d'étage susdit, a été creusée sur 13 mètres, l'autre a été établie sur 18 mètres, vers le pied d'un burquin à creuser en montant jusqu'au niveau de 654 mètres, où l'on entreprendra par la suite, vers le Nord et vers le Sud, le creusement d'un bouveau Midi, retour d'air d'un nouvel étage 714-654 mètres, par lequel on exploitera les veines 27, 29 et 33 jusqu'à la limite Sud de la concession.

Le deuxième bouveau Midi au Couchant a progressé de 211 mètres (longueur, 371 mètres) et a traversé la faille du Zwartberg.

L'avancement du deuxième bouveau a été de 135 mètres. Un bouveau incliné de reconnaissance est en creusement vers la veine 14, pour déterminer si cette couche est exploitable.

Travaux d'exploitation.

A 780 mètres, l'exploitation s'est poursuivie par tailles chassantes, sur un front de 125 mètres en veine 16, de 185 mètres en veine 19 et de 263 mètres en veine 27. Dans cette dernière, le remblayage des deux tailles se fait par pierres rapportées et culbuteurs à air comprimé; la quantité de pierres ainsi introduie dans les tailles est de 300 wagonnets par jour. Dans les autres chantiers, le remblai est prélevé au toit de fausses voies.

A l'étage de 840 mètres, le déhouillement s'est poursuivi par tailles chassantes, sur un front de 260 mètres en veine 19, de 337 mètres en veine 23 et de 130 mètres en veine 33; une taille montante de 50 mètres de front est activée en veine 34, pour déhouiller la couche à l'aplomb du bouveau Midi de 840 mètres, avant creusement.

D'autre part, il existe, dans ces diverses veines, une longueur totale de 1.150 mètres de front de taille tenue en réserve.

La production du semestre a été de 299.600 tonnes.

Le stock au 31 décembre 1932 était de 27.600 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 710 mètres cubes.

Installations de surface.

Le châssis à molettes du puits 2 ainsi que l'armature métallique de la salle des machines d'extraction sont en montage; les fondations de la machine d'extraction de 3.500 CV. ainsi que celles des bâtiments des recettes, sur pieux Franki, sont complètement achevées.

Le bâtiment du lavoir à charbon a été agrandi, en vue du placement des appareils nécessaires pour porter la capacité de lavage à 4.000 tonnes par jour. Un complément des installations a permis d'atteindre actuellement une capacité de 2.500 tonnes nettes.

Une installation de mise à terril de 250 tonnes/heure est en construction; sa trémie bétonnée est en voie d'achèvement.

Cité ouvrière. — Pas plus qu'au cours du semestre précédent, il n'a été édifié de constructions nouvelles à la cité, sauf qu'un vaste préau a été établi aux écoles.

Une habitation précédemment construite a été acquise pour le docteur de la cité.

Celle-ci comprend : 820 maisons dont une hôtellerie et cinq cantines pour ouvriers; 770 de ces habitations sont occupées par 3.134 personnes.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	2.343	2.354
Surface	931	1.046
Cité	36	39
Total	3.310	3.439

5 — CONCESSION DE WINTERSLAG.

Siège de Winterslag, à Genck.

Travaux préparatoires.

A l'étage de 600 mètres, le premier bouveau Levant a progressé de 103 mètres et a atteint la longueur de 919^{m},20.

Au Couchant, le creusement du premier bouveau a été continué sur 38 mètres de longueur pour permettre le développement de l'exploitation dans le groupe de veines 32-33.

Les bouveaux de retour d'air Levant et Sud-Est à l'étage de 540 mètres ont été prolongés respectivement de 82 mètres et de 1m,20 et le premier bouveau de retour d'air Couchant, à 600 mètres, de 12 mètres.

A l'étage de 660 mètres, le bouveau Levant a progressé de 71 mètres et a atteint une longueur de 713m,50.

Au Sud des puits, le deuxième bouveau Levant et le bouveau de retour d'air Levant ont été prolongés respectivement de 82 mètres et de 61 mètres vers l'ancienne concession de Genck-Sutendael.

Au nouvel étage de 735 mètres, les bouveaux Nord-Ouest d'entrée et de retour d'air ont été prolongés respectivement de 102 mètres et de 53 mètres et se trouvent tous deux à la limite du stot de protection.

Au total, la longueur de travers-bancs creusée, en y comprenant cinq burquins, a été de 1.257m,30.

Travaux d'exploitation.

On a continué le déhouillement des veines précédemment exploitées, par tailles chassantes d'environ 120 mètres de longueur, au nombre de seize en moyenne.

La production du semestre a été de 336.390 tonnes.
Le stock au 31 décembre était réduit à 1.780 tonnes.
L'exhaure journalier se chiffre à 510 mètres cubes.

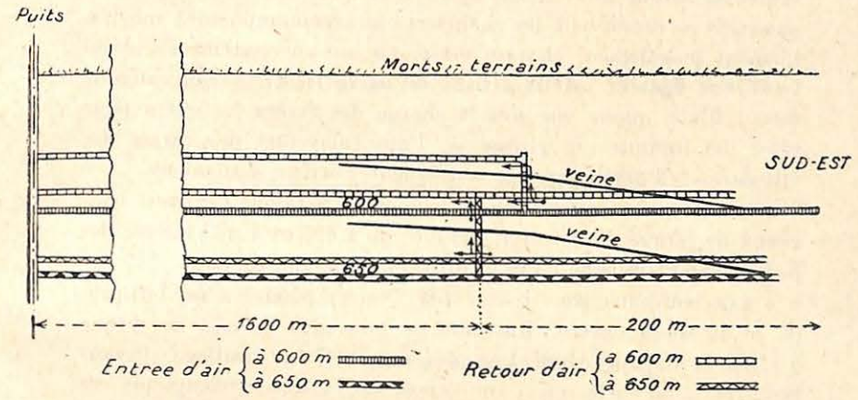
De l'augmentation rapide de la distance des chantiers d'exploitation aux puits résultent des difficultés d'aérage. M. l'Ingénieur principal Meyers m'envoie la note ci-après au sujet d'un moyen utilisé à ce Charbonnage, pour remédier à ces inconvénients.

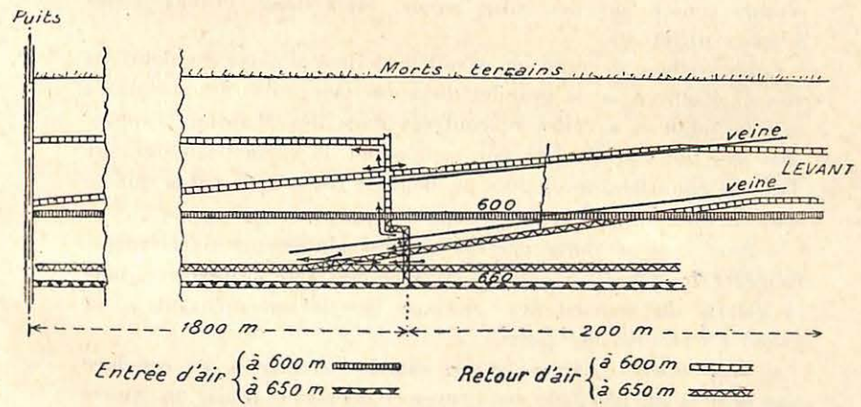
« MISE EN PARALLELE DES BOUVEAUX DE RETOUR D'AIR.

» Le creusement des bouveaux tant d'entrée que de retour d'air a été poursuivi conformément au plan indiqué précédemment.

» Parallèlement aux bouveaux d'entrée d'air ont été creusés, à des niveaux légèrement différents, des bouveaux de retour d'air; ces galeries ont une section circulaire de 3m,10 de diamètre et sont, sur toute leur longueur, revêtues de claveaux de béton avec intercalation de planchettes en bois.

» Les deux coupes, ci-jointes, l'une dans la direction Sud-Est, l'autre dans la direction Levant, indiquent pour les étages de 600 et 660 mètres, l'état d'avancement des bouveaux de retour d'air dans la région Sud de la concession.





» Depuis longtemps, l'importance de la ventilation avait retenu l'attention des exploitants et il avait même été mis en avant par certains que celle-ci exigerait dans les concessions étendues du Limbourg, des dépressions énormes et des moyens spéciaux pour les rendre possibles. L'importance de la question de la ventilation

grandissait à mesure de l'extension des exploitations, les capitaux presque prohibitifs nécessaires à l'installation d'un nouveau siège exigeant de pouvoir étendre la zone d'exploitation d'un même siège à ses limites maxima.

» En vue de permettre cette extension, il a été décidé, aux Charbonnages de Winterslag, de mettre en parallèle les trois bouveaux de retour d'air d'une même direction. Ces trois bouveaux, auxquels se raccordent les chantiers correspondants, sont inévitablement inégalement chargés d'air. Le but du système est d'obtenir une égale répartition de l'air entre les trois bouveaux de retour d'air, quelle que soit la charge des étages, ce qui a pour effet de diminuer la vitesse de l'air (moyenne des carrés des vitesses) et d'améliorer par conséquent l'orifice équivalent.

» Les deux coupes indiquent la mise en parallèle des trois bouveaux de retour d'air à une distance de 1.600 et 1.800 mètres des puits, respectivement dans la direction Sud-Est et Est.

» Les bouveaux sont réunis par l'intermédiaire d'un burquin de 3^{m},40 de diamètre. Burquins et bouveaux mêmes de retour d'air sont dépourvus de tout équipement, tout raillage, tuyauterie, etc., de sorte que l'air dispose de la section complète; ces retours constituent des tubes ronds, assez lisses, établis à des niveaux différents.

» Le système de mise en parallèle permet d'avoir au point de vue de l'aérage, à de grandes distances des puits, des situations correspondantes à celles rencontrées dans des chantiers rapprochés des puits et facilite par conséquent la répartition de l'air dans les chantiers développés au bout de ces grands tubes qui ne sont en sorte que le prolongement des puits.

» Avec des courants moyens et des dépressions relativement faibles (aux Charbonnages de Winterslag, 135 millimètres dans la galerie du ventilateur), on aura un aérage suffisant à de grandes distances des puits.

» L'expérience acquise et les calculs permettent de conclure que la mise en parallèle des bouveaux de retour d'air, on trouve la possibilité, à l'aide des moyens ordinaires de ventilation, de conduire les travaux avec un succès certain, même à des distances bien plus grandes que 2.000 mètres des puits. »

Aucune construction nouvelle n'a été entreprise au cours du semestre, ni à la *surface*, ni dans la *cité ouvrière*.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	2.292	1.902
Surface	946	926
Cité	18	13
Total	3.256	2.841

6. — CONCESSION ANDRE DUMONT SOUS-ASCH.

Siège de Waterschei, à Genck.

Travaux de premier établissement.

L'approfondissement sous stot du puits n° 1 a atteint le niveau de 975 mètres où il a été arrêté. A été recoupée une couche Q de 0^{m},70 de puissance à la profondeur de 946 mètres.

Travaux préparatoires.

A l'étage de 807 mètres, le contour des wagonnets vides en creusement autour du puits II est terminé. Un grand contour des wagonnets vides a été commencé au Levant du puits I, à la fois vers Nord et vers Sud; sa longueur totale est de 160 mètres.

Le bouveau de communication entre les accrochages Nord des puits, dans lequel sera établie la salle des pompes, est terminé; à partir de ce bouveau, on a creusé 81^{m},15 de galeries de tenue des eaux.

Le bouveau Couchant a été avancé de 234 mètres à 322 mètres; ont y a fait le premier essai dans cette mine, d'un revêtement cylindrique en claveaux de béton.

Le bouveau Levant a avancé de 376^{m},60 à 436 mètres, tandis que le premier bouveau Nord-Levant n'a pas été poursuivi.

Deux communications en veine E et en veine I ont été ouvertes jusqu'à l'étage de 747 mètres.

A proximité de l'accrochage Midi du puits II, on a creusé une avancée de 65 mètres, en vue de commencer le burquin 204 destiné à atteindre le niveau de 860 mètres, à partir duquel sera commencée l'avaleresse sous stot du puits II.

A l'étage de 747 mètres, le bouveau Couchant a avancé de 319m,90 à 328m,40. A son extrémité a été commencé le premier bouveau Midi-Couchant qui, creusé sur 140 mètres, a recoupé la veine B sous sa puissance normale (1m,05).

Un contour au puits II a été commencé sur 58 mètres.

Etage de 700 mètres. — Le bouveau de chassage sous la veine de 1m,13 a progressé de 338m,50 à 442 mètres.

Le premier bouveau Nord-Couchant a avancé de 1.516m,10 à 1.520m,10.

Le second bouveau Midi-Levant a été repris au delà de la veine I et a atteint la longueur totale de 1.164m,30, recoupant la veine M (1m,25).

Le bouveau Levant, à partir du troisième bouveau Midi-Levant, a avancé de 317m,50 à 401 mètres, atteignant l'axe du quatrième bouveau Midi-Levant, lequel a été amorcé sur 45 mètres et a recoupé la veine H ou de 0m,70 sous une ouverture de 1m,26. Aucune stampe ne sépare les veines H et G en cet endroit.

Le premier bouveau Midi-Couchant a été repris; il a avancé de 1.649m,05 à 1.670 mètres.

Le second bouveau Midi-Couchant a progressé de 583m,30 à 603 mètres. A l'Ouest de la faille de l'Ouest, le troisième bouveau Nord-Couchant n'a pas été poursuivi, mais le troisième bouveau Midi-Couchant a été repris et a avancé de 53 mètres à 126 mètres.

Etage de 658 mètres. — A l'Ouest, seul le premier bouveau Midi a progressé de 25 mètres, tandis qu'à l'Est aucun travail n'a été repris.

Etage de 608 mètres. — Le troisième bouveau de recoupe a avancé de 162 mètres à 216 mètres; il a atteint la veine E.

Le bouveau de chassage Levant, destiné à servir de retour d'air aux chantiers exploités par les troisième et quatrième bouveaux Midi-Levant a été continué en ses deux points d'attaque; il a atteint la longueur totale de 320 mètres.

Travaux d'exploitation.

L'exploitation s'est poursuivie dans les veines précédemment exploitées.

La production du semestre s'est élevée à 517.400 tonnes.

Le stock au 31 décembre était de 23.630 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 1.807 mètres cubes.

Installations de surface.

A la Centrale, une partie du nouveau tableau électrique est en service.

Les maçonneries et bétonnages de la partie du bâtiment devant abriter la chaudière Ladd-Belleville n° 3, sont terminés, ainsi que les fondations de la chaudière.

Le nouveau compresseur de 35.000 mètres cubes est en service.

Le ventilateur de réserve a été équipé avec un moteur de 1.100 HP. et réducteur Maag.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	3.289	3.003
Surface :		
Exploitation . . .	1.000	976
Divers	196	211
Total	4.485	4.190

7. — CONCESSIONS SAINTE-BARBE ET GUILLAUME LAMBERT.

Siège d'Eysden.

Travaux préparatoires.

Etage de 600 mètres Sud. — Le premier bouveau Nord-Sud Levant, à partir du premier bouveau Levant-Sud, ayant progressé vers Nord de 97m,90, a recoupé une couche de 0m,87 d'ouverture et 0m,81 de puissance et une autre de 0m,53 d'ouverture

et de 0m,48 de puissance; vers Sud, il a avancé de 72m,65 et a rencontré deux couches, l'une de 0m,89 d'ouverture et de 0m,76 de puissance, l'autre de 1m,90 d'ouverture et de 1m,14 de puissance. Ces couches, qui font partie du faisceau d'Eikenberg, ne sont pas encore identifiées.

Le premier bouveau Couchant-Sud a avancé de 85m,90, atteignant la longueur totale de 1.257m,25; à partir de ce bouveau, on a commencé vers Sud, sur 71m,70, le premier bouveau Nord-Sud Couchant qui a recoupé la couche 17 sous son ouverture normale, mais avec une inclinaison Nord de 18 degrés.

Le premier bouveau Sud a progressé de 1.612m,90 à 1.753m,80, recoupant la couche n° 8 sous une puissance de 0m,62 et la couche n° 7 sous une ouverture de 0m,92 et une puissance de 0m,80.

Le second bouveau Sud a avancé de 1.004m,60 à 1.113m,60.

Le second bouveau Levant-Sud a avancé de 124m,65; il a atteint la veine 11 et a été arrêté.

Etage de 700 mètres Sud. — Le second bouveau Sud a avancé de 88m,75 et mesure ainsi 1,674m,20.

Le premier bouveau Nord-Sud Levant, à partir du premier bouveau Levant-Sud, a avancé vers Nord de 93m,80, recoupant une couche du faisceau d'Eikenberg de 1m,19 d'ouverture et 1m,11 de puissance, et, vers Sud, de 88m,10 rencontrant une couche du même faisceau de 1m,43 d'ouverture et 1m,40 de puissance; ce dernier tronçon a, d'autre part, dépassé la seconde branche, dite Branche B, de la taille de Leuth.

Le premier bouveau Couchant-Sud n'a pas progressé.

Etage de 600 mètres Nord. — Le premier bouveau Nord n'a pas été repris.

Le premier et le second bouveau Couchant-Nord ont été prolongés respectivement de 102m,50 et 87m,65.

Le premier bouveau Nord-Sud Couchant, au Nord de la couche 28, a progressé de 95m,45, recoupant une veine de 0m,68 d'ouverture et 0m,62 de puissance.

Etage de 700 mètres Nord. — Le premier bouveau Nord-Levant a avancé de 915m,85 à 928m,25; il a atteint l'axe du futur premier bouveau Nord-Sud Levant, lequel a été commencé vers Sud sur 65m,80.

Le premier bouveau Nord-Sud Couchant, continué en ses deux points d'attaque, a progressé d'une longueur totale de 227m,55; le tronçon de ce bouveau entrepris au Sud du premier bouveau Couchant-Nord a recoupé la couche 15 sous une ouverture de 2m,89 et une puissance de 1m,55.

Les premier et second bouveaux Couchant-Nord ont avancé respectivement de 63m,20 et 98m,75; ce second bouveau a atteint l'axe du deuxième bouveau Nord-Sud Couchant dont le creusement a été amorcé en direction Sud sur 8 mètres.

Travaux d'exploitation.

Outre les travaux précédents, on a commencé ou poursuivi divers burquins destinés à l'apport de remblai en tête des tailles, ainsi que plusieurs bouveaux montants recoupant les couches au-dessus du niveau de 600 mètres, en vue de l'exploitation d'une tranche de ces veines au-dessus de ce niveau.

L'exploitation s'est poursuivie dans les veines précédemment exploitées; une nouvelle taille a été ouverte dans la veine 18 à l'Ouest de la faille de l'Ouest.

La production du semestre s'est élevée à 367.940 tonnes.

Le stock au 31 décembre était de 19.080 tonnes.

L'exhaure journalier moyen a été de 1.002 mètres cubes.

Installations de surface.

Le gros-œuvre du bâtiment devant abriter les nouveaux bureaux de la Direction est terminé; la partie métallique de la toiture est montée et on pose la couverture en ardoises.

Dans le quadrilataire compris entre la façade de ce bâtiment, la salle des machines du siège, les ateliers-magasins et l'avenue de la Reine prolongée, on exécute les terrassements pour la création d'un terre-plein jardin.

Le bâtiment des ateliers électro-mécaniques est édifié et couvert d'une toiture Raikem en Eternit. On poursuit la pose des châssis de fenêtres et portes métalliques. On procède, d'autre part, au montage de la charpente métallique de couverture en Eternit du bâtiment des ateliers de menuiserie.

Le bétonnage de l'estacade du nouveau mur de quai est terminé sur la longueur totale de 300 mètres; on exécute les perrés de raccord de l'ouvrage aux berges du canal; d'autre part, on termine l'exécution de la poutre de support du chemin de roulement arrière du pont-portique. En bordure Est du parc à bois, on a édifié une cabine destinée à recevoir un groupe transformateur pour l'alimentation en énergie du pont-portique.

Un second bassin de décantation a été créé au Sud-Ouest du marais déjà affecté à cet usage.

Les chaudières 7 et 8, transformées pour l'application du charbon pulvérisé, ont été mises en service.

La production de la gravière a été de 1.630 mètres cubes de gravier et 280 mètres cubes de sable graveleux.

La cité comprend 761 maisons ouvrières, plus quatre hôtelleries pour ouvriers célibataires. La Société possède en outre 221 maisons ouvrières dans les communes limitrophes.

Personnel ouvrier.

	Au 30-6-32.	Au 31-12-32.
Fond	2.035	2.011
Surface	1.387	1.464
Total	3.482	3.475

Scie à charbon « Flottman »

NOTE

PAR

A. LINARD,

Ingénieur au Corps des Mines, à Charleroi.

Depuis un an, la Société Anonyme des Charbonnages du Nord de Charleroi, à Roux, a mis en service dans ses exploitations souterraines, une scie pneumatique à charbon, construite par la Compagnie du matériel « Flottman ».

Les résultats satisfaisants obtenus dans l'abatage de la houille au moyen de ce nouvel outil, ont amené la direction de ces charbonnages à se procurer une deuxième scie du même genre.

I. — DESCRIPTION SUCCINTE DE LA SCIE.

Cette nouvelle machine, dont la photographie est reproduite ci-après, est actionnée par un moteur pneumatique à tambour, du même genre que celui employé dans les haveuses normales à air comprimé.

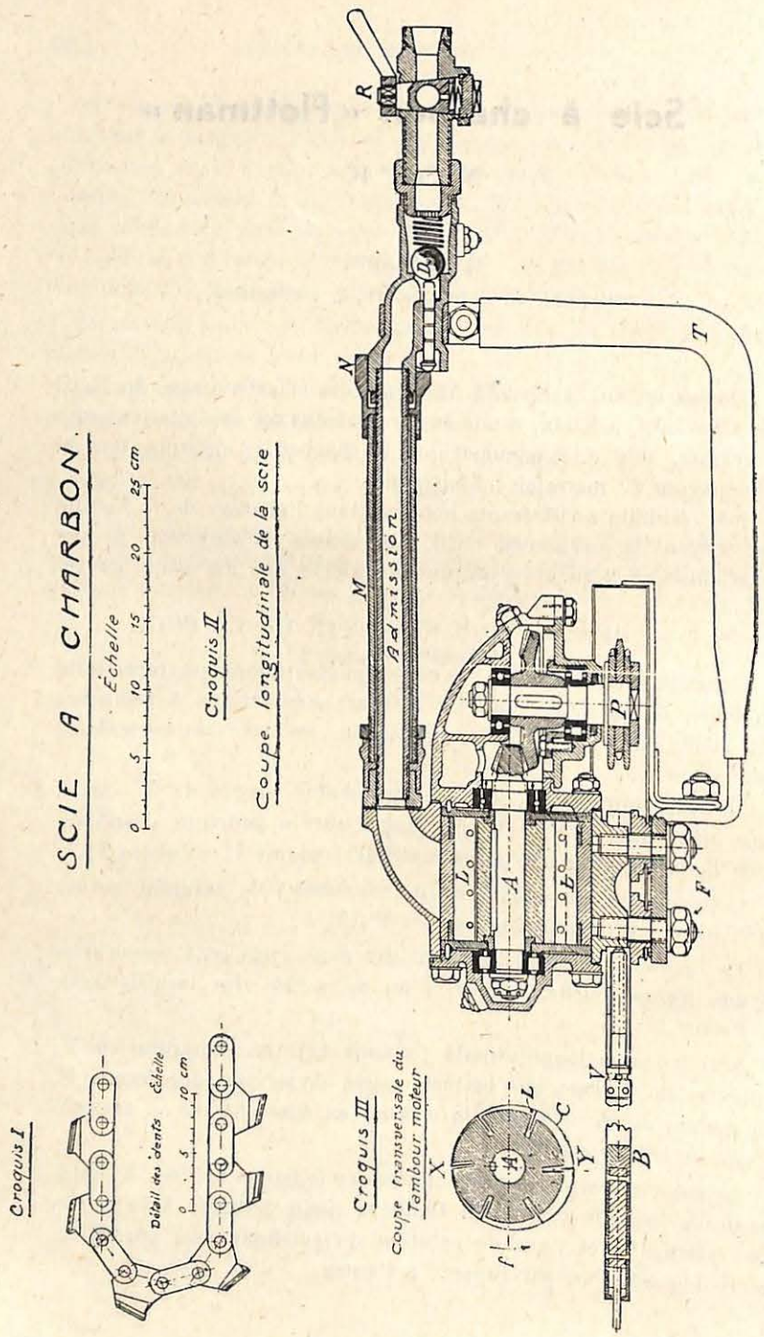
La scie proprement dite est une chaîne munie de 37 dents, qui glisse dans une coulisse ménagée sur le pourtour d'un boîtier B solidaire du bâti de la machine (croquis II et photo I).

Cette chaîne est animée d'un mouvement de rotation autour du boîtier qui a une longueur de $0^m,70$.

Le croquis I indique le détail des dents, qui sont recouvertes d'une légère couche, soudée, d'un acier très dur, appelé acier « Persitt ».

Sur la coupe longitudinale (croquis II), on remarque en V, une vis de réglage qui permet, après desserrage des écrous F, de tendre ou de détendre la chaîne, en écartant ou en rapprochant le boîtier du bâti.

Le moteur comprend une chambre cylindrique C fixe, à l'intérieur de laquelle tourne un tambour plein (croquis III); l'axe du cylindre C et l'axe de rotation du tambour sont parallèles, mais déplacés l'un par rapport à l'autre.



Le tambour porté par l'arbre A contient, suivant ses génératrices, plusieurs lamelles L placées dans des encoches légèrement inclinées dans le sens de la rotation; la profondeur de ces encoches a été prévue de telle façon que les lamelles ne puissent en sortir quand elles sont dans la position Y (croquis III).

Pendant la rotation du tambour, la force centrifuge projette, en effet, les lamelles contre la paroi du cylindre C.

L'air comprimé pénètre du côté X, et entraîne le tambour, par exemple, dans le sens indiqué par la flèche *f*; au cours de la rotation, l'espace compris entre deux lames consécutives, croissant de X à Y, permet à l'air comprimé de se détendre. (Les tuyères d'admission et d'émission ne sont pas figurées sur le croquis.)

L'air détendu s'échappe du côté Y (croquis III); il est évacué à l'air libre derrière l'ouvrier scieur, au moyen d'un tuyau flexible issu du dessous de la machine (photo 1).

L'arbre A du tambour entraîne le pignon de commande P de la chaîne au moyen d'un engrenage conique formé de deux roues dentées à axes rectangulaires (croquis II).

Quant aux bras de manœuvre de la scie, ils sont constitués par un manchon M doublant le tuyau d'admission, ainsi que par une tubulure en équerre T fixée au bâti.

Le croquis II indique en outre la disposition des robinets : un premier robinet à boisseau R est suivi d'un second, à bille D, lequel laisse passer l'air comprimé sous la poussée d'un piston, soumis lui-même à l'action d'une came rotative N solidaire du manchon mobile M.

Ce manchon, qui constitue un des bras de manœuvre de la scie, est commandé directement par la main de l'ouvrier scieur.

La machine présente encore les caractéristiques suivantes :

Poids approximatif : 30 kilogrammes;
Puissance : 2,5 CV.;
Vitesse : 700 tours-minute;
Largeur du trait de scie : 28 millimètres;
Profondeur du trait de scie : $0^m,70$;
Encombrement en longueur : $1^m,40$.

La consommation d'air, d'après le constructeur, équivaut sensiblement à celle d'un marteau perforateur moyen, soit environ 1.200 à 1.300 litres par minute d'air détendu.

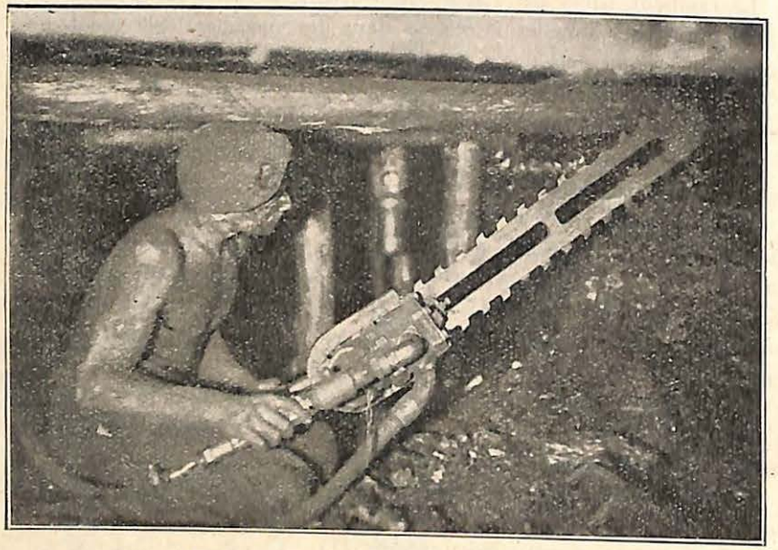


Photo 1. — Scie pneumatique Flottman.

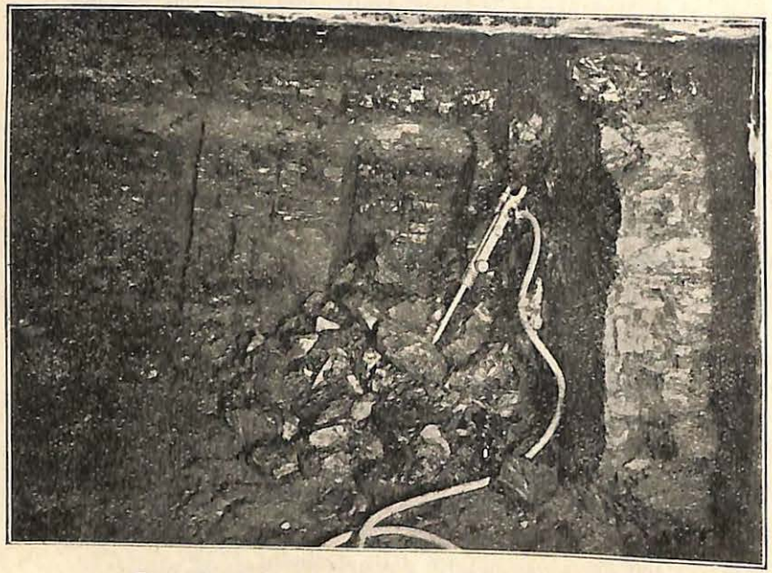


Photo 2. — Aspect du front de taille après traçage des traits de scie et abatage d'une brèche.

II. — PRIX D'ACHAT.

Le prix d'achat d'une scie est assez élevé par la nécessité d'emploi d'aciers spéciaux tant pour les engrenages que pour la chaîne. (Acier « Widia » ou « Persitt ».)

Coût d'une machine, sans la chaîne .	7.500 frs
Coût d'une chaîne	1.500 frs
Coût d'une chaîne de réserve . . .	1.500 frs
	10.500 frs

Le bâti de la machine est lui-même en aluminium.

III. — MODE D'EMPLOI ET RESULTATS D'ESSAIS.

La scie a été utilisée uniquement pour effectuer en direction dans la veine, tel que l'indique le photo II, une série de traits verticaux, plus ou moins espacés, tout le long du front de taille; elle est déplacée après chaque trait et requiert les services d'un ouvrier spécialiste.

Je dois les notes qui vont suivre à l'obligeance de M. Jean Bochkoltz, directeur des travaux, ainsi qu'aux Ingénieurs des Charbonnages du Nord de Charleroi.

Première série d'essais.

Au début de la mise en service de la scie, le chantier qui parut le mieux convenir pour l'étude systématique des avantages à espérer de l'emploi de cette nouvelle machine, fut celui ouvert dans la couche de St-Léonard, au niveau de 420 m. du siège n° 4, à Courcelles.

La composition de la veine était la suivante :

Sillon du toit	$0^m,10$
Terres	$0^m,05$
Sillon du mur	$0^m,60$
Faux mur	$0^m,10$
Ouverture de la couche	$0^m,85$

Puissance : $0^m,70$;
Inclinaison : 30 degrés.

Le charbon dur était abattu exclusivement au marteau pneumatique.

Les essais ont été effectués dans la partie inférieure de la première taille levant, le long d'un front de 40 m. environ, du 18 au 22 novembre 1931.

Dans le but de faciliter l'abatage sur toute la profondeur de la havée, soit $1^m,20$, alors que la longueur de la saignée faite par la scie n'atteint que $0^m,70$, les premiers essais ont été conduits de manière à « scier » en deux fois la veine sur la profondeur de la havée.

Le travail fut organisé de la manière suivante :

Les saignées étant pratiquées dans la veine au poste de l'après-midi, les ouvriers à veine du premier poste de la journée suivante trouvent la taille préparée par les traits de scie profonds de $0^m,70$ et distants de 1 m. à $1^m,25$ environ, entre toit et faux mur.

Ils enlèvent d'abord le charbon sur la profondeur de la saignée; vers 9 heures, l'ouvrier scieur arrive dans la taille et scie la veine en avant du nouveau front, dans la brèche de chaque ouvrier abatteur, pendant que celui-ci prépare le boisage.

Au fur et à mesure que sont effectués les traits de scie, les ouvriers à veine achèvent l'abatage de la havée commencée.

Celle-ci étant entièrement déhouillée à la fin du poste du matin, le préposé au maniement de la scie termine seul la journée en pratiquant de nouvelles saignées pour le premier poste du lendemain.

Le chronométrage du temps de sciage d'un trait a donné les résultats suivants :

	Poste d'abatage.	Poste de l'après-midi.
Pénétration de la scie dans le charbon	80''	60''
Sciage proprement dit . . .	375''	90''
Total	455'' ou 7'35''	150'' ou 2'30''

Au poste de l'après-midi, le travail est beaucoup plus rapide par suite de la pression plus élevée de l'air comprimé et de l'absence de tout encombrement au front de taille.

Avant le 18 novembre 1931, chaque ouvrier à veine de cette taille déhouillait 5,80 m² environ; par le sciage pratiqué dans les conditions signalées ci-avant, l'effet utile par abatteur, compte tenu du scieur, atteint 6,80 m² : ce qui équivaut à une augmentation de 17 %.

Le contrôle du travail a fait constater que la présence de l'ouvrier spécialiste dans la taille constituait une entrave à l'évacuation normale et continue du charbon, surtout par suite de l'inclinaison assez forte de la couche.

D'autre part, certains ouvriers à veine n'attendaient pas que la seconde saignée fût faite et ne retiraient pas tout le profit possible du travail de la scie.

Pour ces motifs, une seconde série d'essais fut exécutée suivant une autre méthode.

Deuxième série d'essais.

Elle a été effectuée dans la même taille, pendant la période du 24 au 28 novembre 1931.

L'ouvrier scieur travaille exclusivement au poste de l'après-midi; les saignées de $0^m,70$ de profondeur sont comme dans l'essai précédent distantes de 1 m. à $1^m,25$ environ.

Les ouvriers à veine du poste du matin s'aident de celles-ci pour effectuer leur « marquage » à largeur de havée et descendent ensuite avec leur brèche en profitant des différents traits de scie.

En opérant de cette manière, l'effet utile par abatteur est monté à 7,10 m² de veine contre 5,80 m² avec l'emploi de marteau-piqueur seul : ce qui équivaut à une augmentation de 22 % environ.

La seconde méthode de travail est donc plus avantageuse et est, d'autre part, moins dangereuse que la première, en raison des circonstances locales.

En plus de l'amélioration de l'effet utile, il a été constaté une augmentation notable du rendement en gros; avantage qui n'a pas été évalué exactement, mais qui peut toutefois être apprécié sur la photographie n° 2.

Troisième série d'essais.

Vu les résultats favorables obtenus par l'emploi de la scie à charbon dans la couche St-Léonard au siège n° 4, la direction des Charbonnages du Nord de Charleroi décida d'utiliser le même appareil dans le chantier de la couche Quérelle, exploitée au siège n° 2.

Cette couche, dont l'inclinaison est de 40 degrés pied midi, présente la composition suivante :

Sillon du toit	$0^m,20$
Sillon du milieu	$0^m,15$
Galet	$0^m,02$ à $0^m,05$
Sillon du mur	$0^m,15$
Ouverture	$0^m,52$ à $0^m,55$
Puissance	$0^m,50$

Le charbon est particulièrement dur et est exploité exclusivement au marteau-piqueur.

La période des essais s'est étendue aux jours de travail compris entre les 12 et 19 décembre 1931, dans la première taille couchant exploitée par le niveau de 207 m.

Dès les premiers jours de l'emploi de la scie, on rencontra quelques difficultés dues à la présence du galet excessivement dur, qui ne se laissait pas entamer par les dents de la scie et, quoique de faible épaisseur, bloquait la machine.

Conséquemment, aux endroits de la taille où l'épaisseur de cette intercalation était trop considérable, les traits de scie furent tracés seulement dans les deux sillons supérieurs.

L'organisation choisie pour le travail fut le même que celle adoptée lors de la seconde série d'essais effectués précédemment dans la couche St-Léonard, c'est-à-dire :

1°) le scieur travaille exclusivement au poste de l'après-midi ; mais les saignées de $0^m,70$ de profondeur sont ici distancées de $2^m,40$ environ, étant donnée la plus grande longueur de la taille qui devait néanmoins être préparée en seul poste de sciage.

2°) les ouvriers à veine du poste du matin utilisent le trait de scie pour couper leur marquage à largeur de havée et descendent avec leur brèche en profitant des différentes saignées.

Pour un personnel de 9 abatteurs et le préposé à la scie, soit au total 10 abatteurs, la surface moyenne déhouillée journellement s'élève à 5,04 m² contre 4,32 m² avec l'emploi du marteau-piqueur seul : cette différence représente une augmentation de 16,5 %.

IV. — RECHERCHE DU PRIX DE REVIENT A LA TONNE.

Le contrôle des dépenses occasionnées par la scie a été établi au cours de trois périodes bien distinctes, conformément aux indications résumées dans les tableaux suivants :

Mois de janvier 1932.

Date.	Réparation et entretien.	Temps (h.).	Coût (frs).
4-1	Nettoyage de la scie . . .	2	10,40
11-1	Idem	2	10,40
11-1	Réparation de 8 dents . .		135,00
	Travail du soudeur . . .	3/4	3,58
	» meuleur . . .	1	4,93
	» ajusteur . . .	1/2	2,60
18-1	Nettoyage	2	10,40
25-1	Idem	2	10,40
	Total		187,71

Pendant ce mois, la scie a été employée dans la première taille de la veine Quérelle à l'étage de 207 m., au siège n° 2.

On a extrait de cette taille 613 tonnes.

Coût d'entretien de la scie par tonne extraite :

$$\frac{187,71}{613} = 0,306 \text{ fr.}$$

Mois de février 1932.

Date.	Réparation et entretien.	Temps (h.).	Coût (frs).
1-2	Nettoyage de la scie . . .	2	10,40
6-2	Idem	2	10,40
13-2	Idem	3	15,60
20-2	Idem	2	10,40

27-2	Idem	2	10,40
1-12	Réparation de 4 dents . .		67,50
	Travail du soudeur . . .	3/4	3,58
	» meuleur . . .	3/4	3,70
	» ajusteur . . .	1 1/2	7,80
	Consommation de calypsol .		23,40
	Total		163,18

Production de la taille de Quérelle en février 1932 : 407 tonnes.
Prix de revient à la tonne :

$$\frac{163,18}{704} = 0,232 \text{ fr.}$$

Mois de mars 1932.

Date.	Réparation et entretien.	Temps (h.).	Coût (frs).
7-3	Nettoyage de la scie . . .	2	10,40
7-3	Réparation de 5 dents . .		75,00
	Travail du soudeur . . .	1/2	2,38
	» meuleur . . .	1	4,93
	» ajusteur . . .	1	5,20
14-3	Nettoyage de la scie . . .	2	10,40
23-3	Idem	3	15,60
25-3	Réparation de 4 dents . .		60,00
	Travail du soudeur . . .	1/2	2,38
	» meuleur . . .	1	4,93
	» ajusteur . . .	1	5,20
28-3	Nettoyage de la scie . . .	2	9,86
	Consommation de Calypsol : 2 kgs		24,00
	Total		230,28

Production de la taille en mars 1932 : 679 tonnes.
Prix de revient à la tonne :

$$\frac{230,28}{679} = 0,339 \text{ fr.}$$

On remarquera qu'une partie très importante de ce prix de revient est attribuable à l'entretien des dents.

Réparer une dent consiste à la recharger généralement d'un gramme de métal « Persitt » par soudure électrique.

Le prix du kilogramme de « Persitt » est de 15.000 francs.

V. — CONCLUSIONS.

On peut donc retenir à 16 % l'augmentation d'effet utile à veine obtenu grâce à l'emploi de la scie; à ce résultat, il faut ajouter celui de l'accroissement du rendement en gros qui n'a pu, jusqu'à présent, être apprécié mathématiquement.

Quant au coût d'entretien, il s'élève en moyenne à 0,335 fr. par tonne extraite.

En comparant les deux premières séries d'essais signalées ci-dessus, on saisit immédiatement l'avantage que présenterait une scie qui ferait dans la veine un trait ayant la profondeur d'une havée.

Malheureusement, la portée ne peut guère dépasser $0^m,70$: elle est en effet limitée par le poids de l'appareil, et une scie capable d'une saignée de $1^m,10$ de profondeur, largeur moyenne d'une havée, ne serait plus maniable par un seul homme.

C'est pourquoi la direction des Charbonnages du Nord de Charleroi ose espérer que cette machine, employée dans une taille déjà havée mécaniquement, atteindrait encore un meilleur rendement.

La portée de la scie n'aurait plus dès lors la même importance : on effectuerait, par exemple, une brèche au sommet de la taille déjà havée; partant de cette brèche, l'ouvrier scieur pratiquerait ensuite une série de coupures non plus en direction, mais suivant la pente de la couche.

Le charbon ne tiendrait plus qu'au toit et s'abattrait facilement sur le mur.

Janvier 1933.

Les schistes bitumineux du Luxembourg belge

par MM. E. Asselberghs et E. Mertens,

Professeurs à l'Université de Louvain.

Les schistes bitumineux du Sud du Luxembourg belge appartiennent à la partie inférieure de l'étage Toarcien (Jurassique inférieur) de la légende de la Carte géologique de la Belgique au 1/40.000 (Toa : Schistes bitumineux de Grandcourt).

Le facies des schistes bitumineux est particulièrement développé aux environs de Ruette, d'Aubange et d'Athus; il se poursuit vers l'Est, en territoire grand-ducal, depuis Pétange jusqu'à Bettembourg. Par contre, vers l'Ouest, aux environs de Lamorteau, les schistes bitumineux disparaissent par passage latéral à des schistes gris noirâtre ou gris bleuâtre, plus ou moins calcareux.

Le Toarcien inférieur (Toa) a une épaisseur maximum de trente mètres, dont les schistes bitumineux ne constituent qu'une partie. Les couches sont très faiblement inclinées vers le Sud; elles forment une bande continue de 22 kilomètres, dont cinq en territoire français, depuis Ruette jusqu'à la frontière grand-ducale.

Les schistes bitumineux sont des argilites calcareuses de couleur noire, onctueuses, présentant un aspect lustré, divisibles en feuillets minces. Ils renferment de la pyrite très disséminée et quelquefois, par altération, des cristaux de gypse. Par exposition à l'air, ils se transforment en argile gris noirâtre ou gris bleuâtre (1).

---

(1) E. Asselberghs. — Comment se pose la question des gisements de pétrole en Belgique, *Annales des Mines de Belgique*, 1921, t. XXII, pp. 579-599.

A plusieurs reprises, des projets d'utilisation de ces schistes bitumineux furent faits tant en Belgique que dans le Grand-Duché de Luxembourg.

En 1845, une fabrique d'huile de schiste appartenant à un certain Orianne d'Aubange était en activité.

Le puits d'extraction se trouvait près de la gendarmerie actuelle d'Aubange. Il avait 24 mètres de profondeur; au bas existait une large galerie horizontale de 23 m. de longueur d'où partaient deux autres galeries analogues d'égale longueur. La distillation du schiste durait 18 heures; une tonne de matière produisait 12,5 litres d'huile brute.

En 1849, cette entreprise fut abandonnée par suite de l'imperfection du raffinage.

En 1870, une demande en concession des schistes bitumineux fut introduite auprès de l'Administration des Mines par Piret, de Châtelet, et Schmidt, de Bruxelles, mais elle n'eut aucune suite pratique (1).

Voici les données qu'on peut glaner sur la composition des schistes bitumineux du Luxembourg.

Ch. Clément signale que les schistes renferment 9 à 10 % de gaz et de bitume (1).

Van Werveke, donnant l'analyse de schistes de Differdange (Grand-Duché de Luxembourg), indique 16,61 % comme teneur en bitume et eau (2).

En 1915, M. G. Faber a publié les résultats d'analyses d'un échantillon de schiste recueilli à Bettembourg (Grand-Duché de Luxembourg) à la profondeur de 2 mètres (3). Les essais de distillation du schiste séché ont donné :

Perte totale subie par la distillation	15,68 %
Goudron	3,68 %
Eau	8,49 %
Gaz	3,65 %
Résidu fixe	84,36 %
Charbon contenu dans le résidu fixe	4,80 %

(1) Ces données sont extraites de lettres adressées en 1870 par l'Ingénieur des mines Ch. Clément à l'Ingénieur principal à Namur.

(2) Erläuter, zur Geol. Ueberzichtsk. d. Südl. Hälfte des Grossh. Luxemburgs, p. 70, note infrapaginale.

(3) Recherches sur le schiste bitumineux du Liasique supérieur, *Bull. Soc. Natur. Luxembourgeois*, 1915, pp. 155-169.

Plus tard, MM. P. Schiltz et G. Faber se sont occupés des mêmes schistes. Il s'agit cette fois-ci d'un échantillon prélevé à une profondeur de 4 mètres dans la tranchée du chemin de fer Niederkerschen-Schuweiler.

Les essais ont donné :

Goudron	5 %
Gaz et eau	2,5 %
Résidu fixe	92,5 %

La distillation fractionnée du goudron a donné :

Huiles légères (< 155°)	8,8 %
Huiles lampantes (155 à 305°)	44,3 %
Paraffine et huiles visqueuses (> 305°).	46,9 %

M. P. Schiltz conclut son étude en disant que les schistes bitumineux, peu riches en eux-mêmes, constituent néanmoins une substance fort intéressante si l'on tient compte de leur quantité, des facilités d'exploitation et de la valeur des produits et sous-produits, tels que soufre, sulfate d'ammoniaque et le résidu fixe qui peut servir à la fabrication de pierres artificielles (1).

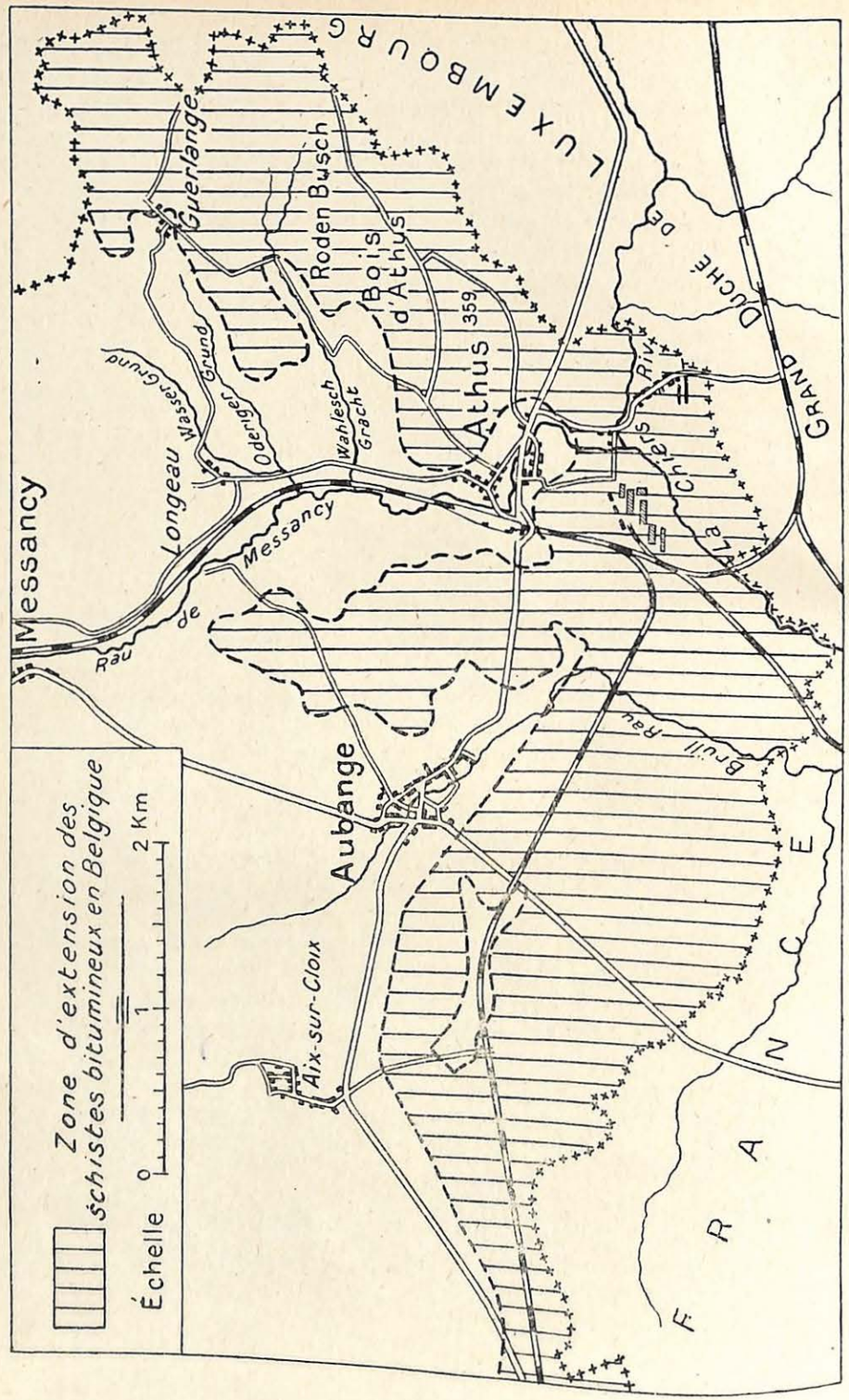
RECHERCHES A ATHUS.

En 1926, nous avons fait exécuter quelques travaux de recherche sur le territoire d'Athus sous la direction de l'Ingénieur Lesseliers.

Les schistes bitumineux y sont localement recouverts d'un manteau imperméable constitué par les marnes du Toarcien supérieur, comme c'est le cas pour le bois d'Athus ou l'assise couvre une superficie de 192 ha. et où la couche pourrait facilement être exploitée par une galerie à flanc de coteau.

Trois puits ont été creusés entre la ligne du chemin de fer et la lisière occidentale du bois d'Athus, mais à des endroits où les schistes bitumineux affleurent immédiatement sous du limon

(1) P. Schiltz. — Der Posidonienschiefer des Luxemburger Landes, *Bull. Soc. Natur. Luxembourgeois*, 1923, pp. 103-109; 1925, pp. 100-106. G. Faber. — Etude sur l'huile du schiste à Posidonies du Grand-Duché de Luxembourg, *Bull. Soc. Natur. Luxembourgeois*, 1924.



ou des alluvions perméables; ils ont donc pu subir une déperdition par altération.

Ces puits ont fourni les coupes suivantes, qui furent dressées par M. Lesseliers.

1°) Puits creusé au Nord de la route d'Athus à Guerlange, à 550 m. au N.-N.E. de l'église d'Athus.

Cote : + 305 m.	Profondeur.	Epaisseur.
Terre arable	0,30	0,30
Limon	1,80	1,50
Schistes bitumineux	3,10	1,30
Marne sableuse bleue à bélemnites . .	4,30	1,20
Schiste compact brun	4,40	0,10
Marne très fossilifère	4,60	0,20
Marne avec intercalations calcaires . .	5,50	0,90

La zone d'altération descend jusqu'à $2^m,20$ de profondeur.

Un échantillon de la couche bitumineuse a été prélevé à $2^m,50$, soit à $0^m,30$ à peine sous la zone d'altération. (échantillon n° 3985 à 3,5 % de goudron primaire.)

Le schiste compact brun, recoupé à la profondeur de $4^m,30$, n'a donné que 1,2 % (échantillon n° 3987).

2°) Puits creusé dans l'angle des routes Athus-Longeau et Athus-Guerlange, à 250 m. au Nord de l'église d'Athus.

Cote approximative : + 285 m.	Profondeur	Epaisseur.
Terre arable	0,20	0,20
Limon	1,10	0,90
Gravier et limonite	1,85	0,75
Schiste bitumineux altéré, brun clair .	3,00	1,15
Schiste bitumineux bleu	4,60	1,60
Schiste bitumineux brun foncé . . .	4,80	0,20
Marne sableuse bleue à bélemnites . .	6,20	1,40
Schiste grossier brun	6,30	0,10
Marne très fossilifère	6,50	0,20

La zone d'altération descend jusqu'à 3 m. de profondeur.

La couche de schiste bitumineux est recoupée ici sur environ 3 m. d'épaisseur. Un échantillon a été prélevé vers 4 m. de pro-

fondeur, soit à $0^m,75$ sous la zone d'altération (échantillon n° 3988; 7,4 %), un deuxième à $4^m,60$ (échantillon n° 3986; 3,6 %).

3°) Puits creusé à 30 m. à l'Est du précédent.

Cote approximative : + 285 m.	Profondeur.	Epaisseur.
Terre arable et limon	1,50	1,50
Gravier	2,00	0,50
Schiste bitumineux altéré	3,10	1,10
Schiste bitumineux	5,00	1,90

Un premier échantillon a été prélevé entre 3 et 4 m. de profondeur, sous la zone d'altération (échantillon n° 4087; 8,3 %), un deuxième entre 4 et 5 m. (échantillon n° 4074; 6,6 %).

Ces puits démontrent donc l'existence d'une couche de schistes bitumineux, puissante au moins de 3 m., et qui donne aux analyses 3,5 à 8,3 % de goudron primaire.

Cette couche s'enfonce vers l'Est sous le bois d'Athus. Nous avons fait creuser un puits près de la lisière de ce bois dans le but de recouper toute l'épaisseur de la couche. Malheureusement, diverses circonstances nous ont forcé à abandonner ce puits, alors que, profond de 11 m., il n'avait pas encore atteint la tête de la couche bitumineuse.

Ce puits a traversé, sous 3 m. de limon, des bancs de marne avec concrétions calcaires. Cette marne, d'abord brune et grise, devient noire à partir de $5^m,50$ de profondeur. Un échantillon de cette marne noire a été prélevé entre 6 et 10 m. (échantillon n° 3989; 1 %).

En dehors des échantillons prélevés dans les puits dont il est question ci-dessus, il a été procédé à l'analyse d'un échantillon de schiste recueilli au Nord d'Aubange, à $1^m,50$ de profondeur immédiatement sous le limon (échantillon n° 3236; 2,9 %) et d'un échantillon de « cannel coal » (échantillon n° 4067; 24 %). Il s'agit d'un tronc d'arbre fossilisé découvert à un mètre de profondeur dans la couche de schiste bitumineux, mise à découvert dans une fouille ouverte le long de la route de Longeau.

ANALYSES ET DISTILLATIONS.

ECHANTILLON N° 3985.

Cet échantillon a été prélevé dans le puits 1 à $2^m,50$ de profondeur, soit à $0^m,30$ sous la zone d'altération.

L'analyse donne :

Humidité	1,95 %
Matières volatiles	11,50 %
Cendres	83,29 %
Aspect des cendres	brun foncé
Soufre total	8,97 %

Il a été procédé à la distillation à basse température de ces schistes. Ces distillations ont été réalisées dans un four rotatif de F. Fischer.

Le four rotatif de Fischer se compose d'un cylindre en tôle de $0^m,40$ de diamètre et de 1 m. de longueur, tournant à raison de 4 à 5 tours à la minute. Ce four peut recevoir un chargement de 10 à 20 kgs de schistes.

Il est chauffé au moyen d'une triple rampe à gaz, alimentée de gaz surpressé.

Les produits de la distillation se rendent d'abord dans un condenseur chaud, puis dans un condenseur froid. Le condenseur chaud est maintenu à 120° au moyen d'une enveloppe de vapeur surchauffée. Il permet de recueillir les goudrons lourds, tout en évitant une condensation d'eau. Le condenseur froid est maintenu à température aussi basse que possible au moyen d'une circulation d'eau. Ce condenseur froid donne les goudrons légers et l'eau.

Au sortir de ces condenseurs, les gaz et vapeurs se rendent dans un épurateur à limonite. De là, les gaz épurés passent dans un absorbeur à charbon actif où sont retenus les hydrocarbures à faible point d'ébullition, entraînés par les gaz et dénommés ci-après « essences du gaz ».

La distillation à basse température a été poussée jusque 660° et a donné :

Gaz	22,00 m^3	à la T.
Goudron net	35,49 kgs	»

ECHANTILLON N° 3987.

Cet échantillon de schiste compact brun a été prélevé au puits 1 à la profondeur de $4^m,30$:

Humidité	2,43 %
Matières volatiles	13,07 %
Cendres	74,28 %
Aspect des cendres	brun clair
Soufre total	8,50 %
Azote total	0,39 %

La teneur en soufre total est très élevée. Vu la faible teneur en goudron, la proportion de soufre nuisible n'a pas été déterminée. Il est vraisemblable qu'une forte proportion de soufre s'y trouve sous forme fixe dans les cendres.

La distillation a été menée jusque 630° et a donné :

Gaz	18,5	m^3 à la T.
Goudron net	12,5	kgs »
Coke résiduel	995,0	» »

Les goudrons ont alors été soumis à la distillation, après déshydratation des goudrons légers.

Ils ont été fractionnés en essences passant en-dessous de 200°, en huiles passant de 200 à 300°, en huiles visqueuses passant au delà de 300° et en brai sec. Les essences du gaz ont été récupérées du charbon actif au moyen de vapeur surchauffée. Les résultats sont reportés au tableau suivant.

Le fractionnement des goudrons donne :

Essences du gaz	négligeables	
Huiles légères (< 200°)	3,5	kgs à la T.
Huiles moyennes (200-300°)	2,5	» »
Huiles visqueuses (< 300°)	4,0	» »
Brai sec	2,5	» »

Le coke résiduel donne 5,58 % de matières volatiles.

ECHANTILLON N° 3988.

Prélevé au puits 2 à 4 m., soit à $0^m,75$ sous la zone altérée.

Humidité	3,30 %
Matières volatiles	15,19 %
Cendres	76,94 %
Aspect des cendres	brun clair
Soufre total	4,69 %
Azote total	0,49 %

Distillé jusque 631°, cet échantillon donne :

Gaz	25,6	m^3 à la T.
Goudron brut	111,0	kgs »
Goudron net	74,0	» »
Coke résiduel	831,0	» »

Le coke résiduel contient 6,81 % de matières volatiles.

Cet échantillon donne un rendement fort intéressant en goudron, celui-ci contient environ 30 % d'huiles acides.

Le goudron débarrassé des huiles acides a été distillé. L'on a obtenu ainsi au total :

Essence du gaz	0,5	kgs à la T.
Huiles légères (< 200°)	13,8	» »
Huiles moyennes (200-300°)	12,3	» »
Huiles visqueuses (< 300°)	11,0	» »
Huiles acides	22,2	» »
Brai sec	7,4	» »

ECHANTILLON N° 3986.

A été prélevé au puits 2 à $4^m,60$, soit à $1^m,35$ sous la zone altérée.

Humidité	3,40 %
Matières volatiles	16,60 %
Cendres	81,75 %
Aspect des cendres	brun clair
Soufre total	4,64 %
Azote total	0,58 %

La distillation a été poussée jusque 633° et a donné :

Gaz	10,5	m³	à la T.
Goudron brut	66,6	kgs	»
Goudron net	36,0	»	»
Coke résiduel	850,0	»	»

Le traitement des goudrons donne :

Essence du gaz	0,1	kgs	à la T.
Huiles légères (< 200°)	21,0	»	»
Huiles moyennes (200-300°)	12,0	»	»
Huiles visqueuses (< 300°)	3,0	»	»
Brai sec	Il n'en reste sensiblement pas.		

Ce goudron donne un rendement particulièrement élevé dans la fraction des huiles légères. Presque tout passe à 360° et il ne reste pas de brai.

Le coke résiduel, bien que la distillation ait été poussée jusque 633°, contient encore 8,1 % de matières volatiles.

ECHANTILLON N° 4087.

Puits 3, entre 3 et 4 m.

Humidité	5,89 %
Matières volatiles	14,73 %
Cendres	73,85 %
Aspect des cendres	rouge
Soufre total	2,97 %
Azote total	0,43 %

Ne disposant que d'une faible quantité de cet échantillon, la distillation a été effectuée dans la cornue en aluminium de Fischer et Schräder sur une centaine de grammes. Les goudrons ont été recueillis dans un ballon refroidi par de la glace.

Gaz	16,4	m³	à la T.
Goudron brut	164,0	kgs	»
Goudron net	83,0	»	»
Coke résiduel	825,0	»	»

ECHANTILLON N° 4074.

Puits 3, entre 4 et 5 m.

Humidité	4,74 %
Matières volatiles	10,56 %
Cendres	78,76 %
Aspect des cendres	brun clair
Soufre total	2,27 %
Azote total	0,56 %

La distillation, dans la cornue en aluminium comme précédemment, donne :

Gaz	14,0	m³	à la T.
Goudron brut	120,0	kgs	»
Goudron net	66,0	»	»
Coke résiduel	844,0	»	»

ECHANTILLON N° 3989.

Prélevé au puits 4, entre 6 et 10 m.

Humidité	1,55 %
Matières volatiles	14,24 %
Cendres	77,45 %
Aspect des cendres	gris foncé
Soufre total	2,55 %
Azote total	0,61 %

La distillation, jusque 636° au four rotatif, donne :

Gaz	12,0	m³	à la T.
Goudron brut	45,3	kgs	»
Goudron net	10,4	»	»
Coke résiduel	925,0	»	»

Le fractionnement des goudrons donne :

Essence de gaz	néant		
Huiles légères (< 200°)	1,5	kgs	à la T.
Huiles moyennes (200-300°)	3,7	»	»
Huiles visqueuses (< 300°)	2,5	»	»
Brai sec	2,7	»	»

Le coke résiduel contient encore 10,43 % de matières volatiles.

ECHANTILLON N° 3236.

Cet échantillon a été prélevé au Nord d'Aubange, à 1m,50 de profondeur, à la tête du gisement.

Humidité	5,10 %
Matières volatiles	19,40 %
Cendres	73,07 %
Aspect des cendres	rouge
Soufre total	0,94 %

La distillation à basse température au four rotatif, jusqu'à la température finale de 500°, a donné :

Gaz	35,00 m³	à la T.
Goudron net	29,25 kgs	»
Coke résiduel	835,00 »	»

Le fractionnement des goudrons donne :

Essence du gaz	0,80 kgs	à la T.
Huiles légères (< 200°)	6,10 »	»
Huiles moyennes (200-300°)	8,05 »	»
Huiles visqueuses (< 300°)	9,00 »	»
Brai sec	5,30 »	»

ECHANTILLON N° 4067.

Cet échantillon a été trouvé à Athus à 1 mètre de profondeur environ, dans les fouilles effectuées pour la construction d'une maison.

Il est d'aspect sombre et brillant, à cassure conchoïdale, présente l'aspect d'un « cannel coal » et brûle à la flamme. Ce genre d'échantillon n'a été trouvé qu'en très faible quantité et semble dû à un accident local (tronc d'arbre).

En voici l'analyse :

Humidité	0,50 %
Matières volatiles	57,60 %
Cendres	14.40 %
Aspect des cendres	brun clair
Soufre total	4,28 %
Soufre volatil	3,26 %
Azote total	0,38 %

Il contient :

C	56,22 %
H	4,60 %
O	20,64 %

La densité est de : 1,0012.

Par suite de sa teneur élevée en matières volatiles, il n'a été enfourné au four Fischer que 6 kgs.

La distillation jusque 610° a donné :

Gaz	45,0 m³	à la T.
Goudron brut	470,3 kgs	»
Goudron net	247,0 »	»
Coke résiduel	394,8 »	»

L'analyse des goudrons a permis d'obtenir les fractions suivantes :

	Poids spécif. à 20°.	Kgs à la T.
Essences (0-150°)	0,8726	9,66
Huiles légères (150-200°)	1,0274	26,80
Huiles jaunes (200-250°)	1,0239	103,30
Gaz oil (250-300°)	1,0245	23,64
Huiles visqueuses (300-325°)	—	28,10
Paraffines (325°)	—	15,00
Brai sec	—	37,50

La séparation des fractions acides et basiques contenues dans le goudron donne :

Phénols	4,0 kgs	à la T.
Crésols et homologues	42,0 »	»

Les produits basiques représentent 1 kg. à la tonne de schistes.

Le coke résiduel ressemble fort à du charbon de bois.

Poids spécifique	0,3706 %
Humidité	1,14 %
Matières volatiles	13,45 %
Cendres	36,44 %
Soufre total	5,20 %

L'analyse des cendres donne :

SiO^2	48,24	%
Al^2O^3	26,31	%
Fe^2O^3	13,61	%
CaO	6,85	%
MgO	5,05	%
S (exprimé en SO^3)	1,02	%

Le rendement en sulfate d'ammoniaque provenant des eaux ammoniacales est de 0,904 kg. à la tonne.

CONCLUSIONS.

Les recherches faites nous permettent de conclure à l'existence, dans le sous-sol d'Aubange et d'Athus, d'une couche de schistes bitumineux dont l'épaisseur est supérieure à 3 mètres, mais ne peut dépasser 7 mètres.

Le rendement en goudron de basse température, en dehors du cannel coal qui est un accident, est faible et inférieur à celui des schistes bitumineux d'Ecosse et d'Autun. Le goudron est très sulfuré, mais intéressant en essences légères.

Nos recherches ne permettent pas d'affirmer s'il existe d'autres couches bitumineuses dans la série toarcienne de la région.

SCHISTES BITUMINEUX DU LUXEMBOURG BELGE.

N° d'ordre	Emplacements		Résultats d'analyse							Distillation				Observations
	Puits	Profond.	H_2O %	Mat. vol. %	Cendres %	Aspect des cendres	Soufre total %	Azote total %	T° finale	Gaz en m^3 à la T. schistes	Goudron brut kg	Goudron deshydraté kg		
3985	1 Athus	2,5 m.	1,95	11,50	83,29	brun foncé	8,97	—	660°	22	—	35,4		Distillé au four rotatif de Fischer
3987	»	4,30 m.	2,43	13,07	74,28	brun clair	8,50	0,39	630°	18,5	—	12,5		
3988	2 Athus	4 m.	3,30	15,19	76,94	brun clair	4,69	0,49	631°	25,6	111	74		
3986	»	4,60 m.	3,40	16,60	81,75	brun	4,64	0,58	633°	10,5	66,6	3,6		
4087	3 Athus	3 à 4 m.	5,89	14,73	73,85	rouge	2,97	0,43	500°	16,4	164	83		Distillé à la cornue d'aluminium de Fischer et Schrader
4074	»	4 à 5 m.	4,74	10,56	78,76	brun clair	2,27	0,56	500°	14	120	66		
3989	»	6 à 10 m.	1,55	14,24	77,45	gris foncé	2,55	0,61	636°	12	45,3	10.4		Distillé au four rotatif
3236	Nord d'Aubange	1,50 m.	5,1	19,4	73,75	rouge	0,959	—	500°	35	—	29,25		
4067	Cannel coal Athus	1,50 m.	0,50	57,60	14,40	brun calir	4,28	0,38	610°	45	470,3	247		

BIBLIOGRAPHIE

Les Maladies Professionnelles, par Marcel Stassen, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène, Médecin-Directeur de l'Institut Provincial de Physiopathologie du Travail, à Liége. — Un vol. de 337 pp., avec 39 fig., dans la Collection « Bibliothèque Scientifique Belge ». — Georges Thone, Editeur, Liége, 1933.

La « Bibliothèque Scientifique Belge » publie, sous la signature du Docteur M. Stassen, de Liége, 300 pages consacrées aux « Maladies professionnelles ».

Le but de l'auteur a été, nous dit-il, de « mettre simplement à la portée des employeurs, des ouvriers vigilants, des médecins et des étudiants en médecine un guide qui leur inculquera quelques principes généraux de médecine et d'hygiène industrielle ».

L'auteur a parfaitement rempli la tâche qu'il avait poursuivie et il aura eu l'incontestable mérite d'attirer l'attention du public belge, public médical autant que public industriel, sur des questions qu'il délaisse malheureusement trop.

Alors qu'en Allemagne, en Angleterre, en Amérique, en Italie, la médecine du travail fait l'objet d'études suivies et ininterrompues, en Belgique, terre du travail, véritable laboratoire vivant d'ergologie, ces études ne sont abordées que par quelques spécialistes. Le livre de Stassen suscitera-t-il des adeptes pour cette science si particulièrement attachante ?

Après avoir fait un historique intéressant de la médecine du travail depuis son fondateur, Ramazzini, jusqu'à nos jours, l'auteur définit la « maladie professionnelle » et la différencie très justement de la maladie du travail et de l'accident du travail. Il signale l'effort, dans ce domaine, du Bureau International du Travail, et décrit ce qu'a jusqu'ici réalisé notre pays.

La classification des maladies professionnelles de Stassen est assez originale : il les groupe suivant leurs causes « endogènes » ou « exogènes ». Parmi les premières, il distingue les affections dues à des troubles pathologiques localisés à des groupes cellulaires, sans retentissement sur l'état général ; parmi les secondes, les troubles locaux ayant sur l'organisme un retentissement appréciable. Il passe ainsi en revue la crampe des écrivains, la fati-

gue industrielle, les surdités professionnelles, le nystagmus des mineurs. Envisageant ensuite les maladies à causes exogènes, il décrit les principales intoxications, les déformations dues au travail, les dermatoses si nombreuses et si fréquentes, les pneumoconioses. Passant aux causes « animées », l'auteur parle des infections et des infestations professionnelles, pour terminer son travail par quelques notions bien mises au point, relatives aux maladies dues aux agents physiques (radiations, lumière, électricité, etc.).

Dans tout son livre, Stassen donne libre cours à ses préoccupations élevées d'ordre social. A juste raison, il voit dans le labeur humain autre chose qu'une marchandise; il dégage nettement la place que doivent occuper dans l'industrie moderne le médecin d'usine et la médecine du travail, à côté de l'ingénieur et de la science technique. Tout au cours de son livre, apparaissent également les préoccupations constantes de Stassen : le travail des mines. A ce point de vue, les chapitres consacrés au nystagmus des mineurs, à l'ankylostomasie, aux asphyxies et aux pneumoconioses sont particulièrement bienvenus et développés.

Dr LANGELEZ.

Poussées des terres, par Max Möller, Docteur-Ingénieur, Professeur honoraire à l'Institut Technique de Brunswick. — (Edition française revue et complétée par H. Lurié.) — Un volume in-16° colombier, 324 pages, 101 figures dans le texte. — Prix, relié : fr. 142.50. — Editeur : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de la Grande-Bretagne, Liége.

M. Max Möller, qui a déjà publié de remarquables études théoriques sur la poussée et la butée des terres, a réalisé cette fois un travail de portée essentiellement pratique. Il a réduit au strict minimum les développements mathématiques pour réserver la plus grande place aux données expérimentales, accompagnées d'intéressants commentaires. Sous cette forme, son nouveau livre a, selon nous, le grand mérite d'être directement assimilable par les ingénieurs non spécialisés dans les travaux de terrassement et de construction, tout en conservant un intérêt scientifique incontestable.

Le caractère et les tendances de cet ouvrage sont parfaitement définis dans l'avant-propos que lui consacre M. Henri Lurié. Nous ne pourrions mieux faire que de reproduire le passage suivant de cette préface :

« M. Max Möller », dit M. Lurié, « s'efforce de nous pré-
» senter les problèmes de poussée et de butée des terres sous
» une forme dénuée de tout artifice et de nous montrer jusqu'où
» nous pouvons aller dans nos prévisions spéculatives sans tom-
» ber dans l'absurde.

» Toute théorie de poussée des terres ne pouvant être qu'ap-
» proximative, M. Möller préfère s'en tenir à la notion clas-
» sique de prisme de plus grande poussée, basée sur l'hypothèse
» des surfaces de glissement planes, et il se sert des méthodes
» graphiques (de Rebhann et de Poncelet) plutôt que des cal-
» culs analytiques fastidieux.

» Ce qui nous importe n'est pas en effet la formulation des
» problèmes et leur présentation plus ou moins élégante, mais
» bien l'interprétation et le choix judicieux des coefficients et
» des variables. Et c'est là que M. Möller nous offre, comme
» fruit de sa très longue expérience professionnelle, ses con-
» seils préciaux, sous forme d'études très intéressantes. »

L'ouvrage est divisé en deux parties, dont nous allons faire une analyse succincte.

a) La première partie, groupant les cinq premiers chapitres, renferme tous les éléments nécessaires pour résoudre les problèmes courants de soutènement.

Dans le premier chapitre, douze tables très claires donnent les valeurs de la poussée et de la butée des terrains en fonction de la nature de ceux-ci, de leur degré d'humidité, du niveau de l'eau intérieure et extérieure, etc... Les tables I à IX ont trait à la poussée et les tables IX à XII à la butée des terres. Un schéma, tracé en regard de chaque table, familiarise rapidement le lecteur avec les notations dont il est fait usage.

Les valeurs calculées correspondent à des cas de sollicitation choisis de telle manière qu'on puisse reconnaître facilement l'influence des divers facteurs, tels que l'angle du talus naturel, la variation plus ou moins rapide du niveau d'eau dans le cas de terrains partiellement noyés, etc.

Le deuxième et le troisième chapitres sont consacrés respectivement à la poussée et à la butée des terres. Ils traitent de la formation des surfaces de glissement, de l'influence possible de la cohésion (dont il n'est pas tenu compte dans les tables) et rappellent la méthode graphique de Rebhann pour la détermination de la plus grande poussée. Ils renferment quantité de considérations pratiques sur le choix des valeurs particulières des divers facteurs (angle du talus naturel, angle de frottement, angle de poussée, etc.) ainsi que de nombreux exemples numériques.

Dans les chapitres IV et V, l'auteur étudie les conditions de stabilité des murs de soutènement, la réalisation des ancrages et leurs effets.

b) La deuxième partie, qui comprend les deux derniers chapitres, aborde les problèmes les plus compliqués.

Le chapitre VI renferme de nouvelles tables de poussée et de butée, établies pour des terrains de poids spécifique idéal égal à 1.000 kgs/m³. L'auteur a pu, en éliminant ainsi la variable densité, donner sous une forme condensée des coefficients de poussée et de butée pour un nombre bien plus grand de variantes que dans les tables de la première partie. Il a pu

ajouter, notamment, des coefficients tenant compte de l'inclinaison de la surface libre des terres. Pour obtenir les grandeurs des forces cherchées, dans chaque cas particulier, il suffit de ramener les indications des tables au poids spécifique réel du terrain étudié.

Grâce à des graphiques d'interpolation, il est aisé d'obtenir toutes les valeurs intermédiaires non calculées. Des exemples de calculs et des commentaires sur le degré d'approximation des coefficients donnés par les tables complètent celles-ci.

Enfin, l'auteur consacre la dernière partie du chapitre VI, ainsi que le chapitre VII, à l'étude de questions spéciales telles que le soutènement des terrains formés de plusieurs bancs superposés de nature différente, la stabilité d'un poteau encastré dans le sol, les conditions de sollicitation des murs de soutènement lorsqu'il peut se former dans les remblais plusieurs surfaces de glissement, etc. Il donne également une note fort intéressante au sujet du calcul de la poussée des terres basé sur l'hypothèse des surfaces de glissement cylindriques.

Le livre de M. Möller réunit, sous un volume réduit, une documentation considérable classée de façon très claire. Nous pensons que cet ouvrage rendra de grands services aux ingénieurs, dans tous les cas où la poussée et la butée des terres doivent être déterminées d'une manière rapide, mais cependant précise.

L.-L. BRISON.

STATISTIQUES

BELGIQUE

L'Industrie Charbonnière

pendant l'année 1932

Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation

PAR

J. LEBACQZ
Directeur général des Mines,

ET

H. ANCIAUX
Ingénieur principal des Mines.

Le présent travail donne, en attendant la publication d'éléments plus détaillés dans la « Statistique des industries extractives et métallurgiques », un aperçu de la marche de l'industrie charbonnière belge au cours de l'année 1932.

Certaines des indications numériques qui suivent ne sont qu'approximatives, mais il n'est pas à prévoir que les chiffres définitifs s'en écartent beaucoup.

Production de houille.

(Voir tableaux nos 1 et 2 et diagramme no 1.)

La production nette de houille en Belgique, en 1932, n'a été que de 21.424.000 tonnes, contre 27.042.000 tonnes en 1931. Il faut remonter jusqu'à l'année 1919 pour trouver dans la statistique une production moins élevée que celle de 1932.

La diminution par rapport à l'année précédente a porté en grande partie sur l'extraction dans le bassin du Sud (5.367.000 tonnes en moins, soit 23 %). Dans la Campine, la réduction n'a été que de 251.000 tonnes, soit de 6 %.

La forte chute de l'extraction totale est due en partie aux

mesures prises en vue d'adapter la production et l'importation à la consommation. Ces mesures seront examinées plus loin. La diminution de l'extraction a été causée aussi par une grève importante. Après des conflits locaux qui se sont déclarés au mois de juin dans le Couchant de Mons, la grève est, en effet, devenue générale dans ce bassin le 6 juillet et s'est étendue les jours suivants aux autres districts du pays. Le travail a été repris dès la fin du mois de juillet en Campine, mais, dans le bassin du Sud, ce n'est que le 7 septembre que le conflit a pu être apaisé.

D'après le tableau n° 1, on peut se rendre compte de la répercussion de ces événements sur la production mensuelle.

Le bassin de la Campine a fourni plus de 18 % de l'extraction totale, au lieu de 15 % en 1931, et n'a été dépassé au point de vue de l'importance de la production que par les districts de Charleroi et de Liége.

TABLEAU N° 1.

PRODUCTION MENSUELLE DE HOUILLE PAR DISTRICT
(en milliers de tonnes).

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liége	Limbourg	Le Royaume
Janvier 1932. . .	386	334	599	28	446	337	**2.130**
Février	362	301	560	27	417	320	**1 987**
Mars	390	320	600	27	444	328	**2.109**
Avril	371	303	561	27	412	293	**1.967**
Mai	329	279	525	24	385	287	**1.829**
Juin	274	286	545	25	398	295	**1.823**
Juillet	37	67	203	14	204	212	**737**
Août	23	9	43	6	49	319	**449**
Septembre . . .	249	259	49[illegible]	27	324	359	**1.708**
Octobre	368	333	609	27	431	375	**2 143**
Novembre . . .	372	323	613	27	450	387	**2 172**
Décembre . . .	419	340	671	32	482	415	**2.359**
Totaux des relevés mensuels 1932 .	3.580	3.154	6.019	291	4.442	3.927	21.413
Production en 1932 (chiffres rectifiés)	**3.585**	**3.154**	**6.023**	**292**	**4.444**	**3.926**	**21.424**
» 1931 (1). .	5.073	4.250	7.681	364	5.497	4.177	27.042
» 1930 (1). .	5.541	4.352	7.792	425	5.491	3.814	27.415

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

TABLEAU N° 2.

PRODUCTION JOURNALIÈRE

Mois	Couchant de Mons		Centre		Charleroi		Namur		Liége		Campine		Royaume	
	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction	Production journalière	Jours d'extraction
1932														
Janv.	16.650	23.2	14.990	22,3	28.400	21,1	1.250	22,7	18.510	24,1	14.500	23,1	94.320	22,6
Fév	16.530	21,9	14.930	20,7	28.310	19,8	1.260	21,0	17.840	23,4	14.500	22,1	92.580	21,4
Mars	16.230	24,0	14.690	21,8	28.030	21,4	1.200	22,7	18.120	24,5	14.820	22,1	92.880	22,7
Avril	17.340	23,2	14.170	20,6	26.230	19,9	1.240	21,1	19.250	23,6	13.710	19,4	91.940	21,4
Mai	14.430	21,3	14.760	18,9	28.200	18,5	1.270	19,1	17.510	22,0	15.250	18,8	91 870	19,9
Juin	14.220	19,3	14 490	19,7	28.070	19,4	1.230	20,1	17.060	23,3	15.280	19,3	90.190	20,2
Juillet	9.470	3,9	14.350	4,7	22.120	9,2	1.040	13,7	18.210	11,2	13.600	15,6	82.890	8,8
Août	1.080	21,6	930	9,5	2 380	17,9	330	19,2	3.620	13,6	13.910	22,9	22.370	20,1
Sept.	13.330	18,7	11.800	21,9	23.220	21,1	1 030	26,0	17.330	18,7	14.660	24,5	82.500	20,7
Oct.	15.460	23,8	13.740	24 2	26.3[illegible]0	23,1	1.140	24,0	16.950	25,4	15.290	24,5	89.240	24,0
Nov.	16.380	22,7	13.980	23,1	27 740	22,1	1.210	22,6	18.000	25,0	16 120	24,4	93.620	23,2
Déc.	16.760	25,0	14.040	24,2	27.520	24,4	1.240	26,0	17 980	26,8	16.320	25,4	93.980	25,1
Année 1932	14.420	248,6	13.620	231,6	25.310	238,0	1.130	258,2	16.990	261,6	14 980	262,1	85.660	250,1
Année 1931 (1)	17.550	289,1	14.560	291,9	26.740	287,2	1.370	266,5	18.810	292,3	13.850	301,6	92.870	290,6
Année 1930 (1)	18.790	294,8	14.710	295,9	26.280	296,5	1.440	295,3	18.310	299,9	12.570	303,4	92 210	297,3

(1) D'après les chiffres définitifs de la statistique annuelle.

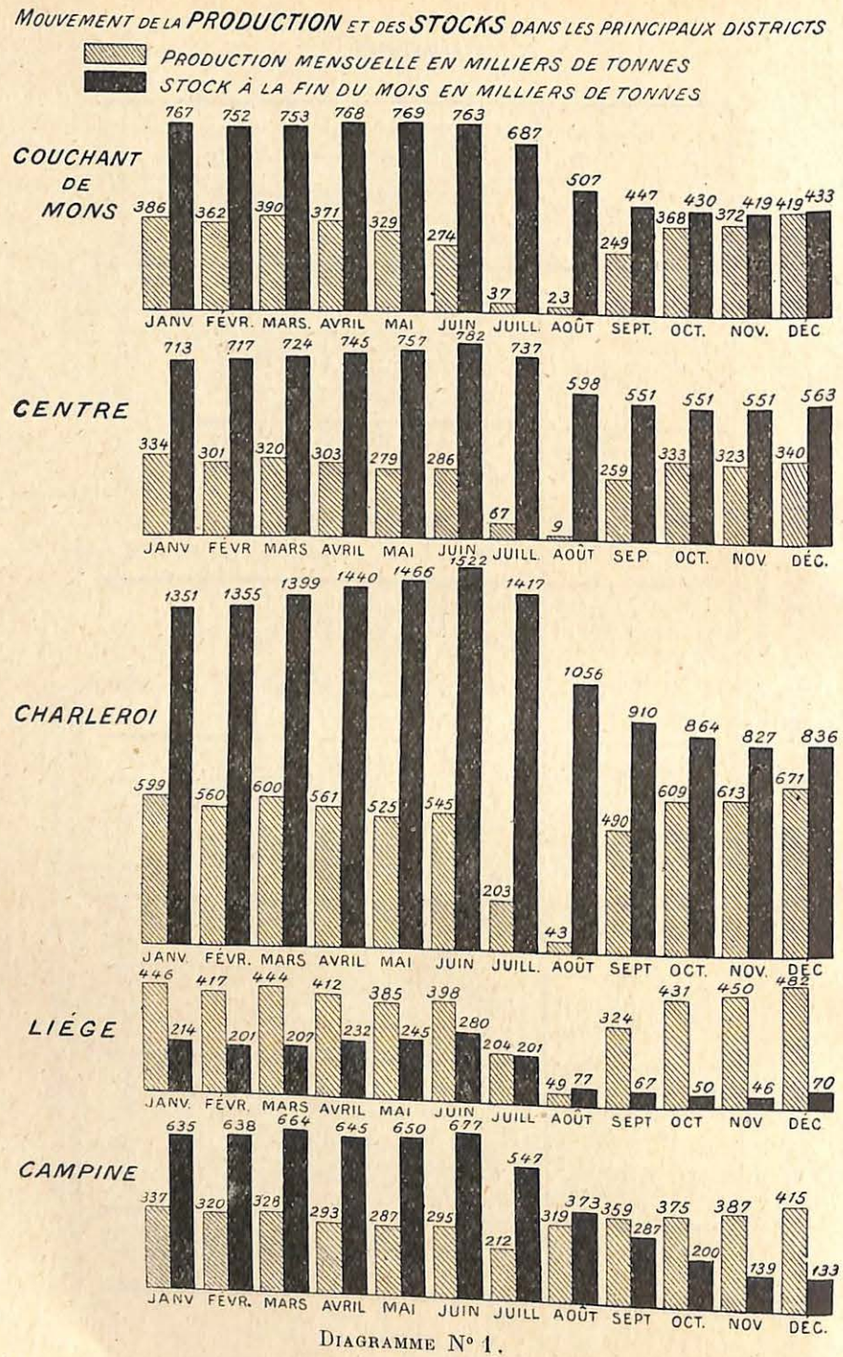


DIAGRAMME N° 1.

Le nombre moyen de jours d'extraction de l'année n'a été, suivant les districts, que de 232 à 262, ce qui correspond pour l'ensemble des charbonnages à 250,1 seulement contre 290,6 en 1931. De plus, pendant un certain nombre de jours d'extraction, inclus dans la période de grève, le nombre d'ouvriers occupés et, par conséquent, la production ont été très faibles.

La production moyenne du pays par jour d'extraction, calculée mensuellement, a varié de 22.370 tonnes, minimum atteint au mois d'août, à 94.320 tonnes, maximum atteint en janvier (voir tableau n° 2).

Stocks de houille.

(Voir tableau n° 3 et diagramme n° 1.)

A part un léger recul au mois de février, le stock total de houille dans les charbonnages a augmenté pendant le premier semestre. La grève a ensuite provoqué de forts prélèvements sur les dépôts qui ont été ramenés, à la fin de novembre, à moins de 2 millions de tonnes, alors qu'ils dépassaient 4 millions de tonnes à la fin de juin. En décembre, du charbon a de nouveau été mis en magasin. Le stock total à la fin de l'année correspondait à la production de 22 jours, à l'allure, réalisée en 1931, de 93.000 tonnes environ par jour. Toutefois, dans le bassin de Liége, il ne correspondait qu'à la production de 4 jours.

Personnel.

(Voir tableaux n°s 4 et 5 et diagramme n° 2.)

Le tableau n° 4 indique, mois par mois, le nombre moyen d'ouvriers occupés pendant les jours d'extraction. Au troisième trimestre, et surtout pendant le mois d'août, l'effectif, pour les jours où il a été possible d'extraire, a été anormalement faible à cause de la grève. A la fin de l'année, le nombre des ouvriers n'était pas revenu au même niveau qu'à la fin de l'année précédente. Au total, 10.200 ouvriers étaient occupés en moins. La diminution a porté surtout sur les ouvriers du fond, autres que les ouvriers à veine (7.300 unités en moins).

TABLEAU N° 3.

STOCKS EN MILLIERS DE TONNES

Périodes	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liége	Campine	Ensemble
1er janvier 1932.	762	681	1279	39	184	598	**3.543**
fin janvier . .	767	713	1351	40	214	635	**3.720**
» février . .	752	717	1355	41	201	638	**3.704**
» mars . . .	753	724	1399	43	207	664	**3.790**
» avril . . .	768	745	1440	46	232	645	**3.876**
» mai . . .	769	757	1466	43	245	650	**3.930**
» juin . . .	763	782	1522	40	280	677	**4.064**
» juillet . .	687	737	1417	35	201	547	**3.624**
» août . .	507	598	1056	19	77	373	**2.630**
» septembre .	447	551	910	11	67	287	**2.273**
» octobre . .	430	551	864	7	50	200	**2.102**
» novembre .	419	551	827	8	46	139	**1.990**
» décembre .	433	563	836	10	70	133	**2.045**

TABLEAU N° 4.

PERSONNEL OUVRIER DES CHARBONNAGES
(en milliers d'ouvriers)

Périodes	Ouvriers à veine	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine)	Ouvriers de la surface	Ouvriers du fond et de la surface réunis
1931 décembre . .	20,4	105,9	44,5	150,5
1932 janvier. . .	20,3	105,2	43,6	148,8
février. . .	20,0	103,4	43,3	146,7
mars . . .	19,8	101,4	42,7	144,1
avril . . .	19,8	102,1	43,2	145,3
mai . . .	19,5	100,7	42,8	143,5
juin . . .	19,1	97,5	42,3	139,8
juillet . . .	15,3	76,9	35,5	112,4
août . . .	3,3	22,0	13,8	35,8
septembre. .	16,5	86,3	40,5	126,8
octobre . .	18,7	95,6	42,2	137,8
novembre . .	19,1	97,6	42,8	140,4
décembre . .	19,2	97,4	42,9	140,3
1932 moyenne . .	**17,6**	**90 5**	**39,6**	**130,1**
1931 » (1).	20,4	106,4	46,3	152,7
1930 » (1).	20,4	109,2	46,2	155,4

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

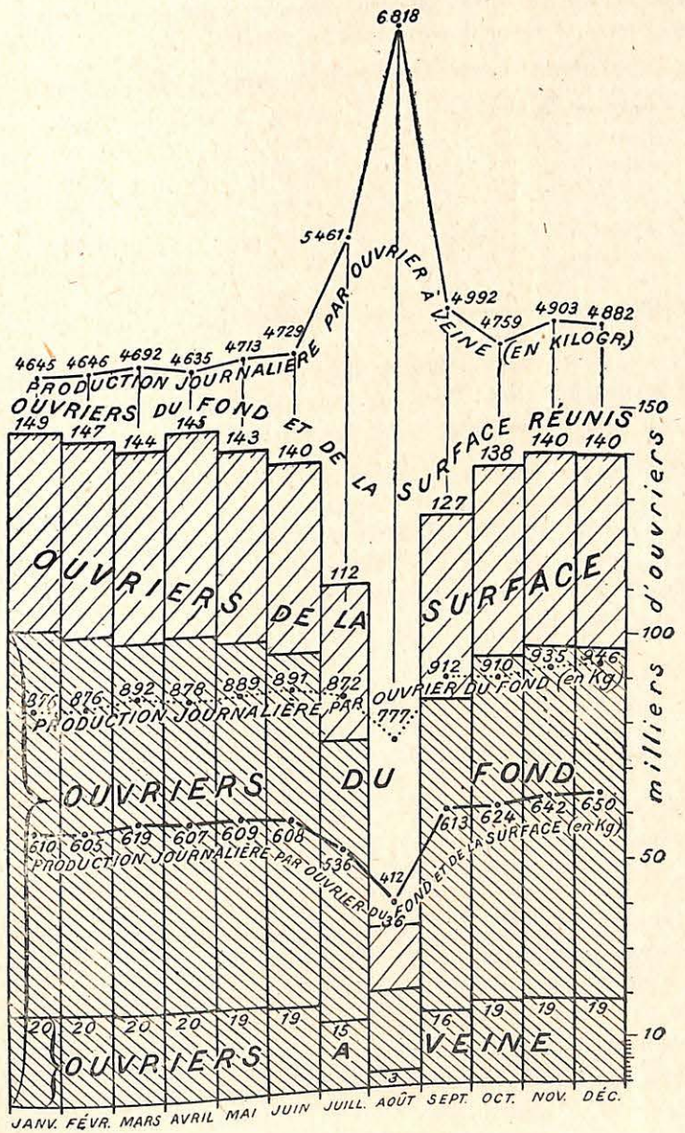


DIAGRAMME N° 2.

Par le relevé ci-après, on peut voir que la diminution du personnel total se répartit entre tous les districts.

	Décembre 1932.	Décembre 1931.
Couchant de Mons . . .	24.600	27.200
Centre	19.900	21.700
Charleroi	43.200	45.500
Namur	1.800	1.900
Liége	32.100	34.300
Campine	18.700	19.900
Royaume	140.300	150.500

Au cours de l'année 1931, la diminution totale d'effectif avait été de 8.600 unités. Dans les deux dernières années, près de 19.000 ouvriers ont donc quitté les charbonnages.

Il n'est pas possible de déterminer combien d'entre eux sont réduits à l'inaction et, par conséquent, privés de ressources. La proportion de ceux-ci paraît cependant relativement faible. En effet, les organisations ouvrières n'ont indiqué que les nombres suivants de chômeurs complets parmi leurs affiliés à la date du 15 novembre 1932 :

Couchant de Mons	2.551
Centre	91
Charleroi	70
Limbourg	68

Pour le bassin de Liége, il n'a pas été indiqué de chiffres, mais il a été signalé que le nombre de chômeurs complets dans l'industrie charbonnière était minime.

Dans le Couchant de Mons, une organisation du travail par roulement était à l'étude à la fin de l'année, en vue de donner du travail aux ouvriers qui, principalement à cause de la cessation de l'exploitation à certains puits, chômaient de façon permanente.

Une enquête a été faite pour déterminer quel était le nombre d'ouvriers étrangers inscrits dans les charbonnages (industries connexes non comprises) à la date du 15 novembre 1932. Les résultats en sont donnés dans le tableau ci-après :

TABLEAU N° 5.

DISTRICTS		Nombre d'ouvriers mineurs **étrangers** inscrits au 15 novembre 1932 (1)			
		a) n'habitant pas avec leur famille	b) habitant avec leur famille et non propriétaire de leur maison	c) habitant avec leur famille et propriétaire de leur maison	d) Total
Couchant de Mons	fond	756	670	28	1.454
	surface	42	83	2	127
	total	798	953	30	1.781
Centre	fond	1.328	1.124	16	2.468
	surface	132	246	6	384
	total	1.460	1.370	22	2.852
Charleroi et Namur	fond	4.432	1.701	104	6.237
	surface	453	445	36	934
	total	4.885	2.146	140	7.171
Liége.	fond	3.816	1.467	46	5.329
	surface	207	207	14	428
	total	4.023	1.674	60	5.757
Bassin du Sud . .	fond	10.332	4.962	194	15.488
	surface	834	981	58	1.873
	total	11.166	5.943	252	17.361
Campine.	fond	1.554	3.287	78	4.919
	surface	60	225	13	298
	total	1.614	3.512	91	5.217
Royaume	fond	11.886	8.249	272	20.407
	surface	894	1.206	71	2.171
	total	12.780	9.455	343	22.578

On voit, d'après ces chiffres, que plus des neuf dixièmes des ouvriers étrangers sont occupés dans les travaux du fond. C'est dans le Couchant de Mons, seul bassin où les chômeurs complets sont en nombre relativement important, que le nombre d'ouvriers étrangers est le plus faible.

(1) La rubrique *a* comprend non seulement les célibataires, mais aussi les ouvriers mariés dont la famille est restée à l'étranger.

Des 22,578 ouvriers étrangers, 9.798 sont établis en Belgique avec leur famille. Dans le bassin de la Campine, 3.603 sont établis avec leur famille sur un total de 5.217, tandis que dans le bassin du Sud, 6.195 seulement, sur un total de 17.361, se trouvent dans ce cas.

Par rapport aux nombres d'ouvriers occupés en novembre 1932, on trouve que les nombres d'ouvriers étrangers ci-dessus représentent 7 % dans le Couchant de Mons, 28 % dans la Campine, 16 % dans l'ensemble des charbonnages. Toutefois, ce calcul ne donne qu'une proportion approximative, attendu qu'il s'agit d'une part du nombre d'ouvriers étrangers « inscrits » et, d'autre part, du nombre moyen d'ouvriers occupés. La proportion trouvée est donc un peu supérieure à la réalité.

Les enquêtes successives ont indiqué, sauf celle de 1926, un nombre de plus en plus grand d'ouvriers étrangers dans les charbonnages belges. Le résultat global de ces enquêtes est rappelé ci-après :

Septembre 1922	4.320
Août 1923	11.869
Novembre 1923	16.952
Février 1926	15.994
Novembre 1927	16.633
Novembre 1932	22.578

Dans les cinq premières enquêtes, les industries connexes (fours à coke et fabriques d'agglomérés) avaient été englobées, tandis que la dernière enquête a porté exclusivement sur les charbonnages. Toutefois, la proportion d'étrangers dans les industries connexes ne semble pas plus élevée qu'à la surface des mines, de sorte que la différence signalée dans la façon de procéder n'entraîne pas d'erreur grave au point de vue de la comparabilité des résultats.

Production par journée d'ouvrier.

(Voir tableaux nos 6, 7 et diagramme no 2.)

Le tableau n° 6 indique que la production par journée d'ouvrier, calculée pour l'ensemble du pays, a augmenté sensiblement au cours de l'année, que l'on considère les ouvriers à veine, l'ensemble des ouvriers du fond ou l'ensemble des ouvriers du fond et de la surface.

TABLEAU N° 6.

PÉRIODES	Production journalière par ouvrier		
	Ouvriers à veine kilogr.	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine) kilogr.	Ouvriers du fond et de la surface kilogr.
Janvier 1932	4.645	876	610
Février	4.646	876	605
Mars	4.692	892	619
Avril	4.635	878	607
Mai	4.713	889	609
Juin	4.729	891	608
Juillet	5.461	872	536
Août	6.818	777	412
Septembre	4.992	912	613
Octobre	4.759	910	624
Novembre	4.903	935	642
Décembre	4.882	946	650

TABLEAU N° 7.

DISTRICTS MINIERS	Production moyenne								
	par journée d'ouvrier à veine en kilogs			par journée d'ouv de l'intérieur ouv. à veine compris en kilogs			par journée d'ouv. de toute catégorie (intérieur et surface) en kilogs		
	1930 (1)	1931 (1)	1932 (2)	1930 (1)	1931 (1)	1932 (2)	1930 (1)	1931 (1)	1932 (2)
Couchant de Mons	3.749	3.796	4.057	797	812	876	564	574	603
Centre	4.617	4.615	4.803	904	929	957	631	648	656
Charleroi	4.563	4.481	4.562	871	886	908	576	585	589
Namur	4.074	4.252	4.284	915	909	913	644	634	626
Liége	4.467	4.501	4.571	745	746	733	530	533	518
Bassin du Sud	4.321	4.332	4.486	827	839	858	572	580	583
Campine	6.410	6.561	7.073	833	937	1.139	609	662	777
Le Royaume	4.526	4.572	4.808	827	853	898	575	591	611

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

(2) Chiffres provisoires.

Le tableau n° 6 permet de comparer, dans les divers districts, le rendement de chacune de ces catégories en 1932 par rapport aux deux années antérieures, et permet aussi de faire des comparaisons entre les districts.

D'une manière générale, les rendements ont été plus élevés en 1932 qu'en 1931 dans les divers districts du bassin du Sud. Dans le bassin du Nord (Campine), on constate une augmentation très importante du rendement par ouvrier de l'intérieur, ainsi que de la production par ouvrier de toute catégorie (fond et surface).

L'avance prise par le bassin de la Campine, par rapport aux autres bassins, au cours des dernières années, s'est donc notablement accentuée et ce bassin dépasse maintenant de loin, en ce qui concerne l'effet utile par ouvrier, les autres districts miniers du pays.

Salaires.

(Voir tableaux n°s 8, 9, 10 et 11.)

On sait que les fluctuations des salaires sont commandées par celles d'un index combiné qui s'obtient en ajoutant aux trois quarts de l'indice des prix de détail du Royaume le quart du quintuple du prix de base du charbon de la classe C fourni à la Société Nationale des Chemins de fer Belges.

TABLEAU N° 8.

VARIATIONS DE L'INDEX COMBINÉ RÉGLANT LES FLUCTUATIONS DES SALAIRES

MOIS pour lequel on détermine le salaire	Indice des prix de détail du mois précédt	Prix du charbon de la classe C (Mois précédent)	Index combiné	Index de base	Modification des salaires
	—	—	—	742	
1932 Janvier . .	764	122,50	726	—	
Février . .	752	122,50	717	—	
Mars . . .	734	122,50	704	705	Diminution de 5 % le 20 mars, appliquée avec un retard de 15 jours.
Avril . . .	725	122,50	697	—	
Mai . . .	715	110	674	—	
Juin . . .	712	110	671,50	670	Diminution de 5 % le 19 juin, appliquée avec un retard de 15 jours.
Juillet . .	708	110	668,50	—	
Août . . .	708	110	668,50	—	
Septembre .	706	110	667	—	
Octobre . .	713	110	672	677	Augmentation de 1 % le 2 octobre.
Novembre .	720	110	677,50	—	
Décembre .	726	110	682	—	

Les variations de cet index combiné, de mois en mois au cours de l'année 1931, sont indiquées dans le tableau n° 8. On voit également par ce tableau que les salaires ont été diminués, à deux reprises, de 5 %, l'index des salaires dit « index de base » descendant par échelons de 5 % de 742 à 705, puis à 670.

Une augmentation de 1 % a ensuite été accordée en vertu de l'accord du 7 septembre qui a mis fin à la grève.

Il a été décidé que l'index de base subirait un relèvement équivalent et cet index a été porté en conséquence à 677.

Dans le tableau n° 9, on trouve les résultats d'une enquête faite pour la Commission précitée et portant sur les salaires du mois de décembre 1932. A titre de comparaison, les salaires du mois d'octobre 1931, fournis par une enquête analogue, sont rappelés dans le dit tableau. Il s'agit ici du salaire moyen d'une journée normale de huit heures pour les ouvriers de diverses catégories, à l'exclusion du personnel surveillant.

Le tableau n° 10 indique, d'autre part, les salaires moyens de l'année, mis en regard des salaires moyens de l'année précédente, les uns et les autres établis par journée de présence et en tenant compte des sommes touchées par le personnel de surveillance. On déduit de ce tableau que, dans l'ensemble, le salaire moyen de 1932 a été inférieur d'un peu plus de 13 % au salaire moyen de 1931.

Une diminution d'un peu plus de 16 % affecte, comme le montre le tableau n° 11, la dépense en salaires par tonne calculée pour l'ensemble des mines du pays. Toutefois, la diminution de cette dépense atteint plus de 25 % dans le bassin de la Campine parce qu'une augmentation sensible du rendement y ajoute son effet à celui de la baisse des salaires. Le tableau n° 11 indique également que la dépense en salaires par tonne est plus faible en Campine que dans tout autre district.

Comme nous l'avons fait remarquer à l'occasion des statistiques précédentes, les chiffres des tableaux n°s 9, 10 et 11 ne concernent que les salaires proprement dits. D'autres charges viennent s'y ajouter pour constituer le coût de la main-d'œuvre.

TABLEAU N° 9.

Salaires en Octobre 1931 et en Décembre 1932.

CATÉGORIES d'ouvriers	Dates	Salaire d'une journée de huit heures						
		Bassin du Sud					Campine	Royaume
		Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège		
A. — Fond								
1) Ouvriers à veine.	Oct. 31	51,07	50,75	50,74	48,84	53,08	53,18	51,54
	Déc. 32	43,18	42,88	43,09	45,33	43,62	44,40	43,71
2) Ouvriers à marché autres que les ouvriers à veine; ouvriers à la journée assimilables aux précédents au point de vue du salaire.	Oct. 31	50,67	52,76	50,99	50,99	50,51	52,54	51,29
	Déc. 32	42,65	44,28	43,48	42,62	43,00	45,53	43,37
3) Ouvriers occupés au transport pendant le poste d'abatage.	Oct. 31	41,11	36,57	38,10	40,27	41,32	39,10	39,25
	Déc. 32	34,90	31,10	32,35	34,47	33,24	33,23	33,24
4) Autre personnel du fond (*).	Oct. 31	41,08	41,26	40,94	42,28	41,53	41,57	41,31
	Déc. 32	34,71	35,31	35,70	34,30	34,96	35,28	35,00
5) Ensemble du personnel du fond (*).	Oct 31	46,75	45,56	45,50	44,85	46,21	46,59	46,04
	Déc. 32	39,45	38,47	38,51	38,75	38,77	40,00	38,94
B. — Surface								
6) Ouvriers qualifiés et ouvriers y assimilables au point de vue du salaire.	Oct. 31	38,04	41,05	38,70	40,09	38,34	36,49	38,40
	Déc. 32	33,08	35,05	33,58	32,56	33,42	31,60	33,14
7) Personnel masculin non qualifié.	Oct. 31	29,72	33,04	31,76	28,95	31,24	28,37	31,11
	Déc. 32	25,38	28,28	27,23	26,20	26,86	24,82	26,59
8) Femmes et filles.	Oct 31	16,46	17,72	17,58	18,02	20,28	16,19	18,32
	Déc. 32	14,04	15,15	15,08	17,15	15,69	15,95	15,69
9) Ensemble du personnel de la surface (*).	Oct. 31	32,60	34,44	31,87	31,68	31,89	32,19	32,39
	Déc. 32	28,26	29,80	27,81	27,14	28,04	27,77	28,01
C. — Fond et surface								
10) Ensemble du personnel du fond et de la surface (*).	Oct. 31	42,50	42,29	40,66	40,77	41,99	42,43	41,78
	Déc. 32	36,10	35,74	34,79	35,37	35,37	36,26	35,49

(*) Non compris le personnel de la surveillance.

TABLEAU N° 10.

Salaires en 1931 et en 1932.

(Chiffres provisoires pour 1932.)

DISTRICTS	Ouvriers à veine		Ouvriers du fond (y compris les ouvr. à veine)		Ouvriers de la surface		Ouvriers de toutes catégories fond et surface	
	1931	1932	1931	1932	1931	1932	1931	1932
Couchant de Mons	52,08	44,76	48,39	42,34	34,71	30,39	44,37	38,61
Centre	52,77	44,31	48,83	41,47	37,72	32,80	45,47	38,74
Charleroi . . .	51,79	44,53	47,90	41,53	38,20	32,15	42,90	37,46
Namur	51,53	43,62	47,89	41,26	34,58	30,40	43,87	37,85
Liége	54,13	46,46	47,91	41,02	34,53	30,12	44,09	37,83
Bassin du Sud. .	52,57	45,01	48,17	41,53	34,60	31,34	43,98	38,01
Campine . . .	54,12	45,16	48,77	42,53	33,86	30,35	44,40	38,66
Royaume . . .	52,74	45,03	48,25	41,67	34,50	31,19	44,04	38,10

TABLEAU N° 11.

Salaires par tonne.

DISTRICTS	Dépenses en salaires par tonne nette extraite	
	1931	1932
	Francs	Francs
Couchant de Mons . .	77,35	64,03
Centre	70,16	59,05
Charleroi	73,35	63,60
Namur	69,13	60,46
Liége	82,65	73,03
Bassin du Sud.	75,81	65,20
Campine	67,02	49,76
Royaume	74,45	62,36

TABLEAU N° 12.

PRIX DES CHARBONS EN JANVIER 1931, EN OCTOBRE 1931 ET PENDANT L'ANNÉE 1932.

CATÉGORIES	1er Janvier 1931	1er Octobre 1931	1er Janvier 1932	1er Février	1er Mars	1er Avril	1er Mai	1er Juin	1er Juillet	1er Août	1er Septemb.	1er Octobre	1er Novembre	1er Décembre	1er Janvier 1933
Charbons industriels															
Poussiers maigres bruts	75	55	55	55	55	47,50	47,50	45	42,50	42,50	42,50	42,50	42,50	42,50	42,50
» » lavés	90	75	75	75	75	65	65	60	55	55	55	55	55	55	55
» » 1/2 gras lavés	115	100	100	100	100	87,50	87,50	82,50	80	80	80	80	80	80	80
Menus maigres	120	105	105	105	105	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
» 1/2 gras bruts	132,50	115	115	115	115	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
» » mi-lavés	150	127,50	127,50	127,50	127,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50	117,50
Grains maigres	160	150	150	150	150	140	135	135	135	135	135	135	135	135	135
» 1/2 gras	175	160	160	160	160	150	145	145	145	145	145	145	145	145	145
Fines à coke	155,00	135	135	135	135	125	120	120	110	100	100	105	105	105	105
Charbons pour locomotives de la Sté Nationale des Chemins de fer : classe C, 12 % de cendres (menu 1/2 gras 0-70).	150,00	122,50	122,50	122,50	122,50	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Charbons domestiques															
Braisettes 20/30 1/2 gras	305	265	265	265	265	255	255	255	255	255	255	265	265	265	265
» » anthracite	320	270	270	270	270	265	265	265	265	265	265	280	285	285	285
Têtes de moineaux 1/2 gras	330	295	300	300	300	290	290	290	290	290	290	300	300	300	300
» » anthracite	365	310	310	310	310	300	300	300	300	300	300	315	320	320	320
Gailletins 1/2 gras	320	280	280	280	280	270	270	270	270	270	270	280	280	280	280
» anthracite	350	295	300	300	300	290	290	290	290	290	290	300	305	305	305

Prix des charbons.

(Voir tableau n° 12.)

Le tableau n° 12 reproduit les prix enregistrés chaque mois par le *Moniteur des Intérêts Matériels* pour diverses catégories de charbons. Les prix au 1er janvier et ceux au 1er octobre 1931 y sont rappelés, à titre de comparaison, ces derniers étant ceux pratiqués immédiatement avant la limitation des importations de charbons étrangers.

On voit que les charbons industriels ont subi au cours de l'année une diminution de prix de 10 à 30 francs par tonne suivant les catégories. Le prix de base du charbon de la classe C (demi-gras), à 12 % de cendres, pour locomotives de la Société Nationale des Chemins de fer Belges, prix qui est fixé semestriellement, a accusé une baisse de 12 fr. 50 par tonne au 1er avril et n'a plus été modifié le 1er octobre.

Les prix des charbons domestiques, qui avaient diminué d'une dizaine de francs en avril, se sont relevés sur la fin de l'année. Ces prix sont ainsi revenus à leur niveau du début de l'année en ce qui concerne les charbons demi-gras, mais ont dépassé ce niveau de 5 à 15 francs, suivant les catégories, en ce qui concerne les charbons anthraciteux.

Production de coke.

(Voir tableau n° 13.)

La production de coke a diminué, en 1932 par rapport en 1931, dans les diverses régions, sauf dans la région non minière où elle s'est maintenue au même niveau.

Prix du coke.

(Voir tableau n° 14.)

Les prix du coke mi-lavé pendant l'année 1932 sont indiqués ci-après, d'après les cotes mensuelles données par le *Moniteur des Intérêts Matériels*. Comme pour les charbons, les prix au 1er janvier et au 1er octobre 1931 sont, en outre, rappelés. Ce tableau indique une diminution de 50 francs, réalisée en plusieurs fois. Cette diminution est plus importante que celle des prix des charbons industriels. Comme, d'autre part, les prix des charbons domestiques se sont maintenus ou se sont même relevés, l'emploi du coke pour les usages domestiques s'est développé.

TABLEAU N° 13.

PRODUCTION DE COKE PENDANT L'ANNÉE 1932.

(en milliers de tonnes)

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Liége	Anvers Brabant Fl. Occ Fl Or.	Total
Janvier	47	39	90	94	137	**407**
Février	43	37	87	80	127	**374**
Mars	55	39	94	85	136	**409**
Avril	50	37	93	82	125	**387**
Mai	49	39	96	84	118	**386**
Juin	46	35	89	82	119	**371**
Juillet	32	18	54	93	130	**327**
Août.	30	25	74	82	130	**341**
Septembre . . .	31	32	74	81	126	**344**
Octobre. . . .	43	36	76	86	127	**368**
Novembre . .	45	35	77	87	126	**370**
Décembre . . .	47	37	81	91	133	**389**
Total 1932 . .	**518**	**409**	**985**	**1.027**	**1.534**	**4.473**
		1912				
1931 (1) . . .		2.178		1.141	1.559	4.878
1930 (1). . . .		2.423		1.373	1.561	5.357
1913 (1). . . .		2.200		877	446	3.523

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

TABLEAU N° 14.

PRIX MOYENS DU COKE.

DATES	Prix de la tonne de coke mi-lavé Fr.
1er janvier 1931.	185
1er octobre 1931	160
1er janvier 1932.	160
1er février	160
1er mars	160
1er avril	145
1er mai	135
1er juin	135
1er juillet.	120
1er août	110
1er septembre	110
1er octobre	110
1er novembre	110
1er décembre	110
1er janvier 1933	110

Production d'agglomérés.

La production d'agglomérés a diminué dans une forte mesure dans tous les districts par rapport à l'année précédente.

TABLEAU N° 15.

PRODUCTION D'AGGLOMÉRÉS PENDANT L'ANNÉE 1932.

(en milliers de tonnes)

PÉRIODES	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liége	Total
Janvier	10	17	63	4	33	**127**
Février	10	15	64	3	31	**123**
Mars	11	16	66	3	35	**131**
Avril	11	15	57	2	32	**117**
Mai	8	13	50	2	30	**103**
Juin	6	13	49	2	31	**101**
Juillet	2	6	23	1	23	**55**
Août	5	12	31	4	8	**60**
Septembre . . .	6	18	68	5	25	**122**
Octobre	8	14	70	3	36	**131**
Novembre . . .	7	15	65	3	32	**122**
Décembre . . .	9	17	68	4	31	**129**
Total 1932. .	**93**	**171**	**674**	**36**	**347**	**1.321**
Année 1931 (1) . .	111	241	948	102	449	1.851

Prix des agglomérés.

Le tableau suivant donne les prix fixés semestriellement pour les briquettes d'une teneur en cendres de 9 à 10 %, achetées par la Société Nationale des Chemins de fer Belges. Le prix au 1er janvier 1931, fixé en réalité dès le 1er octobre 1930, est rappelé aux fins de comparaison. En 1932, le prix a été diminué de 8 francs le 1er avril et n'a plus été modifié le 1er octobre.

(1) Chiffres définitifs de la statistique annuelle.

TABLEAU N° 16.

PRIX MOYEN DES AGGLOMÉRÉS .

DATES	Prix de la tonne de briquettes pour la Société Nationale des chemins de fer belges
1er Janvier 1931 . . .	175 »
1er Janvier 1932 . .	145 »
1er Février	145 »
1er Mars	145 »
1er Avril	137 »
1er Mai	137 »
1er Juin	137 »
1er Juillet	137 »
1er Août	137 »
1er Septembre . . .	137 »
1er Octobre	137 »
1er Novembre . . .	137 »
1er Décembre . .	137 »
1er Janvier 1933. . .	137 »

Mouvement commercial et consommation de houille de l'Union belgo-luxembourgeoise.

(Voir tableaux nos 17, 18 et 19 et diagramme no 3.)

La consommation de houille dans l'Union belgo-luxembourgeoise, qui était descendue de 33.681.000 tonnes en 1930 à 31 millions 261.000 tonnes en 1931, est tombée en 1932 à 27.092.000 tonnes (tableau n° 19). Cette nouvelle régression est la conséquence du ralentissement de l'activité industrielle et des transports.

Les importations de houille et d'agglomérés ont continué à être soumises à une limitation par mesure gouvernementale, tandis que les importations de coke sont restées libres. Les combustibles étrangers ont couvert 35 % de la consommation, contre 41 % l'année précédente.

L'Allemagne a fourni près de 55 % du tonnage importé, tous combustibles réunis et exprimés suivant leur équivalent en houille.

Les Pays-Bas ont occupé la deuxième place en fournissant 22 % de l'importation.

La Grande-Bretagne et la France viennent respectivement en troisième et quatrième lieu.

Les exportations ont continué à être restreintes en ce qui concerne notre principal débouché par une mesure gouvernementale prise en France. Le contingent mensuel alloué à la Belgique, qui était fixé pour le mois de janvier 1932 à 72 % de la quantité moyenne mensuelle expédiée en France pendant les années 1928, 1929 et 1930, a été ramené à 70 % à partir du 1er février, puis à 60 % à partir du 15 mai. Le taux en a été relevé ensuite à 70 % à partir du 1er juillet et n'a plus été modifié pendant le reste de l'année. Il est à noter que le bénéfice de l'intégralité de ce contingent a été subordonné à certaines conditions et notamment, depuis le mois de juin, à la livraison, dans le cadre du contingent total, d'une quantité de charbons domestiques correspondant à 100 % par rapport à la période de référence. La restriction sur les charbons industriels a donc été, de ce fait, très sensible.

TABLEAU N° 17.

IMPORTATIONS (en milliers de tonnes)

Pays de provenance	Houille	Coke	Agglomérés	Total Le coke et les agglom. étant comptés dans le total pour leur équival. en houille
Allemagne . . .	3.322	1.329	143	5.178
Grande-Bretagne .	1.353	3	—	1.357
Pays-Bas . . .	1.243	602	58	2.078
France	589	8	2	601
Sarre	94	—	—	94
Pologne. . . .	124	—	—	124
Autres pays. . .	11	1	—	12
Total 1932 (1).	6.736	1.943	203	9.444
1931 (1).	9.528	2.154	244	12.793
1930 (2).	10.359	2.951	179	14.151

TABLEAU N° 18.

EXPORTATIONS (en milliers de tonnes).

Pays de destination	Houille	Coke	Agglomérés	Total Le coke et les agglom. étant comptés dans le total pour leur équival. en houille
France	2.732	325	342	3.462
Pays-Bas . . .	313	52	8	389
Suède	—	214	—	279
Suisse	90	15	15	123
Congo	2	—	31	30
Autres pays . .	93	374	27	601
Provisions de bord	261	—	143	390
Total 1932 (1) .	3.491	980	566	5.274
931 (1) .	5.468	862	940	7.519
1930 (2) .	3.962	793	712	5.721

(1) Chiffres provisoires.
(2) Chiffres définitifs.

Au total, exprimées en houille, les exportations de l'année 1931 ont représenté 25 % environ de la production, contre 28 % (d'une production plus élevée) l'année précédente.

Le déficit de la production par rapport à la consommation de l'Union belgo-luxembourgeoise a été de 5.668.000 tonnes, contre 4.216.000 tonnes en 1931. Mais 1.498.000 tonnes ayant été reprises au stock, l'excédent des importations sur les exportations n'a été que de 4.170.000 tonnes.

Le diagramme n° 3, pour l'établissement duquel il a été admis que la consommation de charbon étranger en Belgique correspond à l'importation, donne approximativement la répartition de la consommation en charbon étranger et en charbon belge. Il indique, en outre, la quantité de charbon belge exporté.

Dans les dernières années, la proportion de charbon belge dans la consommation de l'Union belgo-luxembourgeoise a varié comme suit :

En 1928	64 %
En 1929	58 %
En 1930	57 %
En 1931	59 %
En 1932	65 %

Par rapport à l'année précédente, la consommation totale de charbon a diminué de 4.200.000 tonnes en chiffres ronds, mais la consommation de charbon belge n'a été réduite que de 900.000 tonnes. Ce résultat est évidemment dû pour une large part à la limitation des importations de houille et d'agglomérés.

Mesures tendant à adapter la production et l'importation à la consommation.

La diminution progressive de la consommation de combustibles a nécessité une accentuation de la restriction apportée à l'importation de ceux-ci. La quantité pouvant être importée mensuellement de chaque pays d'origine a été limitée, à partir du 1er février 1932, à 70 %, puis à partir du 1er avril à 55,7 % de la quantité moyenne mensuelle importée du pays considéré au cours du premier semestre de l'année 1931.

TABLEAU N° 19.

CONSOMMATION (en milliers de tonnes).

	1929	1930	1931	1932
Production	26.940	27.415	27.042	21 424 (2)
Importation	16.207	14.151	12.793 (2)	9.444 (2)
Exportation	5.476	5.721	7.519 (2)	5.274 (2)
Différence des stocks (1) . . .	— 815	+2.164	+1.055	—1.498(2)
Consommation	38.486	33.681	31.216	27.092 (2)

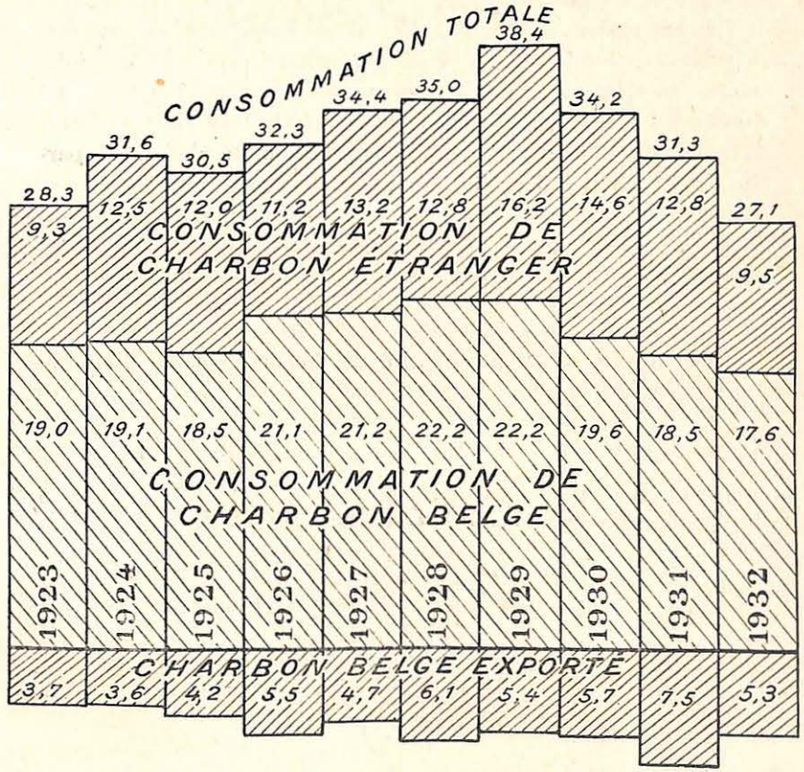


DIAGRAMME N° 3.

(1) Le signe + indique une augmentation de stock au cours de l'année; le signe — une diminution.
(2) Chiffres provisoires.

En décembre, un supplément représentant 6,21 % de la même base a été ajouté au contingent, avec la condition que ce surplus consisterait, pour la moitié au moins, en charbons domestiques et, pour le reste, en charbons industriels spéciaux, notamment en fines à coke.

A partir du mois de juin, la répartition du contingent de charbons de provenance britannique a été confiée à un Comité comprenant des représentants des négociants-importateurs belges, des consommateurs belges important directement ainsi que des exportateurs de charbons de Grande-Bretagne. Ce Comité a été agréé par le groupement des producteurs intéressés (Association Minière de Grande-Bretagne).

La production des charbonnages belges a continué, de son côté, à subir une limitation en vertu des accords par lesquels l'Allemagne acceptait les taux de contingent indiqués plus haut. La limite, fixée d'abord à 24.900.000 tonnes par an, soit à 2 millions 075.000 tonnes par mois en moyenne, a été abaissée, à partir du 1er avril, à 1.955.000 tonnes par mois. Mais, au dernier trimestre, pour tenir compte du déficit de production causé par la grève au cours du trimestre précédent ainsi que de l'avantage accordé à l'importation par l'octroi d'un supplément en décembre, une limite plus élevée a été stipulée et ce, non plus pour la production, mais pour le débit des charbonnages belges (production augmentée de la quantité reprise au stock ou diminuée de la quantité mise au stock).

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

MINISTERE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

DIRECTION GENERALE DES MINES

Personnel.

Délégués ouvriers à l'inspection des mines.

Loi modifiant la loi du 16 août 1927 concernant les délégués ouvriers à l'inspection des mines.

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, Salut.

Les Chambres ont adopté et Nous sanctionnons ce qui suit :

Article premier. — La disposition ci-dessous est ajoutée au 2° de l'article 12 de la loi du 16 août 1927 modifiant et complétant la loi du 11 avril 1897 instituant des délégués ouvriers à l'inspection des mines de houille :

Cette pension sera déterminée compte tenu des dispositions insérées au deuxième et au quatrième alinéa de l'article 18, mais le minimum de douze années de service ne sera pas exigé.

Art. 2. — La présente loi entrera en vigueur le lendemain de sa publication au *Moniteur*.

Promulguons la présente loi, ordonnons qu'elle soit revêtue du sceau de l'Etat et publiée par le *Moniteur*.

Donné à Bruxelles, le 26 avril 1933.

ALBERT.

PAR LE ROI :

Le Ministre de l'Industrie et du Travail,
Ph. VAN ISACKER.

Vu et scellé du sceau de l'Etat,
Le Ministre de la Justice,
P.-E. JANSON.

Appareils à vapeur.

Chômage de chaudières à vapeur.

Circulaire à MM. les Ingénieurs en Chef-Directeurs des Mines et à MM. les Chefs de service pour les appareils à vapeur.

Bruxelles, le 30 juin 1933.

Monsieur l'Ingénieur en Chef,
Monsieur le Chef de District,

Par une circulaire ministérielle du 6 février 1919, en raison des circonstances spéciales de l'époque, dispense a été accordée de certaines prescriptions réglementaires relatives aux mesures imposées avant la remise en service de chaudières ayant chômé plus de deux ans.

La crise, qui sévit déjà depuis si longtemps, a ramené une période qui, tout en n'étant pas caractérisée par l'arrêt prolongé presque général des usines, comme ce fut le cas à l'époque où a été prise la circulaire ministérielle du 6 février 1919, n'en entraîne pas moins la mise en chômage de nombreuses chaudières à vapeur.

Les dispositions des articles 48, 49 et 51 du règlement des appareils à vapeur, en ce qu'elles visent les épreuves après chômage, ont pour but de prévenir les dangers pouvant résulter des dégradations survenues aux chaudières au cours d'un arrêt prolongé.

Ces mesures, spécialement le dégarnissage complet ou partiel des chaudières fixes, ne manquent pas d'être fort onéreuses.

Il a paru opportun à la Commission consultative permanente pour les appareils à vapeur, d'offrir aux industriels la possibilité d'éviter ces dépenses, sous condition de prendre les dispositions nécessaires pour prévenir les dégradations que les chaudières sont exposées à subir au cours du chômage.

La Commission m'a soumis les propositions suivantes :

Pour les chaudières fixes, abritées par une toiture contre l'action des intempéries, il pourra être accordé dispense du dégarnissage et de l'épreuve imposés après un chômage dépassant deux ans, moyennant l'observation des mesures suivantes :

1° L'industriel avisera le fonctionnaire compétent du service des appareils à vapeur (Ingénieur en Chef-Directeur de l'arrondissement minier ou Inspecteur en Chef du travail, Chef du district) de la mise en chômage de la chaudière;

2° Il prendra les mesures suivantes, en vue de prévenir les dégradations : la chaudière sera vidée complètement; tous ses éléments mobiles seront démontés; la chaudière sera nettoyée de telle sorte que, dans ses éléments fixes non recouverts de maçonnerie ou de calorifuge, le métal soit mis à nu.

Enfin, la chaudière sera minutieusement séchée en tous points et aucun dépôt de suie ne sera laissé dans les carneaux.

Après achèvement du nettoyage, on pourra badigeonner les tôles du côté de l'eau avec du goudron minéral (à l'exclusion d'autres produits pouvant renfermer des matières organiques). Ce goudron, préalablement chauffé de façon à être rendu très liquide sera étalé à chaud, à la brosse, en couche la plus mince possible.

Le badigeonnage ne pourra se faire sur les tôles à feu des chaudières à bouilleurs, sur les foyers intérieurs, dans les tubes d'eau, sur les tubes à fumée et en général, sur toute partie pouvant être exposée en service à une température assez élevée.

Pendant la durée du chômage, un courant d'air permanent sera entretenu d'une part dans les carneaux, grâce à l'ouverture des divers orifices, d'autre part, dans les parties baignées d'eau ou de vapeur, par démontage des éléments mobiles (portes de trous d'homme, tampons, etc.). Ces courants d'air ont pour but de prévenir les accumulations d'humidité; on aura soin de déposer aux endroits d'entrée de l'air de la chaux vive, en vue d'absorber l'humidité de l'air.

On évitera les apports d'humidité par fuites ou autre cause, déposant de l'eau sur le massif de maçonnerie ou le calorifuge.

3° Le propriétaire de la chaudière fera constater, au début de la période de chômage, par un visiteur réunissant les conditions fixées à l'article 65 du règlement général des chaudières à vapeur, que les mesures de précaution énumérées au 2° ont été prises et qu'il n'existe aucune cause de dégradation. Cet examen sera ensuite renouvelé par le visiteur tous les six mois. Ces visites feront l'objet de procès-verbaux qui seront transmis par le propriétaire au fonctionnaire compétent mentionné au 1°.

J'ai l'honneur de vous informer que j'approuve ces propositions et de vous faire connaître que pour chacun des cas particuliers dans lesquels les dispositions prévues ci-dessus auront été observées, vous pourrez, par délégation spéciale que je vous remets à cet effet, autoriser la remise à feu après un chômage de plus de deux ans, sans exiger l'épreuve et le dégarnissage complet ou partiel.

Cette autorisation sera donnée sur la vue d'un certificat rédigé par le visiteur à la suite d'une visite minutieuse faite à la fin de la période de chômage et constatant que la chaudière n'a pas subi de dégradation.

Pour cette visite, le visiteur ne devra faire procéder à aucun dégarnissage, à moins qu'il n'ait des doutes sur l'existence possible de corrosions.

Dans ce cas, il devra exiger l'enlèvement des maçonneries ou autres enveloppes sur des étendues suffisantes, en vue de permettre la visite des parties qui auraient pu être atteintes par la corrosion.

Vous voudrez bien, Monsieur l'Ingénieur en Chef, porter la présente décision à la connaissance des agents placés sous vos ordres et des industriels de votre ressort.

P. VAN ISACKER.

SERVICE MEDICAL DU TRAVAIL

Secours d'urgence.

Arrêté ministériel du 5 février 1932 concernant l'agréation des personnes désignées pour donner les secours d'urgence.

LE MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL ET DE LA PRÉVOYANCE SOCIALE,

Vu l'article 2AIc et l'article 3, II A, de l'arrêté royal du 16 janvier 1932, prescrivant les moyens de premiers soins médicaux dans les entreprises industrielles et commerciales,

Arrête :

Article premier. — Dans les entreprises occupant au moins vingt-cinq ouvriers et dans les entreprises comportant des dangers particuliers d'accidents graves désignées par arrêté ministériel, le chef d'entreprise fera connaître à l'inspecteur-médecin du travail de son district le nom de la personne qu'il aura désignée pour donner les secours d'urgence immédiats.

Art. 2. — L'inspecteur-médecin du district s'assurera que la personne désignée est apte à donner des secours d'urgence immédiats en attendant l'intervention médicale, notamment en ce qui concerne le relèvement et le réchauffement d'un blessé, son transport, l'application de cartouches de pansement aseptique, l'arrêt des hémorragies, les soins à donner en cas de malaise ou d'indisposition.

Il remettra à l'industriel une carte dont le modèle est annexé au présent arrêté.

Cette carte devra rester en possession du chef d'entreprise; elle devra être renvoyée au médecin-inspecteur lorsque la personne désignée cesse sa fonction en même temps qu'un avis indiquant la personne désignée pour la remplacer.

Art. 3. — Dans les entreprises exposant à des dangers particuliers de submersion, d'asphyxie ou d'électrocution, la personne désignée devra être à même de pratiquer la respiration artificielle d'une façon efficace. Mention en sera faite sur la carte remise au chef d'entreprise.

Le médecin-inspecteur s'assurera que la personne désignée est capable de pratiquer la respiration artificielle suivant les méthodes usuelles.

Art. 4. — Le médecin-inspecteur du travail s'assurera que les personnes désignées pour le service de garde, dans les postes pour premiers soins, possèdent les connaissances techniques indispensables et ont faitun stage d'au moins six mois dans un service chirurgical.

Bruxelles, le 5 février 1932.

Henri HEYMAN.

Modèle de carte.

Ministère de l'Industrie, du Travail
et de la Prévoyance sociale.

—

Service médical du travail.

—

Arrêté royal du 6 janvier 1932, prescrivant les moyens de premiers soins dans les entreprises industrielles et commerciales.

—

Le ou la nommé (e) ....., né (e) à ..... le ..... attaché (e) à la firme ....., est régulièrement désigné (e) pour donner les secours d'urgence en cas d'indisposition ou d'accident.

Il ou elle a été jugé (e) apte à pratiquer la respiration artificielle.

....., le .....

Timbre fiscal de 2 fr. 50 c.

Pour le Ministre :
L'Inspecteur-Médecin du travail,

Cette carte doit rester en possession du chef d'entreprise. Elle doit être envoyée au médecin-inspecteur du district lorsque l'intéressé cesse sa fonction, en même temps que l'avis indiquant la personne désignée pour la remplacer.

Premiers soins médicaux.

Modifications apportées à l'arrêté royal du 16 janvier 1932 — modifié par celui du 16 février 1932 — prescrivant les moyens de premiers soins médicaux dans les entreprises industrielles et commerciales.

Par arrêté royal du 9 mai 1932, les mentions « Deux flacons contenant 250 grammes d'éther sulfurique » et « un flacon contenant 200 grammes de vinaigre fort » figurant à l'article 3, I, littera *b*, de l'arrêté royal du 16 janvier 1932 et relatives à la contenance des boîtes de secours, sont remplacées respectivement par les suivantes : « un flacon contenant 250 grammes de savon liquide phéniqué à 1 % » et

« Trois ampoules de 5 centimètres cubes d'acide acétique » munis d'une étiquette portant l'indication : « Vinaigre concentré à diluer dans un litre d'eau ».

AMBTELIJKE BESCHEIDEN

MINISTERIE VAN ARBEID EN NIJVERHEID

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN

Personeel.

Afgevaardigden werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen.

Wet tot wijziging der wet van 16 Augustus 1927, aangaande de afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen.

ALBERT, Koning der Belgen,

Aan allen, tegenwoordigen en toekomenden, Heil.

De Kamers hebben aangenomen en Wij bekrachtigen hetgeen volgt :

Artikel één. — Hieronder volgende bepalingen worden gevoegd bij 2° van artikel 12 der wet van 16 Augustus 1927 tot wijziging en aanvulling van de wet van 11 April 1897 waarbij afgevaardigden-werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen worden aangesteld :

Dit pensioen zal worden vastgesteld, rekening gehouden met de bepalingen voorzien bij alinea's 2 en 4 van artikel 18, maar zonder dat het minimum van twaalf jaren dienst zal worden vereischt.

Art. 2. — Deze wet treedt in werking den dag nadien van hare bekendmaking inden « Moniteur ».

Kondigen de tegenwoordige wet af, bevelen dat zij met 's Lands zegel bekleed en door den « Moniteur Belge » bekendgemaakt worde.

Gegeven te Brussel, den 26n April 1933.

ALBERT.

VAN'S KONINGS WEGE :

De Minister van Arbeid en Nijverheid,
PH. VAN ISACKER.

Gezien en met's Lands zegel gezel gezegeld,
De Minister van Justitie,
P.-E. JANSON.

Stoomtoestellen.

Stilliggen der stoomtijgen.

Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs-Directeurs der Mijnen en aan de HH. Districtshoofden van den stoomtuigdienst.

Brussel, den 30n Juni 1933.

H. Hoofdingenieur,
H. Districtshoofd,

Door een ministerieelen omzendbrief van 6 Februari 1919 werd om reden der bijzondere omstandigheden van dien tijd, ontslag verleend van zekere reglementaire voorschriften aangaande de maatregelen die te treffen zijn ter gelegenheid van het weder in gebruik stellen van stoomketels die meer dan twee jaar buiten dienst geweest zijn.

De crisis, die reeds sedert zoolang aanhoudt, heeft een tijdperk doen ontstaan dat, alhoewel het niet gekenmerkt is door het aanhoudend, bijna algemeen stilliggen der fabrieken zooals dit het geval was ten tijde van den Ministerieelen omzendbrief van 6 Februari 1919, toch voor gevolg heeft dat vele stoomketels buiten dienst gesteld worden.

De bepalingen van artikels 48, 49 en 51 van het reglement op de stoomtuigen voor zooveel zij handelen over de waterproef na stillingen, hebben voor doel de gevaren te voorkomen die kunnen veroorzaakt worden door de beschadigingen die de ketels ondergaan tijdens een langdurig stilliggen.

Deze maatregelen, bijzonderlijk het volledig of gedeeltelijk ontblooten der vaste ketels; laten niet na groote onkosten mede te brengen.

De Bestendige raadgevende Commissie voor stoomtuigen heeft het raadzaam geacht de nijveraars in de mogelijkheid te stellen deze onkosten te vermijden, mits de noodige maatregelen getroffen worden om de beschadigingen te voorkomen welke bij de stoomketels tijdens het stilliggen dreigen te ontstaan.

De Commissie heeft mij het volgende voorstel gedaan :

Voor de vastgeplaatste ketels, door een dak van den invloed van het weder bevrijd, zal vrijstelling kunnen verleend worden van de ontblooting en de waterproef welke voorgeschreven zijn in geval van een stilliggen van meer dan twee jaar.

Het verleenen dier vrijstelling hangt af van het toepassen der volgende maatregelen :

1° De nijveraar zal den bevoegden ambtenaar van den stoomtuigdienst (Hoofdingenieur-Directeur van het Mijnarrondissement of Hoofdinspecteur van den Arbeid-Districtshoofd) verwittigen van het stilliggen van den ketel;

2° Hij zal volgende maatregelen nemen, ten einde de beschadigingen te voorkomen : de ketel zal volstrekt geledigd worden; alle beweeglijke deelen zullen afgenomen worden; de ketel zal in der wijze gereinigd worden dat in zijn vaste bestanddeelen, die niet met een metselwerk of omkleedsel bedekt zijn, het metaal zichtbaar gemaakt zij.

Eindelijk zal de ketel zorgvuldig gedroogd worden op alle plaatsen en zal geen roestafzetting in de rookgangen gelaten worden.

Na voltrokken reiniging mogen de platen langs den waterkant met minerale teer (met uitsluiting van andere producten welke organische bestanddeelen kunnen bevatten) aangestreken worden. Deze teer, op voorhand door verwarming goed vloeibaar gemaakt, zal warm met een borstel, in eene zoo dunne laag mogelijk aangestreken worden.

Het aanstrijken mag niet gedaan worden op de vuurplaten van de kookbuizenketels, op de inwendige vuurhaarden, in de waterbuizen, op de vlampijpen en in het algemeen op alle deelen die onder dienst op een hoogen warmtegraad zouden kunnen gebracht worden.

Gedurende den tijd van het stilliggen zal eene voortdurende luchtstroom onderhouden worden zoowel in de rookgangen als langs den kant waar de keteldeelen in aanraking komen met water of stoom.

Deze luchtstroomen zullen teweeggebracht worden van den eenen kant door het openen van alle afsluitingen en van den anderen door het afnemen van alle beweeglijke deelen (deksels van manholen, proppen, enz.) Deze luchtstroomen hebben voor doel het verzamelen vochtigheid te voorkomen; men zal zorg dragen bij de plaatsen van den luchtintrek gebrand kalk te leggen, ten einde de vochtigheid van de lucht op te nemen.

Men zal vermijden dat vochtigheid door lekkage of andere oorzaken in het metselwerk of het omkleedsel zou ontstaan.

3° De eigenaar van den ketel zal in het begin van het stilligen doen vaststellen door een onderzoeker, die de voorwaarden vervuld door artikel 65 van het algemeen reglement op de stoomtuigen opgelegd, dat de voorzorgsmaatregelen, onder 2° aangeduid, genomen werden en dat er geen oorzaak van beschadiging bestaat.

Dit onderzoek zal naderhand hernieuwd worden ieder zes maanden. Deze onderzoeken zullen aanlending geven tot het opmaken van verslagen die door den eigenaar aan den bevoegden ambtenaar onder 1° vermeld overhandigd worden zullen.

Ik heb de eer U te berichten dat ik dit voorstel goedkeur en U te laten weten dat in ieder bijzonder geval waarin de hierboven vermelde maatregelen genomen werden, gij, door bijzondere machtiging welke ik U daarover verleen, het weder in gebruik stellen na een stilligen van meer dan twee jaar zult mogen veroorlooven, zonder de waterproef en het gansch of gedeeltelijk ontblooten te vereischen.

Deze toelating zal verleend worden op zich van een getuigschrift afgegeven door den onderzoeker na een nauwkeurig onderzoek gedaan op het einde van den duur van het stilliggen en vaststellende dat de ketel geen beschadigingen ondergaan heeft.

Voor dit onderzoek zal de onderzoeker tot geen ontblooting van de ketel moeten laten overgaan, tenzij hij vreezen zou dat inroestingen zouden kunnen bestaan.

In dit geval zal hij het wegnemen van het metselwerk of de andere omkleedsels moeten doen geschieden op een voldoende uitgestrektheid, om het onderzoek toe te laten der deelen die zouden kunnen aangedaan zijn door inroesting.

Gelief, Heer Hoofdingenieur, Districtshoofd, onderhavige beslissing ter kennis te brengen van de U onderhoorige ambtenaren en van de nijveraars van uw gebied.

De Minister,
P. VAN ISACKER.

MEDISCHE ARBEIDSDIENST

Dringende hulpmiddelen.

Ministerieel besluit dd. 5 Februari 1932 omtrent het aannemen van de personen belast met het toedienen van eerste hulp.

De Minister van Nijverheid, Arbeid en Maatschappelijke Voorzorg,

Gelet op artikel 2 A I c) en artikel 3, II A, van het koninklijk besluit dd. 16 Januari 1932, waarbij de eerste medische hulpmiddelen in nijverheids- en handelsondernemingen worden voorgeschreven,

Besluit :

Artikel één. — In de ondernemingen waar minstens vijf en twintig arbeiders worden te werk gesteld en in de ondernemingen die bijzonder gevaar voor zware ongevallen opleveren, die bij ministerieel besluit zullen worden bepaald, maakt het hoofd der onderneming aan den arts-arbeidsopzienen van zijn omschrijving den naam bekend van den persoon, dien hij voor het toedienen der eerste hulpmiddelen heeft aangesteld.

Art. 2. — De arts-arbeidsopziener vergewist zich van de bevoegdheid van den aangestelde om eerste hulpmiddelen toe te dienen in afwachting van geneeskundige hulp en inzonderheid wat betreft het opnemen en verwarmen van een gekwetste, het verplaatsen ervan, het verbinden met aseptische windels, het stremmen van bloeduitstortingen, de te verleenen zorgen in geval van ongemak of ongesteldheid.

Hij geeft den industrieel eene kaart waarvan het model bij dit besluit is gevoegd.

Deze kaart blijft in bezit van het ondernemingshoofd; ze wordt aan den arts-arbeidsopziener teruggezonden, wanneer de aangestelde persoon zijn ambt niet meer vervult, tegelijk

met een bericht waarin den persoon wordt opgegeven, die ter vervanging werd aangesteld.

Art. 3. — In de ondernemingen waar de arbeiders aan groot gevaar van verdrinking, vestikking of aan doodsgevaar door electrischen stroom zijn blootgesteld, moet de aangestelde persoon de kunstmatige ademhaling doelmatig kunnen aanwenden. Zulks dient vermeld op de kaart, die aan het ondernemingshoofd wordt afgeleverd.

De medische opziener moet zich vergewissen over de bedrevenheid van den aangestelden persoon in het aanvaarden van de kunstmatige ademhaling volgens de gebruikelijke methodes.

Art. 4. — De arts-arbeidsopziener onderzoekt of de voor den waakdienst in de eerste hulpposten aangestelde personen de onmisbare technische kennissen bezitten en of ze een proeftijd van minstens zes maanden in een heelkundigen dienst hebben gemaakt.

Brussel, den 5n Februari 1932.

Henri HEYMAN.

Model der kaart.

Ministerie van Arbeid, Nijverheid
en Maatschappelijke Voorzorg.

Medische Arbeidsdienst.

Koninklijk besluit van 6 Januari 1932, waarbij de eerste medische kulpmiddelen in nijverheids- en handelsondernemingen worden voorgeschreven.

M ....., geboren te ....., den ....., gehecht aan de firma ....., werd regelmatig aangesteld om de eerste zorgen toe te dienen in geval van ongesteldheid of ongeval, en werd als bevoegd aangezien om kunstmatige ademhaling aan te wenden.

Takszegel van 2 fr. 50 c. ....., den .....

Voor den Minister,
De arts-arbeidsopziener,

Deze kaart blijft in het bezit van het hoofd der onderneming. Ze wordt aan den arts-arbeidsopziener teruggezonden wanneer de aangestelde persoon zijn ambt niet meer vervult, tegelijk met een bricht waarin den persoon wordt opgegeven die ter vervanging werd aangesteld.

Eerste medische hulpmiddelen.

Wijzigingen gebracht aan het Koninklijk Besluit van 16 Januari 1932.
gewijzing door dat van 16 Februari 1932
waarbij de eerste medische hulpmiddelen in nijverheids- en handelsondernemingen voorgeschreven worden.

Bij Koninklijk besluit van 9 Mei 1932 zijn de vermeldingen « Twee flesschen met 250 gram zwavelaether » en « Eén flesch met 200 gram sterken azijn » die voorkomen in artikel 3, I, littera b, van het Koninklijk besluit van 16 Januari 1932 en betrekking hebben op den inhoud der verbandtrommels, onderscheidelijk vervangen door de volgende :

Eén flesch met 250 gram vloeiende zeep met 1 % phenol »
en

« Drie fleschjes met 5 kubieke centimeter azijnzuur, voorzien van een etiket met aanduiding : « « Geconcentreerde azijn, te mengen met één liter water ».

ARRÊTÉS SPÉCIAUX

Extraits d'arrêtés pris en 1932 concernant les mines

Arrêté royal du 16 février 1932, autorisant la Société anonyme des Charbonnages d'Abhooz et Bonne-Foi-Hareng, à occuper, pour les besoins de son exploitation, un terrain d'une contenance totale approximative de 10.818 mètres carrés, situé à Herstal et appartenant à MM. Nyssen-Dumonceau, Pieper, H., et Ranscelot, L., domiciliés à Liége.

Arrêté royal du 21 mars 1932, autorisant la Société anonyme d'Ougrée-Marihaye, à Ougrée, propriétaire des deux concessions de mines de houille de « Beaulieusart » et de « Leernes-Landelies », à réunir ces deux concessions en une seule sous le nom de « concession de Beaulieusart et Leernes-Landelies ».

Arrêté royal du 12 mai 1932, autorisant la Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes, propriétaire de la concession de « Tergnée-Aiseau-Presles », et la Société anonyme des Houillères Unies du Bassin de Charleroi, à Gilly, propriétaire de la concession de la « Masse Saint-François » :

1° A substituer à la partie de la limite actuelle entre ces concession formée par l'axe du lit de l'ancienne Sambre, ou une limite nouvelle en ligne droite dont l'effet sera de réduire de de 3 H. 30 a. 65 cent. la surface de la concession de la « Masse Saint-François » et d'augmenter de pareille étendue la superficie de la concession de « Tergnée-Aiseau-Presles »;

2° A enlever les espontes le long des parties de limite supprimées et à conserver des espontes le long de la limite nouvelle.

Arrêté royal du 1er septembre 1932, accordant à la Société anonyme des Charbonnages du Boubier, à Châtelet, à titre d'extension de sa concession de « Boubier », la concession

des mines de houille gisant sous un territoire de 32 ares 25 cent., dépendant de la commune de Châtelineau.

Cet arrêté autorise en outre la dite société à rompre les espontes qui séparent actuellement sa concession du territoire donné en extension.

Arrêté royal du 19 novembre 1932, autorisant la Société anonyme des Charbonnages du Levant du Flénu et la Société anonyme du Charbonnage des Produits au Flénu : la première à céder sa concession du « Levant du Flénu », la seconde à acquérir cette concession.

Cet arrêté autorise, en outre, la Société anonyme du Charbonnage des Produits au Flénu à réunir en une seule cette concession du « Levant du Flénu » avec celles des « Produits et Ghlin » et de « Nimy » qui lui appartiennent déjà.

Il autorise enfin cette même société à rompre les espontes qui séparent les trois concessions prémentionnées et donne à la nouvelle concession ainsi formée le nom de « Concession des Produits et Levant du Flénu », laquelle aura une superficie totale de 9.380 H. 68 ares 80 centiares.

Arrêté royal du 4 décembre 1932, révoquant la concession de de mines de fer de « Boninne » octroyée par arrêté du 15 août 1825.

Arrêté royal du 4 décembre 1932, révoqant la concession de mines de plomb, zinc et pyrite de fer de « Kinkempois », telle qu'elle résulte de l'arrêté royal du 20 mars 1872.

Arrêté royal du 5 décembre 1932, confirmant à la Société « Aktien-Gesellschaft für Bergbau, Blei- und Zinkfabrication zu Stolberg und in Wetsfafen », à Aix-la-Chapelle, la propriété de la partie de la concession de mines de fer, calamine et plomb, dénommée « Constantia », située en territoire belge et d'une superficie de 2.400 hectares environ.

SOMMAIRE DE LA 1re LIVRAISON, TOME XXXIV

INSTITUT NATIONAL DES MINES A FRAMERIES-PATURAGES

Rapport sur les travaux de 1932 . . . . . **Ad. Breyre** 3

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Les accidents survenus dans les Charbonnages de Belgique pendant l'année 1928 . . . . . **G. Raven** 183

Accidents survenus dans les travaux souterrains :

Les accidents causés par le grisou 183

MEMOIRE

L'exploitation des Mines de Cuivre aux Etats-Unis et au Canada (1re suite) . . . . . **C. Demeure** 205

NOTES DIVERSES

Aperçu sur l'activité des mines de houille du bassin du Nord de la Belgique, au cours du deuxième semestre 1932 . . . . . **J. Vrancken** 247

Scie à charbon « Flottman » . . . . . **A. Linard** 265

Les schistes bitumineux du Luxembourg belge . . . . . **E. Asselberghs et E. Mertens** 277

BIBLIOGRAPHIE

Les maladies professionnelles, par Marcel Stassen, Membre du Conseil Supérieur d'Hygiène, Médecin-Directeur de l'Institut Provincial de Physiopathologie du Travail, à Liége. — Un volume de 337 pages, avec 39 figures, dans la collection « Bibliothèque Scientifique Belge », Georges Thone, Editeur, Liége. — 1933 . . . . . **Dr Langelez** 293

Poussée des terres, par Max Möller, Docteur-Ingénieur, Professeur nonoraire à l'Institut Technique de Brunswick. — (Edition française revue et complétée par H. Lurié). — Un volume in-16° colombier, 324 pages, 101 figures dans le texte. — Prix, relié : 142 fr. 50. — Editeur : Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1, quai de la Grande-Bretagne, Liége . . . . . **L.-L. Brison** 295

STATISTIQUES

Belgique. — L'industrie charbonnière pendant l'année 1932. — Statistique provisoire et vue d'ensemble sur l'exploitation . . . . . **J. Lebacqz et H. Anciaux** 299

DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE ET DU TRAVAIL

DIRECTION GÉNÉRALE DES MINES

Personnel. — Délégués ouvriers à l'inspection des Mines.

Loi modifiant la loi du 16 août 1927 concernant les délégués ouvriers à l'inspection des mines 299

Appareils à vapeur.

Chômage de chaudières à vapeur : Circulaire à MM. les Ingénieurs en Chef-Directeurs des Mines et MM. les Chefs de service pour les appareils à vapeur 326

SERVICE MEDICAL DU TRAVAIL

Secours d'urgence : Arrêté Ministériel du 5 février 1932 concernant l'agréation des personnes désignées pour donner les secours d'urgence 329

Premiers soins médicaux : Modifications apportées à l'Arrêté Royal du 16 janvier 1932 — modifié par celui du 16 février 1932 — prescrivant les moyens de premiers soins médicaux dans les entreprises industrielles et commerciales 331

AMBTELIJKE BESCHEIDEN

MINISTERIE VAN ARBEID EN NIJVERHEID

ALGEMEENE DIRECTIE VAN HET MIJNWEZEN

Personeel. — Afgevaardigden werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen

Wet tot wijziging der wet van 16 Augustus 1927, aangaande de afgevaardigden werklieden bij het toezicht in de steenkolenmijnen . . 333

Stoomtoestellen.

Stilliggen der stoomtijgen : Omzendbrief aan de HH. Hoofdingenieurs-Directeurs der Mijnen en aan de HH. Districtshoofden van den stoomtuigdienst 335

MEDISCHE ARBEIDSDIENST

Dringende hulpmiddelen : Ministerieel Besluit dd. 5 Februari 1932 omtrent het aannemen van de personen belast met het toedienen van eerste hulp 339

Eerste medische hulpmiddelen : Wijzigingen gebracht aan het Koninklijk Besluit van 16 Januari 1932, gewijzing door dat van 16 Februari 1932, waarbij de eerste medische hulpmiddelen in nijverheids- en handelsondernemingen voorgeschreven worden . . 341

ARRETES SPECIAUX

Extraits d'arrêtés pris en 1932 concernant les mines, minières et carrières 343