

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273



Direction - Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

Directie - Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

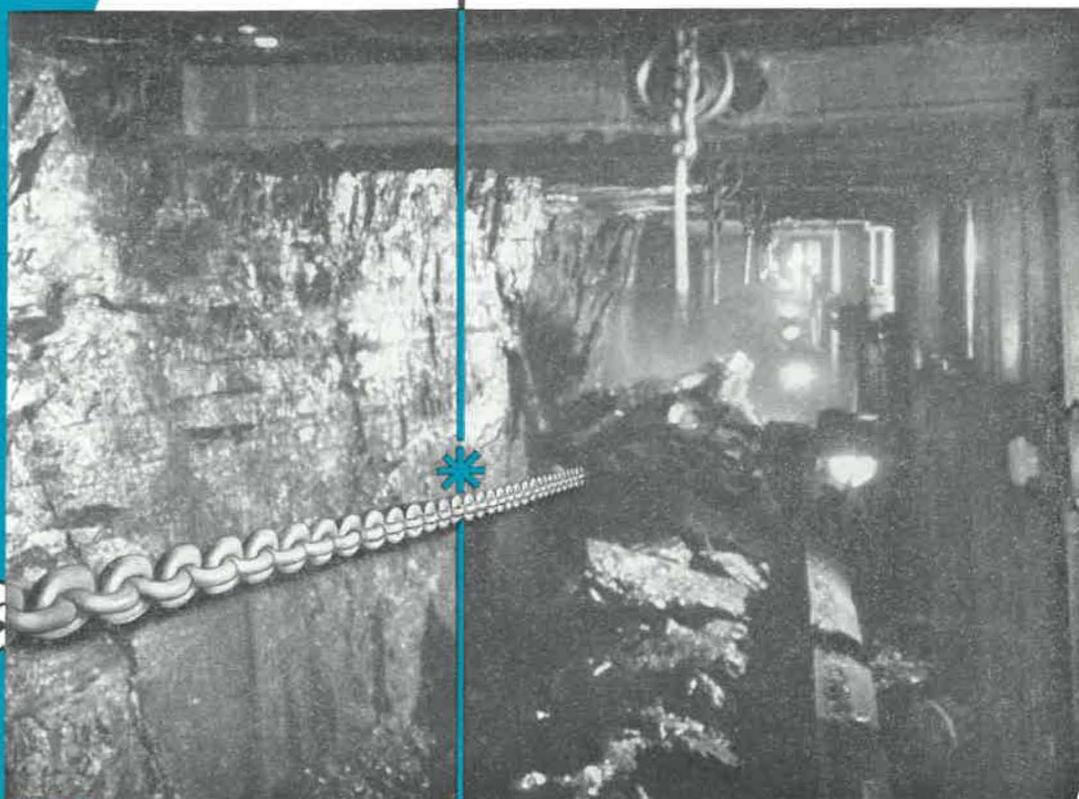
LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — Tél. 32.21.98

Renseignements statistiques. — P. Stassen : Les enseignements d'un voyage récent en Grande-Bretagne. — E. Demelenne : Rapport sur les travaux de 1961 de l'I.N.M. — E. Demelenne et H. Callut : Conférence des Directeurs des Stations d'Essais, Varsovie 1961 : III. Les poussières de charbon. — Ph. Dassargues : Degré d'électrification des travaux du fond des houillères belges. — G. Delauw : Quelques réflexions concernant l'entretien du matériel électrique utilisé dans les travaux souterrains. — R. Nanitzi : Abattage mécanique par rabot ancre à la S.A. des Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis. — Inichar : Revue de la littérature technique.

LA CHAÎNE
EST L'ÂME
DU RABOT

PRÜNTE

garantit
la plus haute qualité
au meilleur compte



LES CHAINES **PRÜNTE**

DE RÉPUTATION MONDIALE

SONT FOURNIES PAR

LES AGENTS EXCLUSIFS : S.P.R.L.
Leop.



97, AVENUE DEFRE · BRUXELLES 18 · TÉL. : 02/74.58.40

TABLE DES ANNONCES

<i>A.C.E.C.</i> — Six usines spécialisées	3 ^e couv.
<i>A.S.E.A.</i> — Treuils de mine	4 ^e couv.
<i>Ateliers & Chantiers de la Manche.</i> — Soutènement marchand	XVIII
Pousseurs hydrauliques	XVI
<i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité	XVII
<i>Basse-Sambre.</i> — Préparation des charbons et minerais	XII
<i>Berry (Ets).</i> — Ventilateurs - Locomotives diesel - Epuration pneumatique	IV
<i>Brasseur.</i> — Matériel de mines	XV
<i>Carton (Ateliers Louis).</i> — Centre de distribution de concassés	IV
<i>Charleroi.</i> — 5 ^e Exposition technique	2 ^e couv.
<i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sûreté pour Mines	XV

<i>Conreur Ledent.</i> — Matériel d'agglomération	XV
<i>F. Courtoy.</i> — Bureau d'études industrielles	IX
<i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales	XVIII
<i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines	I
<i>Destiné (Etablissements H.F.).</i> — Matériel de mines « Victor »	XI
<i>Eickhoff.</i> — Matériel minier	V
<i>Eternit.</i> — Sous-toiture « Menuiserie »	XIV
<i>Foraky.</i> — Puits de mines	XI
<i>G.H.H. (Gutenhoffnungshütte - Sabémi S.A. - Liège).</i> — Etudes et réalisations de sièges d'extraction	VIII
<i>La Louvière (Hauts Fourneaux et Fonderies de et à).</i> — Tuyauteries en fonte, fontes spéciales	IX
<i>La Meuse (Ateliers de Construction de).</i> — Matériel de mines et de métallurgie	IX
<i>Latch et Bachelor (Cie MECO - Paris).</i> — Attaches RELIANCE pour câbles	XIII
<i>Néo Coppalu.</i> — Raboutage de câbles	XII
<i>Pondreries réunies de Belgique.</i> — Explosifs	XII
<i>Prat-Daniel (Société belge).</i> — Dépoussiéreur TUBIX à tubes cyclones	XX
<i>Rheinstahl Wanheim.</i> — Etaçons	III
<i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège).</i> — Matériel téléphonique Généphone	X
<i>Secoma.</i> — Matériel d'exploitation minière	VI
<i>Sedis (Distributeur : Ets Vermeire - Verriers).</i> — Chaînes à haute résistance	VII
<i>Smet, S.A.</i> — Forages. - Puits pour le captage des eaux	II
<i>Vieille-Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la).</i> — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent	XVI
<i>Westfalia Lünen.</i> — Le rabot-ancré Westfalia	XIX

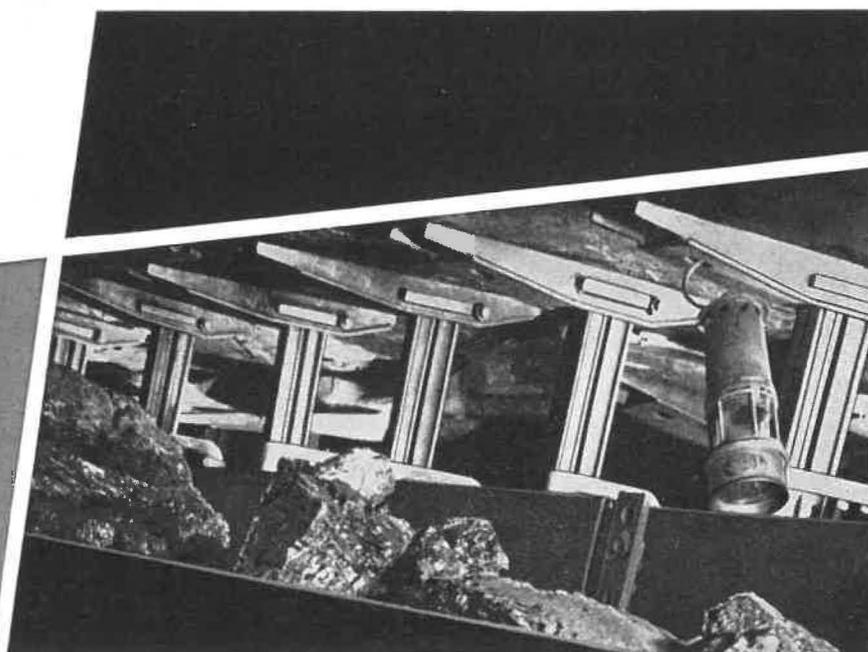


Forages jusqu' à
2.500 m
Puits pour le
captage d'eau
Rabattement de la
nappe aquifère

Boringen tot
2500 m
Waterputten
Droogzuigingen



DESSEL
TEL. 014-373.71 (5 L)



ETANCONS A QUATRE FACES DE SERRAGE
 AVEC BELETTE ARTICULEE ATTACHEE,
 équipant une taille
 mécanisée de 70 cm d'ouverture et 30° de pente.

ETANCONS
 A QUATRE FACES DE SERRAGE · AVEC
 TETE UNIVERSELLE OU AVEC BELETTE
 ARTICULEE ATTACHEE · ETANCONS
 A LAMELLES · ETANCONS-PILES · ETANCONS
 HYDRAULIQUES · BELES ARTICULEES
 "VANWERSCH" ACCESSOIRES



RHEINSTAHL WANHEIM GMBH
DUISBURG-WANHEIM

Représenté en Belgique par:
A. LAHOU S.P.R.L. - DIEST
 Téléphone: 013-313.80

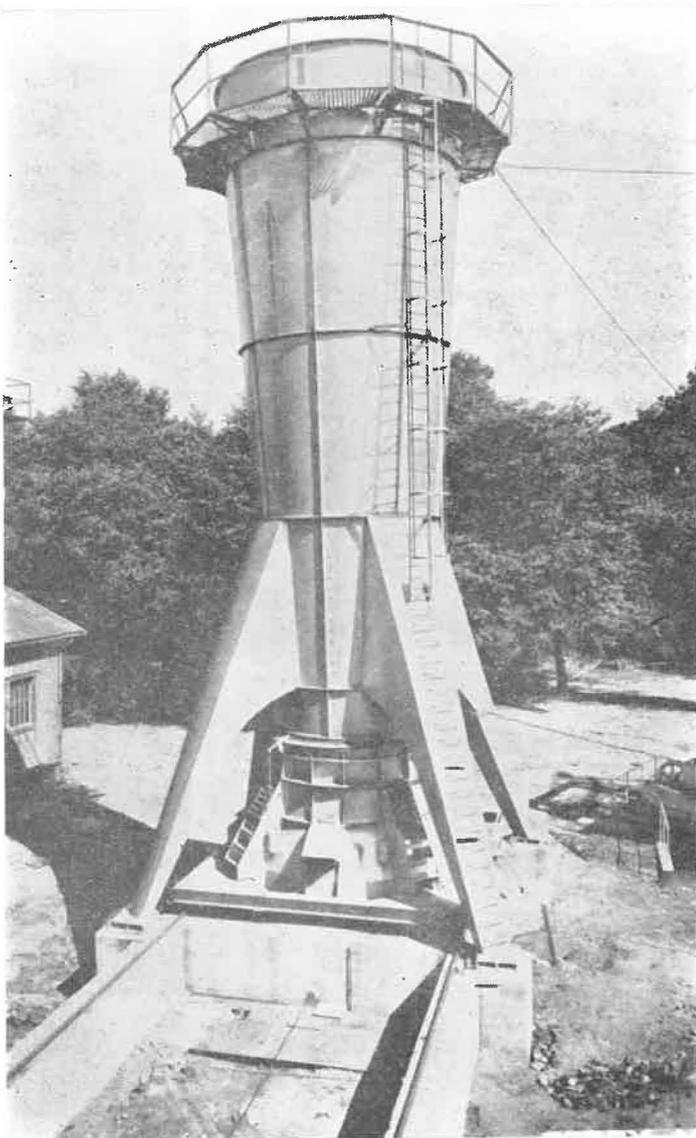
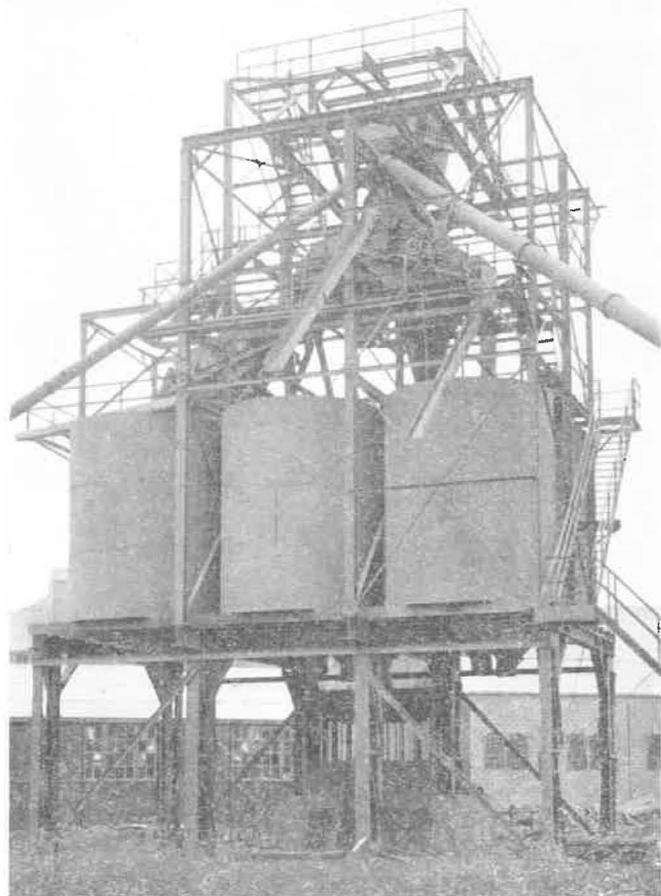
GENTRE DE DISTRIBUTION DE CONCASSES

Les concassés amenés en tête de l'installation par transporteur à courroie sont triés, déplatis, si nécessaire, rincés énergiquement.

A la sortie des tamis vibrants, les classés sont dirigés dans une série de silos à vidange par registres pivotants commandés pneumatiquement.

L'ensemble est disposé au-dessus d'un pont à peser pour camions et wagons.

Ateliers LOUIS CARTON
Société Anonyme
TOURNAI



BERRY

VENTILATEURS

centrifuges
et axiaux à pales orientables en
marche, pour aérage des Mines et
pour Centrales thermiques

Locomotives DIESEL

de 15 à 200 ch

Épuration Pneumatique

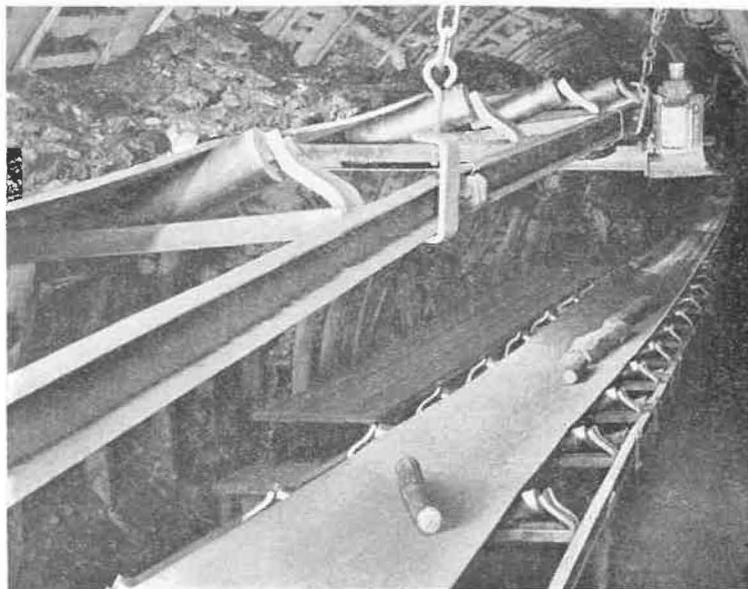
des Minerais, Produits de la Pierre,
et Charbons

Etablissements BERRY

77, rue de Mérode
BRUXELLES 6 - Tél. 37.16.22

Ventilateur de mine à axe vertical : le groupe moteur-ventilateur
peut être remplacé par sa réserve en 7 minutes (Auchel)

Eickhoff



HAVEUSES

**HAVEUSES-CHARGEUSES
A TAMBOUR**

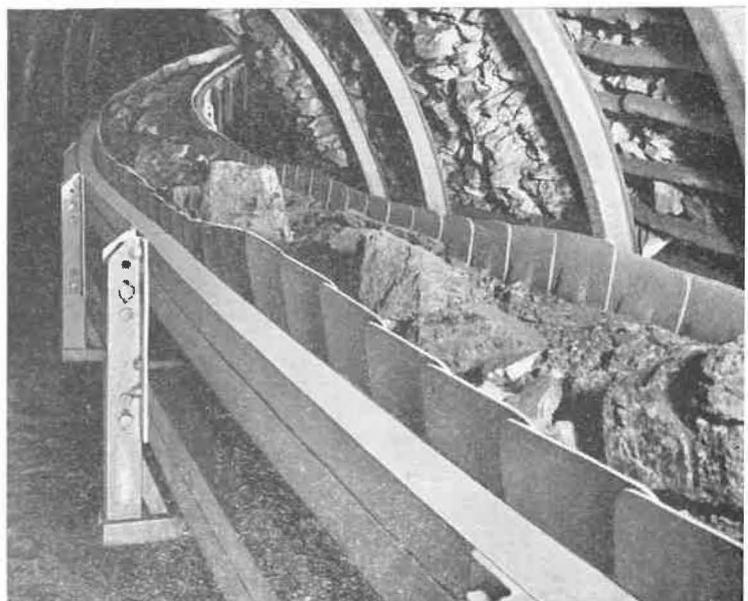
**CONVOYEURS BLINDES
A DOUBLE CHAINE**

MOTEURS A CHEVRONS

CONVOYEURS A COURROIE

CONVOYEURS A ECAILLES

REDUCTEURS



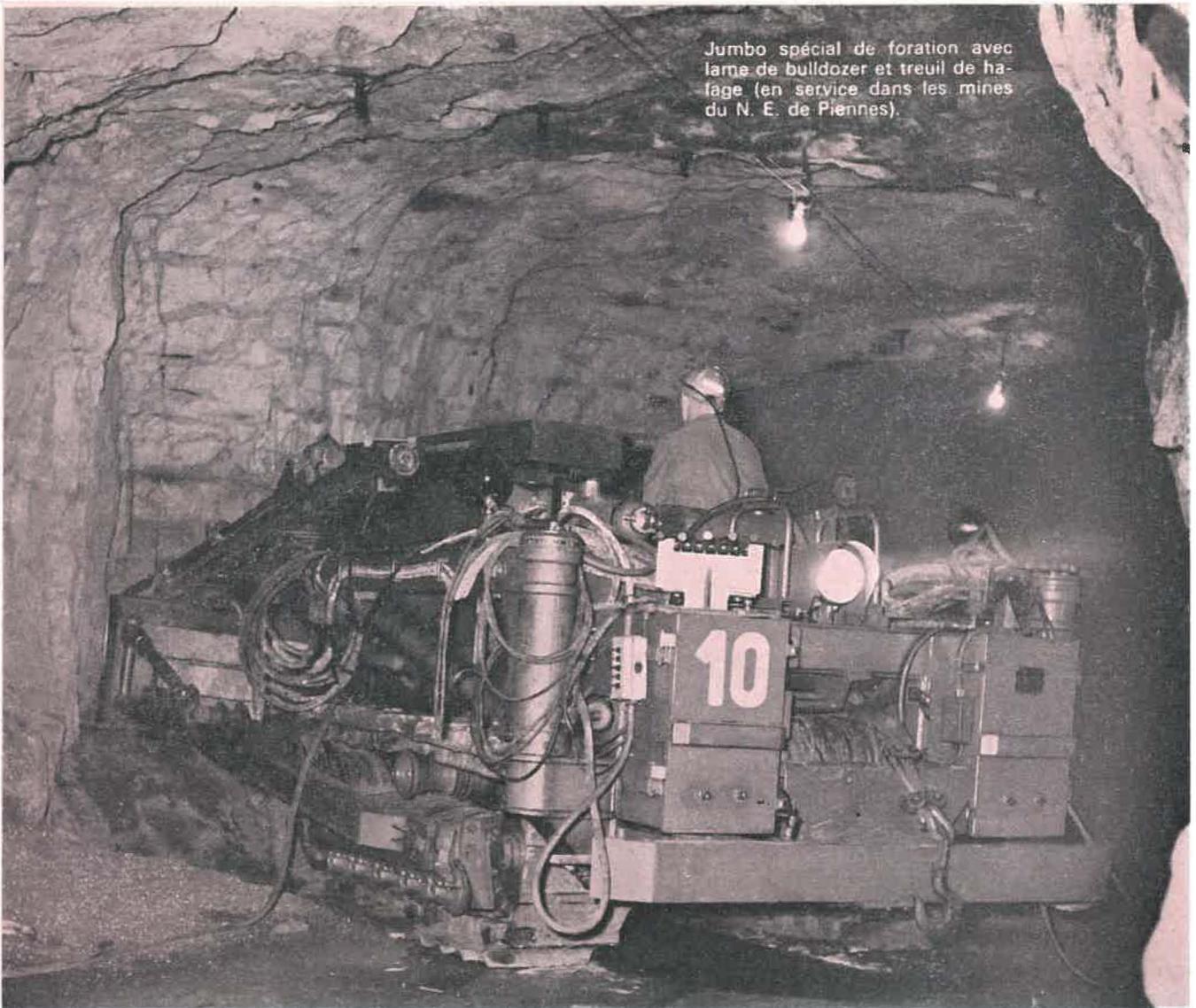
Représentant:

**G. Forthomme, 101, rue de Marcinelle,
Couillet (Hainaut), Tel. 36 19 06**

Importateurs exclusifs:

**Société-Electro-Industrielle (SEI)
6, rue des Augustins, Liège, Tel. 32 19 45**

Jumbo spécial de foration avec
lame de bulldozer et treuil de ha-
lage (en service dans les mines
du N. E. de Piennes).



650 appareils en service dans le monde

SECOMA

SIÈGE SOCIAL ET USINE :

274, COURS EMILE-ZOLA

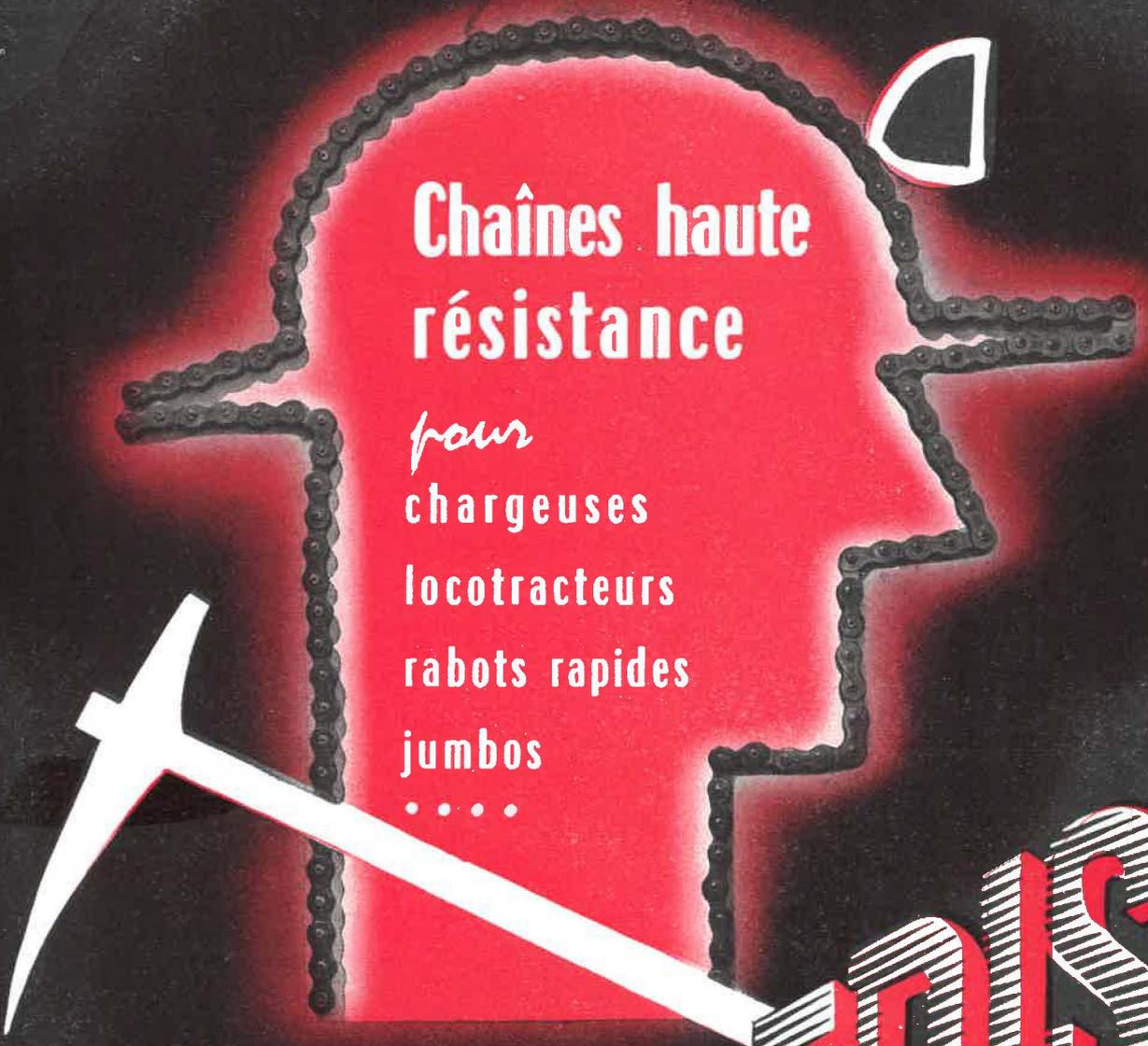
VILLEURBANNE (Rhône) FRANCE

Tél. : 84 - 74 - 01 (3 lignes groupées)

AGENCE PARIS ET EXPORTATION

89, rue du Faubourg St-Honoré — PARIS (8^e)

Tél. . BALzac 38 - 05 (3 lignes groupées)



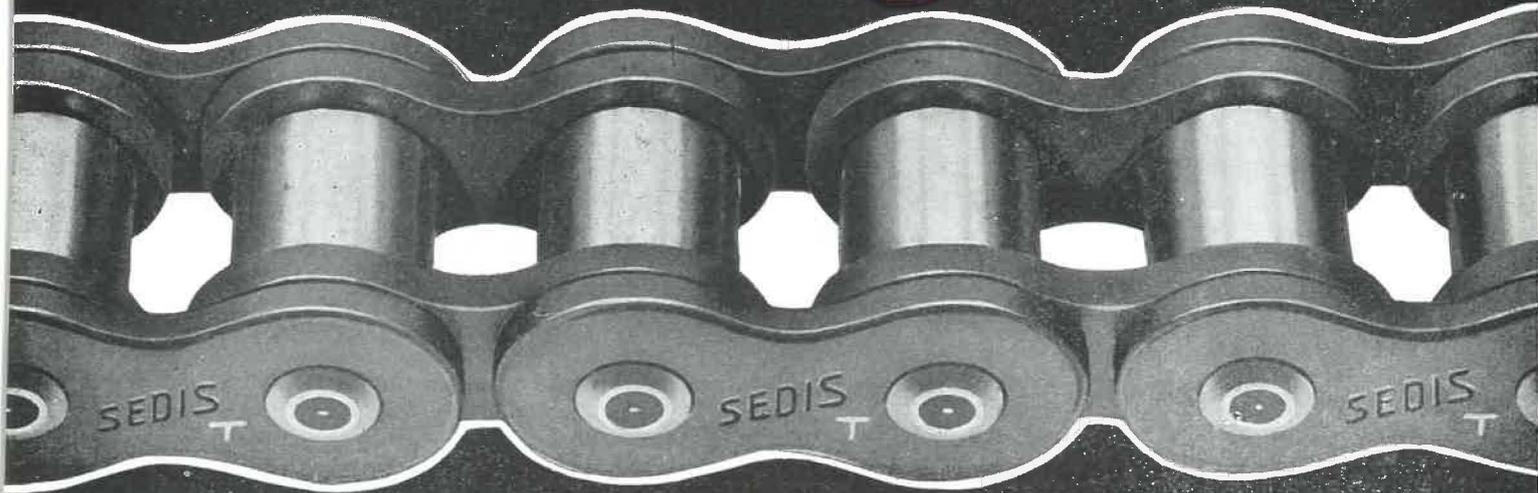
Chaînes haute résistance

pour
chargeuses
locotracteurs
rabots rapides
jumbos
.....

*Au service du
mineur belge*

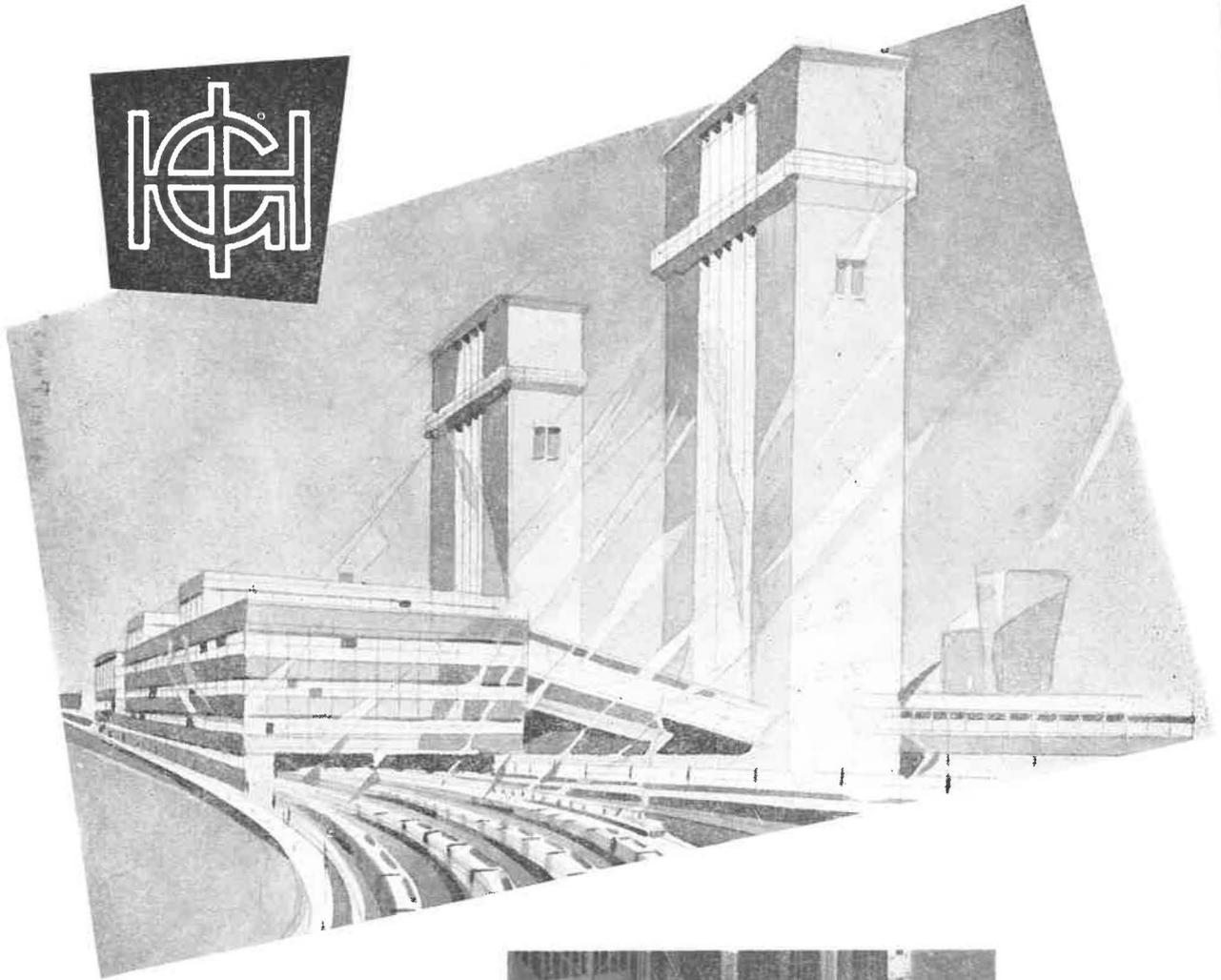
SEDIS

DOCUMENTATION S.B. SUR DEMANDE



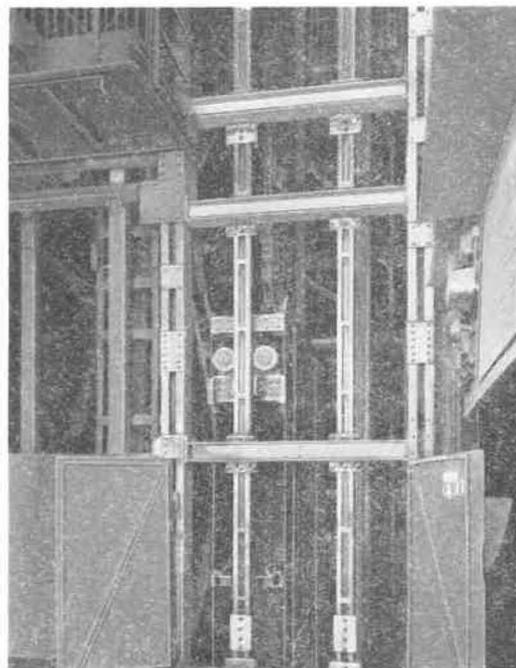
102, rue Danton, Levallois-Perret (Seine) - Tél.: PER. 45-22 à 45-26

Distributeur - Stockiste :
Etablissements VERMEIRE, 63, rue du Centre, VERVIERS - Tél. (087) 241.21



Etude et réalisation de sièges d'extraction complets

Chevalements
Tours d'extraction
Molettes
Machines d'extraction,
mono- et multicâble
Attaches de câble
Cages et Skips
Circuits de roulage
Sas à air
Berlines de grande capacité
Soutènement métallique,
pour tailles et galeries
Turbocompresseurs
Compresseurs hélicoïdaux



Guidonnage en acier et galets guides éliminent les chocs.

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE AKTIENGESELLSCHAFT · USINES DE STERKRADE · ALLEMAGNE

Agents exclusifs Belgique
et Congo

S. A. SABEMI, 36, place du 20 août, Liège. Tél. 23.27.71

HAUTS FOURNEAUX ET FONDERIES DE ET A LA LOUVIERE

Société Anonyme - BELGIQUE



TUYAUX EN FONTE CENTRIFUGÉE, PIÈCES DE RACCORDS ET APPAREILS POUR DISTRIBUTION D'EAU ET DE GAZ — TOUTES TUYAUTERIES EN FONTE — TUYAUTERIES DE DESCENTE DE SCHISTES POUR REMBLAYAGE, EN FONTE RESISTANT A L'ABRASION — TOUTES PIÈCES SUR MODELES EN BONNE FONTE MECANIQUE OU EN FONTES SPECIALES : FONTES REFRACTAIRES, FONTES RESISTANT A L'ABRASION ET AUX ACIDES — TUBES A AILETTES POUR ECHANGEURS DE CHALEUR — LINGOTIERES D'ACIERIE JUSQUE 6.000 kg — SEMELLES DE FREIN POUR MATERIEL ROULANT (REFERENCES)



Adresse télégraphique : TUYOS - LA LOUVIERE
Téléphones : LA LOUVIERE (064) 2 lignes - 223.68 et 230.55

BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES FERNAND COURTOY

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES

Tél. : 12.16.38 - 12.30.85 (10 lignes)

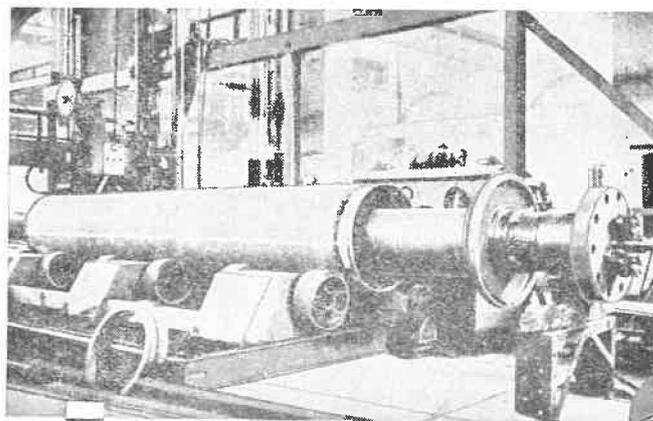
INGENIEUR-CONSEIL INDEPENDANT ETUDES ET PROJETS

DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE



ELECTRICITE
MECANIQUE
THERMIQUE
GENIE CIVIL

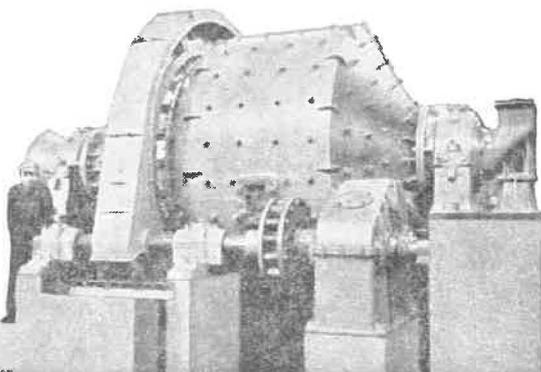
ORGANISATION
EXPERTISES
CONTROLES
RECEPTIONS



ECHANGEUR DE TEMPERATURE

Studio P. JULIN

MÉCANIQUE GÉNÉRALE
CHAUDRONNERIE
FONDERIE
TURBINES A VAPEUR (Types Meuse et Rateau)
TURBINES HYDRAULIQUES (Licence Charmilles)



BROYEUR "HARDINGE"

MATÉRIEL DE MINES ET DE MÉTALLURGIE
MACHINES POUR LE TRAVAIL DE LA TOLE
MATÉRIEL DE GLACERIES (Type Sambre)
LOCOMOTIVES - MOTEURS DIESEL
ÉNERGIE NUCLÉAIRE



Fondés en 1835

SOCIÉTÉ ANONYME DES
ATELIERS DE CONSTRUCTION DE

LA MEUSE

Sclessin - Liège • Tél. (04) 52.00.30

NOUVEAU

Pour réaliser



**des Alarmes acoustiques,
des Signalisations acoustiques, codées ou non,
des Appels de personnel au fond.**

la S.E.A. vous propose
(Département Généphone)

le nouveau dispositif à transistors

“Hurleur HAT 6010”

qu'elle construit désormais sous licence CERCHAR

Autonome Alimentation par pile incorporée assurant plusieurs mois de service normal sans échange.

De sécurité Intrinsèque Arrêté d'Agrément N° 60/61 du 26 Mai 1961

Commande aisée par court-circuitage des deux fils du circuit (la résistance totale du circuit pouvant atteindre sans inconvénient un millier d'Ohms).



Puissant et facile à identifier. Le son, de fréquence élevée (1.000 Hz), modulé en très basse fréquence et émis au niveau de 100 phones (à 1 m dans l'axe) est **parfaitement perçu** même au milieu très bruyant et **ne peut être confondu** avec les bruits ambiants.

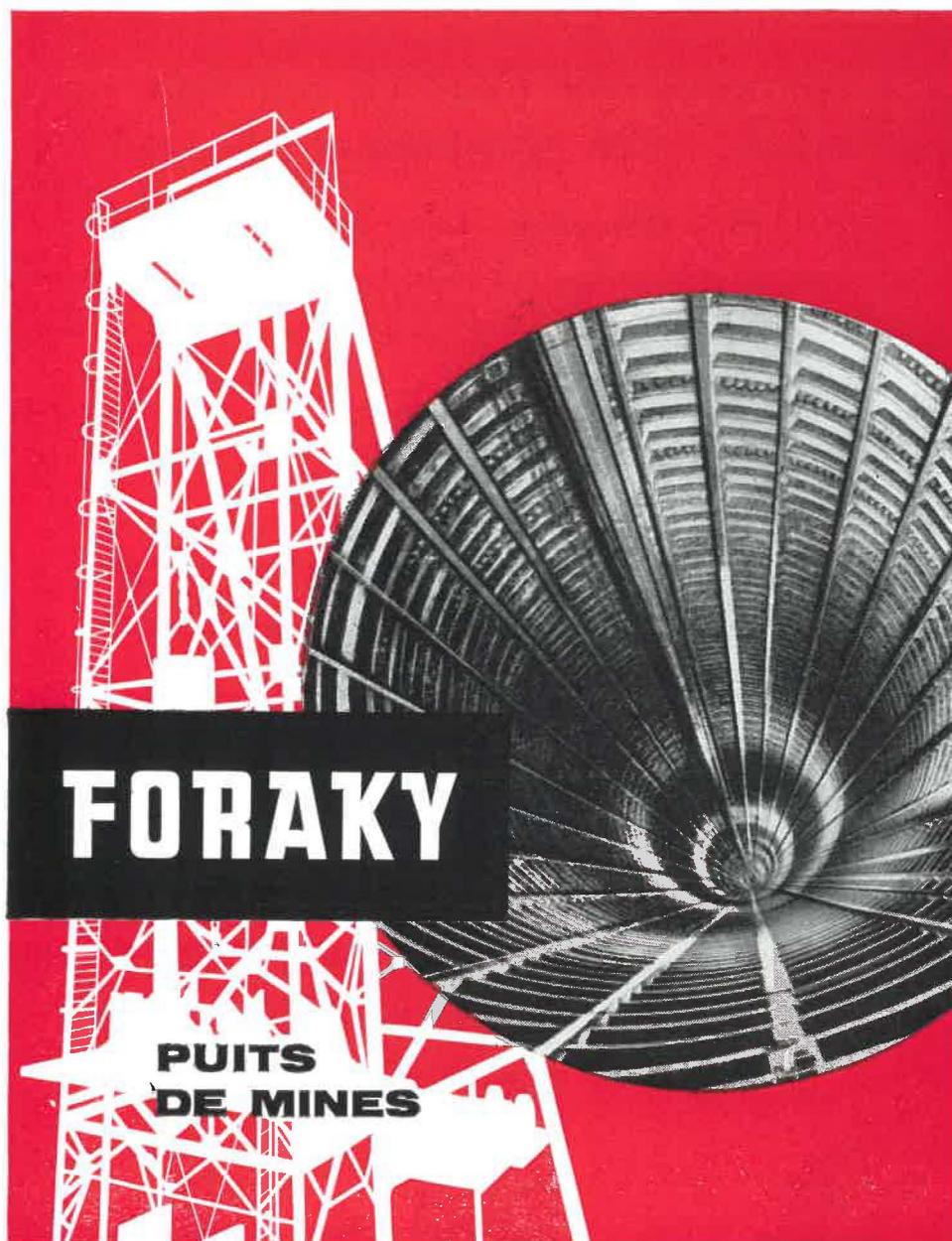
Peu encombrant et robuste Exécuté en **alliage léger** moulé, le boîtier HAT 6010 mesure approximativement 120 × 120 × 180 mm et l'appareil en ordre de marche ne pèse que 2 kg. Il est **étanche et résiste aux chocs**.

NOTICE DÉTAILLÉE SUR DEMANDE



SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME
138, Boulevard de Verdun - COURBEVOIE (Seine) - DÉF. 41-20





LE MATERIEL DE MINES **VICTOR** WALLSEND-ON-TYNE

Perforatrices rotatives électriques ou à air comprimé pour charbon et roches, à pousser à la main, à avancement mécanique, à avancement automatique.

Taillants et Fleurets.

Extracteurs et Purgeurs d'eau.
Robins et Filtres d'air.

Coffrets de chantiers et Transformateurs d'éclairage antidéflagrants.

Equipements d'éclairage et de signalisation antidéflagrants pour tailles et voies.

Prises de courants et Prolongateurs antidéflagrants.

Agents généraux : Ets H. F. DESTINE, S. A.

**33, rue de la Vallée
BRUXELLES - Tél. : 47.25.32**

PLUS PARTICULIEREMENT DANS LE DOMAINE DE LA PREPARATION (charbons et minerais)

Les TESTS éliminent les risques financiers

Avant de décider un investissement important, il vous est fourni la possibilité d'obtenir un bilan précis d'une opération envisagée. BASSE-SAMBRE met en effet à votre disposition ses SERVICES et sa STATION EXPERIMENTALE de Recherches, d'Analyses et d'Essais qui détermineront les flow-sheet recommandés et les projets d'équipement capables d'assurer les rendements maximums.

Avez-vous un problème particulier ? — Désirez-vous laver par exemple à très faible teneur en cendres sans perte de rendement organique ?

Ecrivez à :

BASSE - SAMBRE

SOCIETE ANONYME

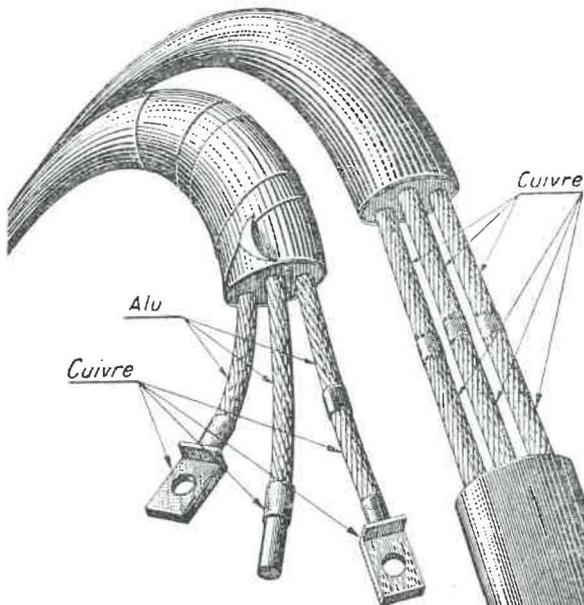
ETUDES — RECHERCHES — ENTREPRISES
à Moustier-sur-Sambre (Belgique)

Téléphone : (07) 78.60.21 (5 lignes)

Télégrammes : Bassesambre Moustier

Télex : Bassesambre MST (07) 213

Pour transporter de l'ENERGIE, on ne peut augmenter indéfiniment la TENSION; force est donc d'agir sur l'INTENSITE...
Pour le problème des contacts qui en résulte:
Pas d'épissure - Pas de jonction mécanique.
Rien que de la soudure parfaite HOMOGAME et HETEROGAME de 1 à 300 mm².



NEO COPPALU

Appareils et procédés Btés S.G.D.G. France et Etranger pour: le RABOITAGE et soudure de cosses terminales Cuivre/Cuivre et Cuivre/Aluminium des câbles de l'ELECTROTECHNIQUE sans surprofilage.

RABOITAGE des câbles souples des MINES.

RABOITAGE des fils de Trolley sans aspérité.

Jointés électriques de rails Acier/Cuivre/Acier « présoudés ».

NEO COPPALU, 134, boulevard Gabriel-Péri, MALAKOFF (Seine)

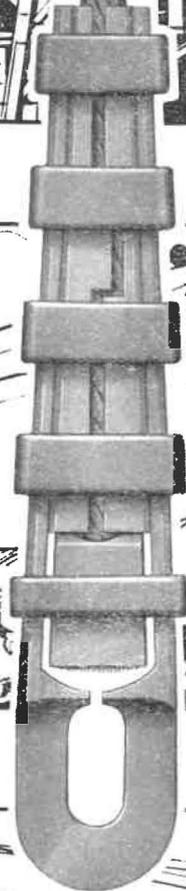
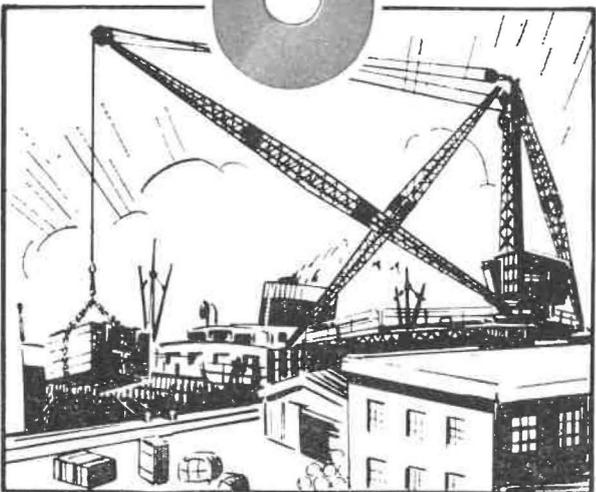
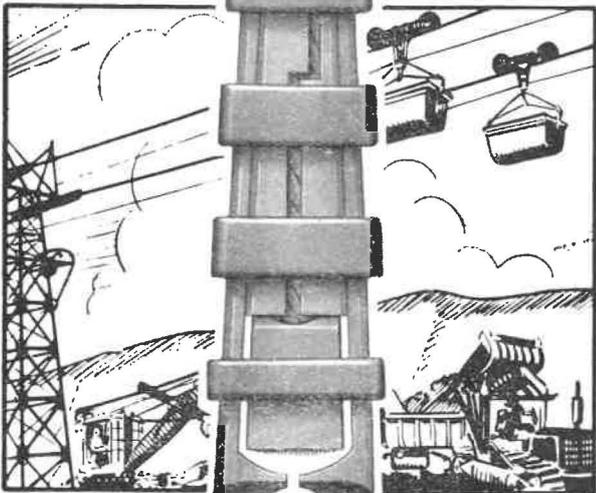
Téléphone : ALEsia 30-86



EXPLOSIFS

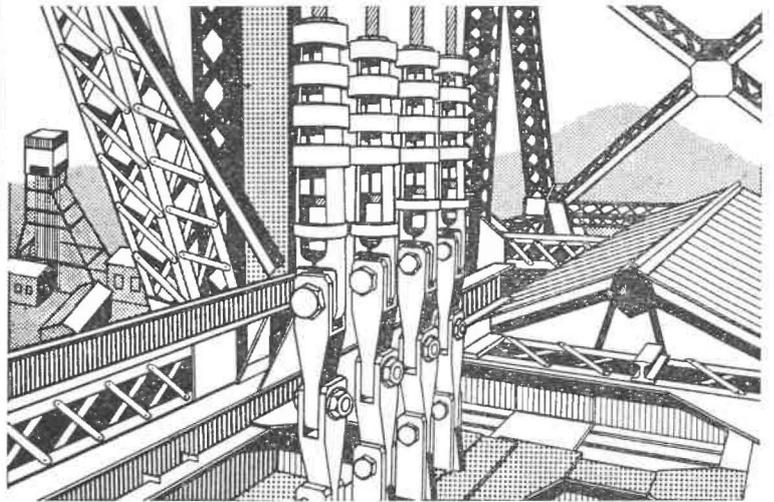
**POUDRERIES
REUNIES
DE BELGIQUE**

145, rue royale
bruxelles 1



Les **ATTACHES** pour **CABLES** **RELIANCE** SONT SIMPLES ECONOMIQUES EFFICACES

**Elles sont employées
dans le monde entier
depuis plus de cinquante ans**

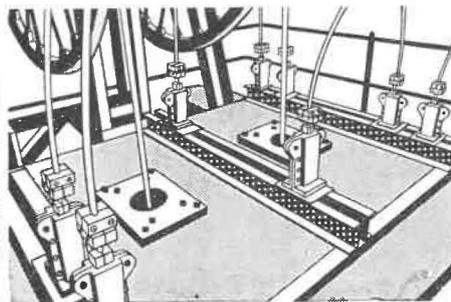


L'extraction par machine à tambour à friction Multicâble peut exiger de faire la patte des câbles dans des endroits parfois grisouteux.

Le nouveau cône de Sécurité RELIANCE breveté à montage mécanique sans coulée de métal blanc, permet cette opération en toute sécurité d'une façon facile et rapide.

Des attaches RELIANCE munies de ce nouveau dispositif, sont déjà en service dans les installations d'extraction par machine à tambour à friction Multicâble en Angleterre et à l'étranger.

Autres spécialités : Attaches pour suspension de câbles guides à sièges sphériques avec ancrage à métal blanc ou à machoires, organes de tension.



Attaches pour câbles d'extraction et câbles guides.

Attaches pour câbles plats.

Attaches pour câbles aériens.

CATALOGUE GENERAL COMPLET SUR DEMANDE

Représentants pour la France, la Belgique et la République du Congo :

COMPAGNIE MECO

15, place de la Madeleine, PARIS 8e

Tél. : ANJ 01-15

Téleg. : DEGURREY PARIS

The Reliance Rope Attachment Co. Ltd.

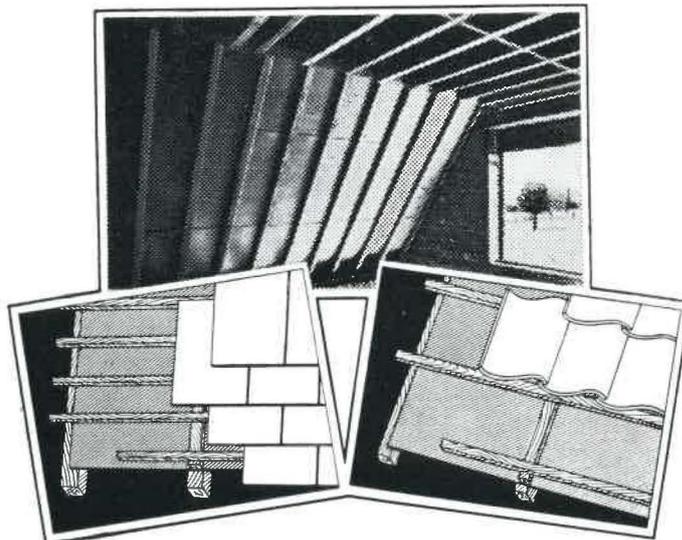
**27 Park Place
CARDIFF**

Menuiserite 2 ^{mm}/_{mm}

Sous-toiture pratique

*Rien de plus facile et de plus économique
que de poser, en guise de sous-toiture,
des plaques " Menuiserite 2 mm "*
*sur les chevrons, avant de clouer
les lattes à panne.*

*Elles forment avec la toiture
un ensemble hermétique.
Plus d'infiltration d'eau, plus de poussière !*



La sous-toiture " Menuiserite "
protège du froid et de la chaleur.

*Demandez
documentation gratuite à*

Éternit

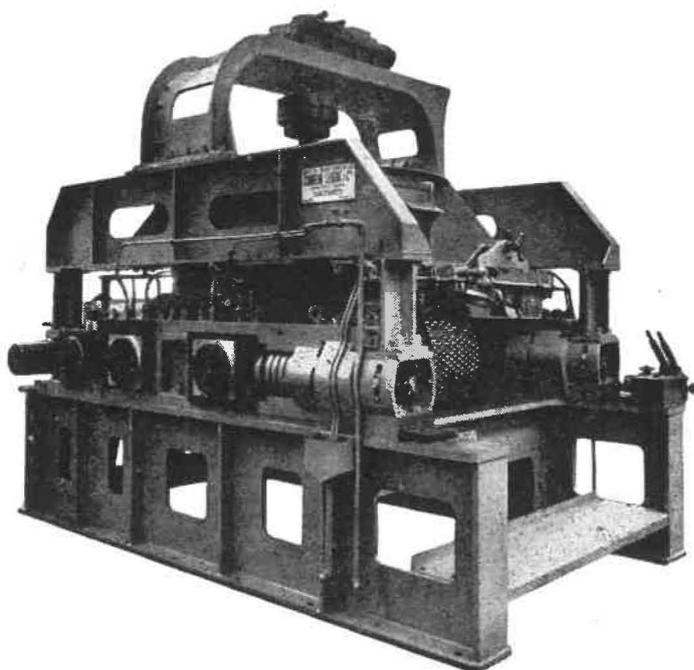
S. A. ETERNIT Capital: 1,5 milliard de F

KAPPEL-OP-DEN-BOS - TÉL.: MALINES (015) 711.11 (6 L.)

Salle d'Exposition : 35, BOULEVARD DU JARDIN BOTANIQUE - BRUXELLES

Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

CONREUR - LEDENT & C^{IE}



TOUT LE MATERIEL
D'AGGLOMERATION
PRESSES A BOULETS
DE TOUTES PRODUCTIONS

PRESSES A BRIQUETTES
SECHEURS - BROYEURS
DOSEURS - APPAREILS
DE MANUTENTION

FRETTES MOULEUSES DE RECHANGE DE PRESSES
A BOULETS POUR BOULETS ORDINAIRES OU
POUR BOULETS RATIONNELS BREVETES S. G. D. G.

CRIBLES VIBREURS
MECANIQUE GENERALE

MATERIEL DE MINES
TAILLAGE D'ENGRENAGES - LIMES

Société Anonyme des Ateliers

F. BRASSEUR

Capital : 2.400.000 N. F.

184, avenue de Liège
VALENCIENNES

Tél. : 46.43.47 - 46.43.66 (Nord) FRANCE

✕

TREUILS de HALAGE

et de

RACLAGE

toutes puissances

RAVANCEURS - POUSSEURS

hydro-électriques

MOTEURS à AIR COMPRIME

de 0,5 à 60 cv.

TREUILS de BURE

INSTALLATIONS COMPLETES DE

RECETTE

✕

MATERIEL DE TRAVAUX PUBLICS

COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

Reg. du Com. Bruxelles : 580

✕

ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES

Lampes de mineurs, à main et au casque -
Lampes électropneumatiques - Lampes de
signalisation à téléphone - Armatures
antigrisouteuses.

**EXPLOSIOMETRES - GRISOUMETRES
FLASH ELECTRONIQUES**

ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

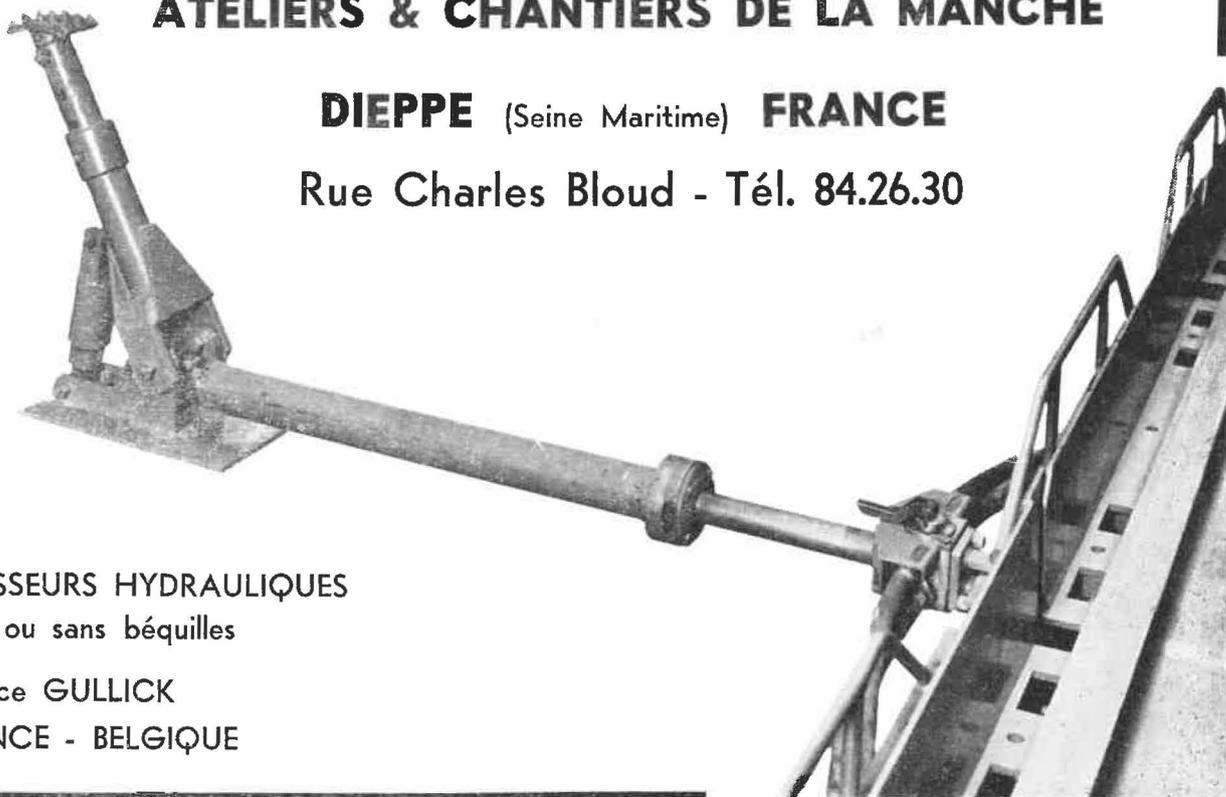
Luminaires sur poteaux, potence et câble -
Lanternes et Plafonniers - Armatures
résistant aux acides - Armatures étanches.

**INCANDESCENCE - FLUORESCENCE
VAPEUR DE MERCURE - SODIUM**

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

DIEPPE (Seine Maritime) **FRANCE**

Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30



POUSSEURS HYDRAULIQUES
avec ou sans béquilles

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

SOCIETE des MINES et FONDERIES de ZINC de la **VIEILLE-MONTAGNE** S. A.

Direction Générale : ANGLEUR - Tél. LIEGE 65.38.00 - Telex LIEGE No 256

ZINC

Electrolytique 99,995 % en lingots - Ordinaire pour la galvanisation, le laminage - Laminé pour toitures - Fils - Clous - Plaques pour arts graphiques - Poussière et Poudre de Zinc - Alliages : Zincuial - Zinal.

CADMIUM

Electrolytique 99,99 % en lingots - baguettes - balles - feuilles - fils - anodes

ARGENT

Fin en lingots
ou en grenailles

PLOMB

Doux extra raffiné 99,97 % en saumons - En tuyaux - feuilles - fils - bandes - Siphons et Coudes - Souches de vitrerie - Corps de pompe - Briques de plomb pour la protection contre les radiations.

ETAIN

Soudures d'étain - Fil
Tuyaux d'étain pour brasseries

* * *

BLANC DE ZINC — ACIDE SULFURIQUE ET OLEUM — SULFATE DE CUIVRE — SULFATE THALLEUX
ARSENIATE DE CHAUX — PRODUITS POUR ANALYSES

* * *

PRODUITS SPECIAUX (de qualité électronique) : **GERMANIUM-SILICIUM**

* * *

PRODUITS HYPERPURS : ZINC - PLOMB - CADMIUM - BISMUTH - ARSENIC - MERCURE - THALLIUM
- IODURE DE THALLIUM - CHLORURE DE THALLIUM - BROMURE DE ZINC



agrégation = légalité

qualité = sécurité

expérience = garantie

S. A.
ANCIENS

Ets ANTHONY BALLINGS

6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél. : 15.09.12 - 15.09.22

EXCLUSIVITE

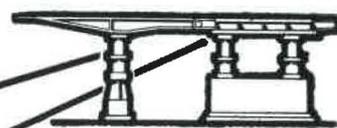


BELGIQUE, GRAND-DUCHE,
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE



PILES HYDRAULIQUES DE SOUTÈNEMENT MARCHANT



RUE CHARLES BLOUD
DIEPPE

Seine Maritime
FRANCE
Tél. : 84.26.30

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PRÉPARATION

**MINÉRAI - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.**

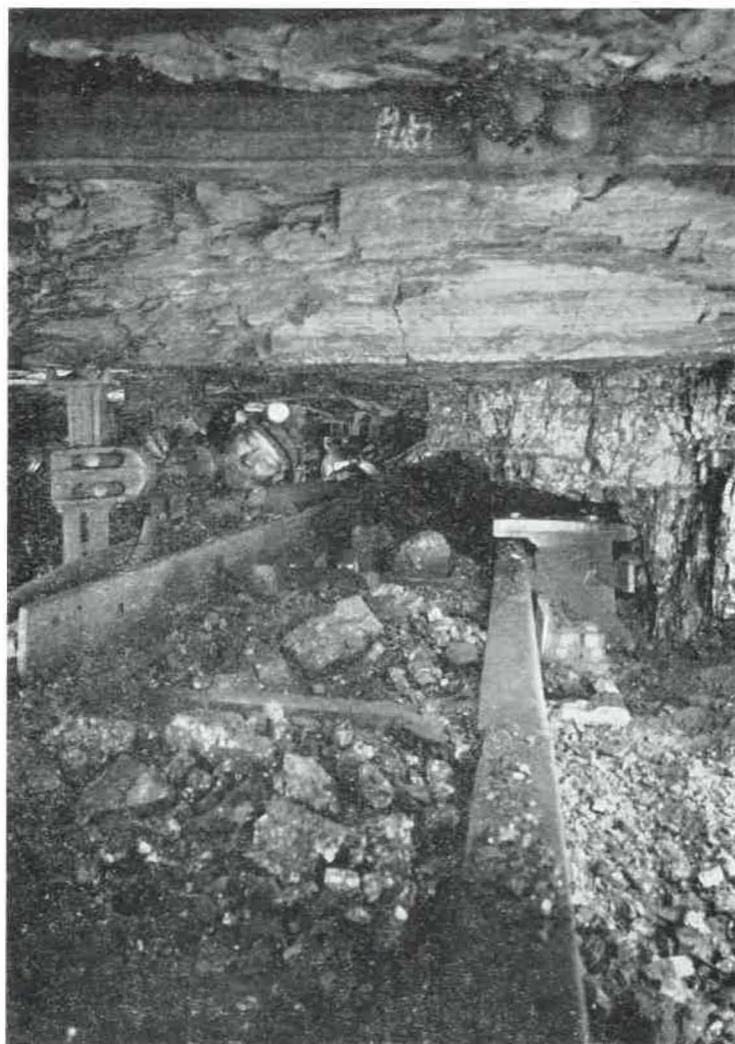
ENTREPRISES GÉNÉRALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLÈTES

LE RABOT-ANCRE WESTFALIA

le rabot rapide de faible encombrement



Le rabot-ancre permet la mécanisation des trois opérations

ABATTAGE - CHARGEMENT - TRANSPORT

en veines minces ou pentées, à profil irrégulier et à épontes difficiles.

CARACTÉRISTIQUES:

Guidages de chaîne de rabot et commandes reportés côté remblai

Construction ramassée

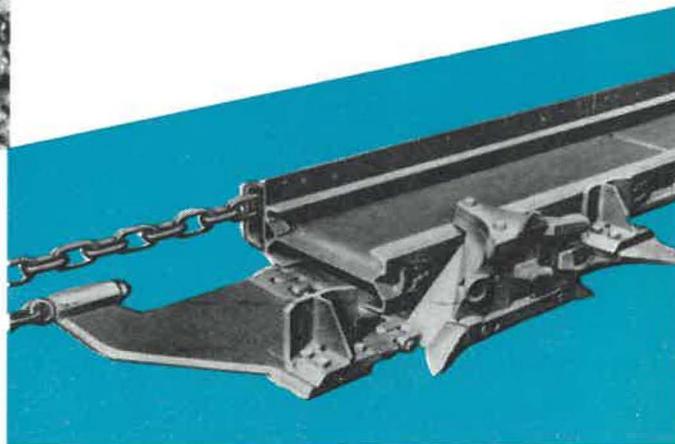
Faible encombrement en largeur

Amélioration du chargement

Intervalle réduit entre le front et le rabot

Faible recul du blindé au passage du rabot et surtout

AMÉLIORATION DE LA GRANULOMÉTRIE



WESTFALIA LÜNEN

Agence générale pour la Belgique:

CBM

Compagnie Belge de Matériel Minier et Industriel S. A.

Rue A. Degrâce · FRAMERIES

TUBIX

Dépoussiéreur à tubes cyclones



*épure les fumées, assainit l'atmosphère :
centrales électriques, charbonnages, métallurgie
cimenteries, carrières, industrie chimique,
ateliers, etc.*

SOCIÉTÉ BELGE

PRAT-DANIEL

BRUXELLES

11^a, Square de Meeus

Tél. : 11.66.29

AUTRES SPÉCIALITÉS : VENTILATEURS CENTRIFUGES DE TOUTES
PUISSANCES A RENDEMENT ÉLEVÉ, TIRAGE MÉCANIQUE

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273



Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — Tél. 32.21.98

Renseignements statistiques. — P. Stassen : Les enseignements d'un voyage récent en Grande-Bretagne. — E. Demelenne : Rapport sur les travaux de 1961 de l'I.N.M. — E. Demelenne et H. Callut : Conférence des Directeurs des Stations d'Essais, Varsovie 1961 : III. Les poussières de charbon. — Ph. Dassargues : Degré d'électrification des travaux du fond des houillères belges. — G. Delauw : Quelques réflexions concernant l'entretien du matériel électrique utilisé dans les travaux souterrains. — R. Nanitzi : Abattage mécanique par rabot ancre à la S.A. des Charbonnages de Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis. — Inichar : Revue de la littérature technique.

COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
- L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
- P. CELIS, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Commissaire Européen à l'Energie Atomique.
- L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
- A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Pâturages.
- A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
- P. GOSSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. GREINER, Président d'Honneur du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S.A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- O. SEUTIN, Directeur-Gérant Honoraire de la S.A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
- R. TOUBEAU, Professeur Honoraire d'Exploitation des Mines à la Faculté Polytechnique de Mons, à Mons.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
- J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.

BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gerant van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
- L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Benden Samber, te Brussel.
- P. CELIS, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
- L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
- A. DELATTRE, Oud-Minister, te Pâturages.
- A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
- P. GOSSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Voorzitter van de Kolenmijn-Vereniging van het Kempisch Bekken, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N.V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
- G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- O. SEUTIN, Ere-Directeur-Gerant van de N.V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
- R. TOUBEAU, Ere-Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Polytechnische Faculteit van Bergen, te Bergen.
- P. van der REST, Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.

COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- J. VENTER, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de LESPALU, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
- H. FRESON, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
- P. GERARD, Directeur Divisionnaire des Mines, à Hasselt.
- H. LABASSE, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Liège.
- J.M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
- P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

- HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
- J. VENTER, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenlijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPALU, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Divisiendirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiendirecteur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

ANNALES DES MINES

DE BELGIQUE

Nos 7-8 — Juillet-août 1962

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban - Tél. 32.21.98

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

Nrs 7-8 — Juli-augustus 1962

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 668

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

P. STASSEN. — Les enseignements d'un voyage récent en Grande-Bretagne 673

INSTITUT NATIONAL DES MINES

E. DEMELENNE. — Rapport sur les travaux de 1961 de l'Institut national des Mines 697

E. DEMELENNE et H. CALLUT. — Conférence restreinte des Directeurs des Stations d'Essais, Varsovie 1961 : III. Les poussières de charbon 780

NOTES DIVERSES

Ph. DASSARGUES. — Degré d'électrification des travaux du fond des houillères belges 792

G. DELAUW. — Quelques réflexions concernant l'entretien du matériel électrique utilisé dans les travaux souterrains 797

R. NANITZI. — Abattage mécanique par rabot-ancre à la S. A. des Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier réunis 805

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR. — Revue de la littérature technique 809

Divers 833

Reproduction, adaptation et traduction autorisées en citant le titre de la Revue, la date et l'auteur.

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — Tél. 48.27.84 - 47.38.52

MENSUEL - Abonnement annuel : Belgique : 600 F - Etranger : 650 F

MAANDELIJKS - Jaarlijks abonnement : België : 600 F - Buitenland : 650 F

Périodes	Production totale (Tonnes)	Consommation propre et fournitures au personnel (Tonnes) (1)	Stock (Tonnes)	Jours ouverts (2)	PERSONNEL												Grisou capté valorisé (6)		
					Nombre moyen d'ouvriers			Indices (3)				Rendement (kg)		Présences % (4)		Mouvement de la main-d'œuvre (5)			
					à veine	Fond	Fond et surface	Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Belge		Etrangère	Totale
Borinage-Centre	250.710	50.505	1.056.535	20,91	—	7.809	10.712	—	0,256	0,665	0,925	1.504	1.081	72,73	76,35	— 44	— 53	— 97	1.746.091
Charleroi	390.501	44.369	1.172.396	20,75	—	11.627	16.810	—	0,251	0,642	0,950	1.559	1.044	70,80	74,78	+ 1	— 68	— 67	2.573.644
Liège	213.225	22.702	185.417	19,53	—	8.308	11.677	—	0,293	0,793	1,130	1.261	877	73,96	77,50	— 64	+ 23	— 41	—
Campine	753.788	69.550	1.332.901	20,00	—	20.840	28.560	—	0,195	0,557	0,763	1.744	1.204	87,84	89,79	— 70	— 2	— 72	1.699.475
Le Royaume	1.608.224	187.126	3.747.299	20,26	—	48.549	67.732	—	0,231	0,626	0,833	(9)	(9)	78,35	81,36	— 177	— 100	— 277	6.019.210(8)
1962 Janvier	1.924.220	236.839	4.143.035	23,63	—	50.255	69.558	—	0,236	0,627	0,874	1.577	1.122	81,15	83,56	— 1226	— 397	— 1623	7.022.418(8)
1961 Décembre	1.779.581	241.155	4.393.874	21,56	—	51.135	70.764	—	0,243	0,639	0,899	1.569	1.113	83,57	85,79	— 468	— 554	— 1022	6.887.470(8)
Février	1.862.907	222.402	6.357.386	20,93	—	58.059	80.024	—	0,257	0,663	0,927	1.508	1.079	80,75	83,35	— 294	— 432	— 726	5.144.517(8)
Moyenne mensuelle	1.794.878	195.060	4.394.308(7)	21,40	—	53.103	73.873	—	0,246	0,649	0,916	1.541	1.092	80,82	83,62	— 566	— 578	— 1144	5.839.790
1960 » »	1.872.443	176.243	6.606.610(7)	20,50	—	51.143	71.460	—	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	— 753	— 745	— 1498	5.702.727
1959 » »	1.896.397	237.309	7.494.140(7)	18,73	—	59.035	81.701	0,14	0,31	0,79	1,10	1.262	907	85,35	87,24	— 739	— 825	— 1564	7.199.477
1958 » »	2.255.186	258.297	6.928.346(7)	21,27	—	76.964	104.669	0,14	0,34	0,87	1,19	1.153	842	85,92	87,80	— 141	— 802	— 943	8.153.611
1956 » »	2.455.079	254.456	179.157(7)	23,43	13.666	82.537	112.943	0,14	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	— 300	— 657	7.443.776
1954 » »	2.437.393	270.012	2.806.020(7)	24,04	17.245	86.378	124.579	0,16	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	— 528	— 591	4.604.060
1952 » »	2.532.030	199.149	1.678.220(7)	24,26	18.796	98.254	135.696	0,18	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,7	81	— 97	— 7	— 104	3.702.887
1950 » »	2.276.735	220.630	1.041.520(7)	23,44	18.543	94.240	135.851	0,19	—	0,99	1,44	1.014	696	78	81	— 418	— 514	— 932	—
1948 » »	2.224.261	229.373	840.340(7)	24,42	19.519	102.081	145.366	0,21	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938 » »	2.465.404	205.234	2.227.260(7)	24,20	18.739	91.945	131.241	0,18	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—
1913 » »	1.903.466	187.143	955.890(7)	24,10	24.844	105.921	146.084	0,32	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—
1962 Sem. du 20 au 26-8	398.134	—	2.270.364	5,06	—	46.456	65.236	—	—	0,612	0,864	1.634	1.158	73,00	77,00	—	—	— 111	—

N. B. — (1) Depuis 1954, cette rubrique comporte : d'une part, tout le charbon utilisé pour le fonctionnement de la mine, y compris celui transformé en énergie électrique; d'autre part, tout le charbon distribué gratuitement ou vendu à prix réduit aux mineurs en activité ou retraités. Ce chiffre est donc supérieur aux chiffres correspondants des périodes antérieures.

(2) Depuis 1954, il est compté en jours ouverts, les chiffres se rapportant aux périodes antérieures expriment toujours des jours d'extraction.

(3) Nombre de postes effectués divisés par la production correspondante.

(4) Depuis 1954 ne concerne plus que les absences individuelles, motivées ou non, les chiffres des périodes antérieures gardant leur portée plus étendue.

(5) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois.

(6) En m³ à 8.500 Kcal, 0° C 760 mm de Hg.

(7) Stock fin décembre.

(8) Dont environ 10 % non valorisés.

(9) Maîtrise et surveillance exclues, le rendement devient : pour le fond : 1.754 ; pour fond et surface : 1.221.

PERIODES	Secteur domestique	Administrations publiques	Cokeries	Usines à gaz	Fabriques d'agglomérés	Centrales électriques	Sidérurgie	Constructions métalliques	Métaux non ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et Vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Carières et industries dérivées	Cimenteries	Papeteries	Autres industries	Exportation	Total du mois
1962 Février	252.928	15.108	595.452	—	107.023	353.665	9.333	13.932	18.791	27.508	51.718	4.329	17.013	23.750	62.166	15.146	26.423	219.493	1.813.778
Janvier	299.452	24.466	606.475	—	125.318	355.541	9.328	15.453	28.582	26.597	61.138	5.951	13.033	21.857	59.158	14.885	29.152	242.486	1.938.872
1961 Décembre	289.205	15.020	621.668	—	114.867	317.366	8.570	13.802	28.097	34.338	61.646	9.142	13.812	26.705	60.361	15.138	22.475	319.139	1.971.351
Février	290.833	27.197	581.614	—	126.105	269.251	14.619	12.494	34.616	20.066	72.212	6.171	14.468	22.777	52.798	15.946	25.068	198.165	1.784.400
Moyenne mensuelle	260.895	13.827	608.290	—	92.159	290.409	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.782.418
1960 » »	266.847	12.607	619.271	—	84.395	308.910	11.381	8.089	28.924	18.914	61.567	6.347	20.418	38.216	58.840	14.918	21.416	189.581	1.770.641
1959 » »	255.365	13.537	562.701	86	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	25.216	64.286	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.599	179.876	1.612.024
1958 » »	264.116	12.348	504.042	286	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.030	226.496	1.537.155
1956 » »	420.304	15.619	599.722	476	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	31.852	353.828	2.224.332
1954 » »	415.609	14.360	485.878	1.733	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.548	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610
1952 » »	480.657	14.102	708.921	—	—	275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669

BELGIQUE

COKERIES

FEVRIER 1962

GENRE PERIODES	Fours en activité		Charbon (t)			Huiles combustibles (t)	COKE (t)													Ouvriers occupés					
	Batteries	Fours	Reçu		Enfourné		Production			Consommation propre	Livraison au personnel de la cokerie	Débit							Stock en fin de mois (t)						
			Belge	Etranger			Gros coke de plus de 80 mm	Autres	Total			Secteur domestique	Administrations publiques	Sidérurgie	Centrales électriques	Usines à gaz	Chemins de fer	Autres secteurs			Exportations	Total			
Minières	7	228	110.157	—	117.608	184	71.717	19.169	90.886	3.055	638	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23.162	800	
Sidérurgiques	31	1.084	382.129	117.040	513.261	431	330.108	65.588	395.696	1.691	5.284	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	121.683	2.477	
Autres	10	264	45.241	49.628	100.828	247	49.182	28.940	78.122	4.135	270	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89.704	1.089	
Le Royaume	48	1.576	537.527	166.668	731.697	862	451.007	113.697	564.704	8.881	6.192	16.662	3.176	445.871	360	—	1.256	43.524	50.983	561.832	234.549	—	—	4.366	
1962 Janvier	48	1.567	636.659	196.300	804.778	2.281	489.709	128.938	618.647	12.580	7.249	22.085	3.143	479.557	287	—	1.453	52.360	59.225	618.110	246.650	—	—	4.347	
1961 Décembre	49	1.612	589.264	220.905	806.817	2.115	498.618	125.345	623.963	13.832	7.495	17.163	2.761	473.532	132	—	1.132	51.764	73.431	619.915	265.942	—	—	4.464	
Février	52	1.661	572.682	147.323	746.725	3.827	452.243	121.456	573.699	10.262	6.008	15.119	3.611	455.219	48	—	962	51.551	77.046	603.556	301.385	—	—	4.566	
Moy. mens.	49	1.621	601.353	181.305	783.614	2.293	478.417	125.934	604.351	6.518	4.859	11.308	2.739	452.985	323	—	1.041	52.213	72.680	593.289	265.942(2)	—	—	4.464	
1960 » »	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(3)	502.323	124.770	627.093	7.803	5.048	12.564	2.973	468.291	612	—	1.234	49.007	82.218	616.899	269.877(2)	—	—	3.821	
1959 » »	50	1.658	553.330	225.350	774.839	9.249(3)	446.817	154.600	601.417	8.720	5.244	11.064	2.592	453.506	2.292	—	1.151	45.020	70.595	586.220	291.418(2)	—	—	3.925	
1958 » »	47	1.572	504.417	233.572	744.869	495	467.739	107.788	575.527	9.759	5.445	11.030	3.066	423.137	2.095	—	1.145	41.873	74.751	557.097	276.110	—	—	3.980	
1956 » »	44	1.530	601.931	196.725	784.879	10.068(3)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	69	2.200	56.567	76.498	591.308	87.208(2)	—	—	4.137	
1954 » »	42(1)	1.444(1)	479.201	184.120	663.321	5.813(3)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	385	1.585	42.611	73.859	498.608	127.146(2)	—	—	4.270	
1952 » »	42(1)	1.471(1)	596.891	98.474	695.365	7.624(3)	421.329	112.605	533.934	12.937	3.215	12.260	4.127	368.336	1.039	—	1.358	48.331	80.250	515.980	180.825(2)	—	—	4.284	
1950 » »	42(1)	1.497(1)	481.685	26.861	508.546	14:879(3)	297.005	86.167	383.172	19.179	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169	
1938 » »	56(1)	1.669(1)	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913 » »	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

(1) Pendant tout ou partie de l'année. (2) Stock fin décembre. (3) en hl.

BELGIQUE

COKERIES

FEVRIER 1962

FABRIQUES D'AGGLOMERES

FEVRIER 1962

GENRE PERIODE	GAZ (en 1.000 m³) (1)						SOUS-PRODUITS (t)					
	Production	Consommation propre	Débit				Brai	Goudron brut	Ammoniaque (en sulfate)	Benzol	Huiles légères	
			Synthèse	Sidérurgie	Autres industries	Distributions publiques						
Minières	43.979	18.147	21.177	—	714	17.972	—	3.050	1.070	833	—	
Sidérurgiques	188.322	85.732	25.602	65.536	4.715	47.727	—	15.459	4.812	3.324	—	
Autres	46.048	16.320	12.288	—	727	23.093	—	3.241	637	901	—	
Le Royaume	278.349	120.199	59.067	65.536	6.156	88.792	—	21.750	6.519	5.058	—	
1962 Janvier	307.696	132.711	68.418	68.269	7.262	99.063	—	24.156	7.218	5.694	—	
1961 Décembre	295.806	134.022	62.255	64.640	8.706	99.367	—	23.896	7.162	5.968	—	
Février	264.611	121.820	73.665	65.941	8.034	74.730	—	21.430	6.313	5.460	—	
Moy. mens.	275.033	129.253	71.334	63.184	8.869	76.584	—	22.451	6.703	5.619	—	
1960 » »	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	—	22.833	7.043	5.870	—	
1959 » »	268.123	126.057	82.867	57.436	7.817	73.576	—	21.541	6.801	5.562	—	
1958 » »	259.453	120.242	81.624	53.568	6.850	71.249	—	20.867	6.774	5.648	—	
1956 » »	267.439	132.244	78.704	56.854	7.424	72.452	—	20.628	7.064	5.569	—	
1954 » »	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	1.630	15.911	5.410	3.624	2.565	
1952 » »	229.348	134.183	67.460	46.434	3.496	62.714	2.320	17.835	6.309	4.618	747	
1950 » »	193.619	126.601	(2)	(2)	(2)	(2)	1.844	13.909	4.764	3.066	632	
1938 » »	75.334(3)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	—	14.172	5.186	4.636	—	

(1) A 4.250 Kcal. 0° C et 760 mm Hg. (2) Non recensé. (3) Non utilisé à la fabrication du coke.

GENRE PERIODES	Production (t)			Consommation propre (t)	Livraisons au personnel	Matières premières (t)		Ventes et cessions (t)	Stock (fin du mois) (t)	Ouvriers occupés
	Boulets	Briques	Totale			Charbon	Brai			
Minières	91.521	17.169	108.690	—	—	—	—	—	—	—
Indépend.	4.643	—	4.643	—	—	—	—	—	—	—
Le Royaume	96.164	17.169	113.333	3.261	19.253	108.169	8.858	93.204	9.078	435
1962 Janvier	118.409	14.707	133.116	3.766	22.853	126.156	10.637	112.959	11.463	446
1961 Déc.	105.892	13.881	119.773	3.511	23.840	114.043	9.038	102.457	17.925	429
Février	115.317	18.187	133.504	3.181	15.905	126.346	10.442	114.194	18.536	467
Moy. mens.	81.472	15.516	96.988	2.610	12.809	92.280	7.516	82.881	17.925(1)	429
1960 » »	77.240	17.079	94.313	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920(1)	473
1959 » »	66.244	17.236	83.480	2.597	12.028	77.942	6.304	68.237	61.236(1)	479
1958 » »	65.877	20.525	86.402	3.418	12.632	81.517	6.335	66.907	62.598(1)	495
1956 » »	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684(1)	647
1954 » »	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737(1)	589
1952 » »	71.262	52.309	123.571	1.732	103	115.322	10.094	119.941	36.580(1)	638
1950 » »	38.898	46.079	84.977	2.488	377	78.180	7.322	85.999	—	552
1938 » »	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 » »	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1911

(1) Stock fin décembre.

BELGIQUE

BOIS DE MINES

FEVRIER 1962 BELGIQUE

BRAI

FEVRIER 1962

PERIODE	Quantités reçues m ³			Consommation totale y compris exportations (m ³)	Stock à la fin du mois (m ³)	Quantités reçues (t)			Consommation totale (t)	Stock à la fin du mois (t)	Exportations (t)
	Origine indigène	Importations	Total			Origine indigène	Importations	Total			
1962 Février . . .	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	7.556	668	8.224	8.858	18.688	(2)
Janvier . . .	38.193	—	38.193	49.437	176.088	8.781	1.298	10.079	10.637	19.322	3.184
1961 Décembre . . .	40.838	—	40.838	47.340	188.382	9.056	1.619	10.675	9.038	19.887	7.355
Février . . .	39.031	—	39.031	50.000	215.657	9.627	400	10.027	10.442	18.816	6.315
Moy. mens. . .	44.823	—	44.823	47.414	188.382(1)	7.116	451	7.567	7.516	19.887(1)	3.984
1960 » » . . .	43.010	674	43.684	50.608	242.840(1)	5.237	37	5.274	7.099	22.163(1)	3.501
1959 » » . . .	46.336	2.904	49.240	56.775	346.610(1)	3.342	176	3.518	6.309	44.919(1)	2.314
1958 » » . . .	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093(1)	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674(1)	2.628
1956 » » . . .	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544(1)	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022(1)	1.281
1954 » » . . .	67.128	1.693	68.821	87.385	428.456(1)	4.959	4.654	9.613	8.868	37.023(1)	2.468
1952 » » . . .	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695(1)	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357(1)	2.014

(1) Stock fin décembre. (2) Chiffres non disponibles.

BELGIQUE

METAUX NON FERREUX

FEVRIER 1962

PERIODE	Produits bruts								Demi-finis		Ouvriers occupés
	Cuivre (t)	Zinc (t)	Ploomb (t)	Etain (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. (t)	Total (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	A l'exception des métaux précieux (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	
1962 Février	18.497	18.561	7.200	864	192	404	45.718	31.211	22.042	1.201	16.675
Janvier	19.611	19.399	8.916	980	166	347	49.419	37.829	20.803	1.771	16.949
1961 Décembre	19.258	19.572	10.301	692	137	352	50.312	39.391	21.556	1.670	17.028
Février	21.976	18.705	7.694	337	207	346	49.265	34.128	22.534	1.871	16.890
Moyenne mens.	18.465	20.462	8.324	540	155	385	48.331	34.143	22.519	1.642	17.021
1960 » »	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.821
1959 » »	15.474	18.692	7.370	560	227	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 » »	13.758	18.014	7.990	762	226	325	40.134	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 » »	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919(1)
1954 » »	12.809	17.726	5.988	965	140	389	38.018	24.331	14.552	1.850	15.447(1)
1952 » »	12.035	15.956	6.757	850		557	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. Pour les demi-produits : valeurs absolues.

(1) En fin d'année.

BELGIQUE

SIDER

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	PRODUCTIONS								
		Produits bruts				Produits demi-finis		Aciers marchands	Profils et zords (I et II de plus de 80 mm)	Rails et accessoires
		Fonte	Acier Total	Fer de masse	Pour relamineurs belges	Autres				
1962 Février	45	534.305	596.909	4.994	47.317	44.852	170.322	18.115	6.289	
Janvier	46	552.138	606.407	5.136	47.649	47.991	197.018	21.071	5.626	
1961 Décembre	48	546.905	573.394	4.695	53.445	51.066	160.959	17.832	7.051	
Février	53	531.883	600.029	5.430	53.827	62.734	151.097	14.255	8.291	
Moyenne mensuelle	51	537.092	584.224	5.036	55.837	66.091	159.258	13.964	5.988	
1960 Moyenne mensuelle	53	546.061	595.070	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337	
1959 Moyenne mensuelle	50	497.287	534.136	5.394	153.278	44.863	147.226	16.608	6.449	
1956 » »	51	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315	
1954 » »	47	345.424	414.378	3.278		109.559	113.900	15.877	5.247	
					Fers finis					
1952 » »	50	399.133	422.281	2.772	97.171		116.535	19.939	7.312	
									Rails, accessoires, traverses	
1950 » »	48	307.898	311.034	3.584	70.503		91.952	14.410	10.668	
							Aciers marchands et rods	Profils spéciaux poutrelles		
1938 » »	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337	
							Aciers marchands			
1913 » »	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489	

(1) Pour les années antérieures à 1958, cette rubrique comportait aussi les tubes sans soudure.

Importations (t)					Exportations (t)			
Pays d'origine	Charbons (t)	Cokes (t)	Agglomérés (t)	Lignites (t)	Destinations	Charbons (t)	Cokes (t)	Agglomérés (t)
Périodes Répartition								
Allemagne Occidentale	181.127	1.495	2.887	3.007	Allemagne Occidentale	17.017	1.068	586
France	24.814	60	6	—	France	33.844	22.626	6.480
Pays-Bas	62.688	17.123	9.218	320	Italie	24.783	2.793	190
Pays de la CECA	268.629	18.678	12.111	3.327	Luxembourg	2.605	18.187	300
Grande-Bretagne	8.289	4.640	—	—	Pays-Bas	70.688	—	25
U.S.A.	55.710	—	—	—	Pays de la CECA	148.937	44.674	7.581
Allemagne Orientale	—	—	—	66	Autriche	485	60	—
U.R.S.S.	90	—	—	—	Danemark	17.239	3.083	—
Maroc	750	—	—	—	Espagne	—	600	—
Pays tiers	64.839	4.640	—	66	Irlande	17.257	—	—
Ensemble février 1962	333.468	23.318	12.111	3.393	Norvège	2.761	610	—
1962 Janvier	351.148	21.724	13.138	7.508	Suède	—	1.014	—
1961 Décembre	403.990	17.346	17.612	6.744	Suisse	32.814	570	60
Novembre	349.462	18.712	11.046	5.737	Divers	—	372	2.000
Moyenne mensuelle	336.941	21.256	12.804	7.773	Pays tiers	70.556	6.309	2.060
Février	284.129	24.100	13.900	10.147	Ensemble février 1962	219.493	50.983	9.641
Répartition :					1962 Janvier	242.486	59.225	16.880
1) Secteur domestique	136.636	870	12.111	3.393	1961 Décembre	319.139	73.431	18.748
2) Secteur industriel	197.053	22.518	—	—	Novembre	274.001	71.808	18.686
Réexportations	—	—	—	—	Moyenne mensuelle	237.800	72.833	13.778
Mouvement des stocks	-221	-70	—	—	Février	198.165	77.046	17.570

(1) Y compris le coke de gaz.

URGIE

FEVRIER 1962

TION (t)

Produits finis											Ouvriers occupés
Fil machine	Tôles fortes 4,76 mm et plus	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm	Larges plats	Tôles fines noires	Feuillards, bandes à tubes, (1)	Ronds et carrés pour tubes	Divers	Total des produits finis	Tôles galvanisées, plombées et étançées	Tubes d'acier sans soudure et tubes soudés	
51.871	41.182	6.524	3.330	98.374	22.350	599	2.489	421.445	38.645	16.808	53.825
59.044	43.915	8.650	3.038	105.589	22.907	789	3.270	468.917	41.093	16.055	54.124
51.964	45.872	6.910	2.641	109.457	20.094	302	2.242	425.324	35.053	14.830	54.415
52.868	41.803	7.129	3.966	106.104	36.324	604	1.964	414.405	34.341	17.881	54.230
51.170	42.014	6.974	3.260	95.505	23.957	383	2.379	404.852	32.795	15.853	51.962
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
49.989	44.456	7.107	2.043	79.450	23.838	581	3.874	381.621	31.545	13.770	42.189
										Tubes soudés	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
36.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
								(2)	(2)		
37.030	39.357	7.071	3.337	37.482	26.652	—	5.771	312.429	11.943	2.959	43.263
				Tôles minces tôles fines, tôles magnétiques							
36.008	24.476	6.456	2.109	22.857	20.949	—	2.878	243.859	11.096	1.981	36.415
Verges	Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Feuillards et tubes en acier				Tôles galvanisées		
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
Verges et aciers serpentés											
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

(2) Chiffres rectifiés. (3) Chiffres non disponibles.

Production	Unités	Février 1962	Janvier 1962	Février 1961	Moyenne mensuelle 1961	Production	Unités	Février 1962	Janvier 1962	Février 1961	Moyenne mensuelle 1961
		(a)	(b)					(a)	(b)		
PORPHYRE :						PRODUITS DE DRAGAGE					
Moëllons	t	19.561	23.996	121	11.740	Gravier	t	108.105	157.672	178.060	279.770
Concassés	t	235.572	200.610	172.498	267.909	Sable	t	41.645	28.070	25.987	47.263
Pavés et mosaïques	t	—	—	895	433	CALCAIRES	t	305.825	284.126	288.536	404.739
PETIT GRANIT :						CHAUX	t	160.977	159.146	170.149	160.274
Extrait	m³	25.794	28.761	14.581	17.020	PHOSPHATES	t	553	1.463	(c)	1.168
Scié	m³	4.808	5.629	5.372	5.218	CARBONATES NATURELS	t	66.800	66.850	75.469	75.853
Façonné	m³	1.167	1.410	1.327	1.417	(Craie, marne, tuffeau)					
Sous-produits	m³	19.242	24.298	17.155	5.069	CHAUX HYDRAULIQUE					
MARBRES :						ARTIFICIELLE	t	312	232	(c)	515
Blocs équarris	m³	189	306	216	422	DOLOMIE : Crue	t	38.775	38.431	26.316	40.806
Tranches raménées à 20 mm	m²	38.269	39.385	38.636	40.791	Frittée	t	23.052	26.125	24.202	24.970
Moëllons et concassés	t	2.082	2.308	1.859	2.293	PLATRES	t	6.093	5.355	5.109	5.814
Bimbeloterie	kg	7.831	8.799	11.200	12.589	AGGLOM. PLATRE	m²	288.937	211.720	250.047	251.172
GRES :								4 ^e trim. 1961	3 ^e trim. 1961	4 ^e trim. 1960	moy. tr. 1961
Moëllons bruts	t	9.364	11.320	14.889	24.242	SILEX : broyé	t	2.347	1.693	3.469	2.831
Concassés	t	41.860	40.111	35.016	70.522	pavés	t	879	821	663	783
Pavés et mosaïques	t	450	646	971	887	FELDSPATH ET GALETS	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Divers taillés	t	4.688	5.627	6.215	6.801	QUARTZ					
SABLE :						ET QUARTZITES.	t	85.802	105.204	84.560	94.298
pour métallurgie	t	68.358	87.894	73.117	81.292	ARGILES	t	66.984	68.970	68.254	67.032
pour verrerie	t	93.556	102.607	79.620	99.133			Févr. 1962	Janv. 1962	Févr. 1961	Moy. m. 1961
pour construction	t	175.110	173.103	171.027	226.102			10.697	10.988	10.562	10.846
Divers	t	59.024	74.437	71.012	87.567						
ARDOISE :						Ouvriers occupés					
pour toitures	t	653	711	602	656						
Schistes ardoisiers	t	365	196	107	189						
Coticule (pierre à aiguiser)	kg	3.027	6.155	3.430	4.789						

(a) Chiffres provisoires. (b) Chiffres rectifiés. (c) Chiffres indisponibles.

COMBUSTIBLES SOLIDES

PAYS DE LA C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE

PAYS	Houille produite (1000 t)	Nombre d'ouvriers inscrits (1000)		Rendement par ouvrier et par poste (kg)		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Coke de four produits (1000 t)	Agglomérés produits (1000 t)	Stocks (1000 t)	
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Houille	Coques
Allemagne												
1962 Février	11.219	275	407	2.320	1.814	20,36	18,46	16,52	3.410	297	7.924	5.103
1961 Moy. mens	11.895	279	413	2.207	1.731	21,93(1)	18,55	17,09	3.704	428	8.297(2)	4.973(2)
Février	11.404	296	434	2.184	1.718	20,39	17,40	15,61	3.472	306	6.655	5.196
Belgique				(7)								
1962 Février	1.608	66	88	1.579	1.111	20,26	21,65(3)	18,64(3)	565	113	3.747	235
1961 Moy. mens	1.795	66	90	1.541	1.092	21,40	19,18(3)	16,38(3)	604	97	4.394(2)	266(2)
Février	1.863	76	102	1.508	1.079	20,93	19,25(3)	16,65(3)	574	134	6.357	301
France												
1962 Février	4.313	118	168	1.932	1.307	22,61	11,62	7,84(4)	1.056	504	11.479	691
1961 Moy. mens	4.363	121	172	1.878	1.262	23,15	10,68	6,42(4)	1.121	507	11.974(2)	731(2)
Février	4.532	123	176	1.891	1.274	22,81	10,57	6,72(4)	1.097	516	13.199	485
Italie												
1962 Février	38	2,3	(6)	1.091	(6)	(6)	(6)	(6)	321	4	32	116
1961 Moy. mens	62	2,4	2,9	1.573	(6)	(6)	(6)	(6)	325	2,4	8	165
Février	54	2,5	3,1	1.324	(6)	(6)	19,14	16,09	306	3	56	109
Pays-Bas												
1962 Février	971	26,7	(6)	2.161	(6)	(6)	(6)	(6)	338	81	483	263
1961 Moy. mens	1.052	27,4	41,5	2.055	(6)	(6)	(6)	(6)	380	99	541	297
Février	1.019	28	42,9	2.069	(6)	(6)	20,44	18,67	354	99	681	215
Communauté												
1962 Février	18.873	483,4	(6)	2.144	(6)	(6)	(6)	(6)	5.671	999	23.484	6.408
1961 Moy. mens	19.167	504,7	676,2	2.059	(6)	(6)	(6)	(6)	6.121	1.161	24.857	6.433
Février	18.150	519,9	710	2.036	(6)	(6)	18,34	16,66	5.792	1.058	26.640	6.306
Grande-Bretagne				à front								
1962 Sem. du 25-2 au 3-3	(5) 4.111	—	562	4.582	1.584	(6)	(6)	16,07	(6)	(6)	19.569	(6)
1961 Moy. hebd. Sem. du (5)	3.663	—	571	4.176	1.447	(6)	(6)	15,40	(6)	(6)	21.496	(6)
26-2 au 4-3	3.444	—	582	4.023	1.364	(6)	(6)	16,15	(6)	(6)	23.884	(6)

(1) Chiffres provisoires. (2) Stock fin décembre. (3) Absences individuelles seulement. (4) Surface seulement. (5) Houille marchande. (6) Chiffres non disponibles. (7) Maîtrise et surveillance exclues, les rendements pour février 1962 deviennent: Fond: 1.754; Fond et surface: 1.221.

Les enseignements d'un voyage récent en Grande-Bretagne ⁽¹⁾

par P. STASSEN,

Directeur des Recherches à INICHAR.

SAMENVATTING

De grote vooruitgang van de pijlers is niet mogelijk zonder de mechanisering van het delven van de galerijen en de nissen. Daarenboven vindt men in de werkplaatsen uitgerust met schrijdende ondersteuning 60 tot 80 % van het personeel in de galerijen en nissen.

In Engeland werden in de loop der laatste jaren verschillende nieuwe toestellen ontworpen en uitgewerkt, die het gestelde probleem op zeer bevredigende wijze oplossen, zoals de graafmachine « Joy », de frees « Dawson » en de breker-blaasvulmachine « Markham ».

Met de graafmachine « Joy » is het mogelijk een galerij op mechanische wijze op haar volle sectie uit te snijden wanneer de kolen op voorhand zijn weggenomen. Wanneer het galerijfronten achter de pijler betreft, komt men tot de volledige mechanisering van de delving, terwijl de stenen onmiddellijk in de pijler worden afgezet en de steendammen eveneens mechanisch worden opgericht.

De frees « Dawson » verzekert de mechanische delving van nissen met een lengte van 7 tot 12 m in de gemechaniseerde pijlers. Zij kan zonder moeilijkheden aangewend worden bij het maken van galerijen en ophouwen in de laag. Het materieel is eenvoudig en sterk, het neemt weinig plaats in beslag en is aan de omstandigheden van het werk aangepast.

De breker-blaasvulmachine « Markham » zo nodig aangevuld met een voorbreker en een lage-druk-compressor zorgt voor de onmiddellijke opruiming van de steenslag in de galerijen; de stenen worden gebroken en op lage druk in de pijler geblazen. Dit materiaal laat toe de steendammen langs de galerijen mechanisch aan te leggen, terwijl de onkosten

RESUME

La réalisation de grands avancements en tailles est liée à la mécanisation du creusement des voies et des niches. De plus dans les tailles équipées de soutènement marchant, c'est sur les voies et les niches que l'on trouve concentrés 60 à 80 % du personnel du chantier.

Les nouveaux engins conçus et mis au point en Grande-Bretagne au cours de ces dernières années, tels la bosseyeuse « Joy », la fraiseuse « Dawson », le concasseur-remblayeur « Markham », apportent des solutions élégantes à ces problèmes.

La bosseyeuse « Joy » permet de creuser mécaniquement la section définitive d'une voie de chantier après enlèvement préalable du charbon. Elle conduit à la mécanisation intégrale du bosseyement dans les voies creusées en arrière des fronts et permet l'élimination directe des pierres en taille ainsi que l'édification mécanique des épis de remblai.

La fraiseuse « Dawson » assure le creusement mécanique des niches de 7 à 12 mètres de longueur dans les tailles mécanisées. Elle pourra être employée sans difficulté au creusement des traçages et des montages en veine. Le matériel est simple, robuste, peu encombrant et bien adapté au travail demandé.

Le concasseur-remblayeur « Markham » complété par un concasseur primaire et un compresseur basse pression si c'est nécessaire, assure l'élimination directe des pierres provenant du creusement des voies en les concassant et en les refoulant en taille par de l'air comprimé à basse pression. Ce matériel assure l'édification mécanique des épis de remblai en bordure des voies en même temps qu'il supprime les

(1) Conférence présentée le 12 février 1962 à Liège (Cercle d'Etudes « Mines » de l'A.I.Lg.), le 20 février 1962 à Charleroi et le 9 mars 1962 en Campine.

voor het vervoer, het ophalen en het storten van dezelfde stenen worden vermeden.

Al deze nieuwe methoden worden in onderhavige nota uitvoerig beschreven en hun toepassingsmogelijkheden in de Belgische mijnen worden diepgaande besproken.

INHALTSANGABE

Voraussetzung für einen raschen Verhiebsfortschritt im Strebbau ist die Mechanisierung des Streckenvortriebs und der Auskohlung der Ställe. Hierbei ist besonders zu bedenken, dass bei Streben mit schreitendem Ausbau 60-80 % der Belegschaft des Betriebspunktes in den Strecken und den Ställen eingesetzt sind.

Die neuartigen im Laufe der letzten Jahre in England konstruierten und bis zur Reife entwickelten Maschinen, wie die Nachreissmaschine der Firma « Joy », die Stallauskohlmaschine von « Dawson » und die Brech- und Versatzmaschine von « Markham » haben eine elegante Lösung dieser Probleme erbracht.

Die Nachreissmaschine der Firma « Joy » bietet die Möglichkeit, eine Abbaustrecke mechanisch in ihrem endgültigen Querschnitt aufzufahren, nachdem man vorher die Kohle herausgenommen hat. Sie führt zur Vollmechanisierung der Nachreissarbeiten dicht hinter dem Streb und liefert die dabei anfallenden Berge stückgerecht für eine mechanische Aufführung von Versatzdämmen an.

Mit der Stallschrämmaschine von Dawson-Miller lassen sich in mechanisierten Streben Ställe von 7-12 m Länge mechanisch auskohlen. Man kann die Maschine auch ohne Schwierigkeiten für das Aufahren von Abbaustrecken im Flöz und in Aufhauen einsetzen. Das Material ist einfach, robust, wenig sperrig und den von ihm zu leistenden Arbeiten gut angepasst.

Die von der Firma Markham entwickelte Kombination eines Brechers und einer Versatzmaschine, falls notwendig ergänzt durch einen Grobbrecher mit einem Niederdruckkompressor dient dem Zweck, die beim Streckenvortrieb anfallenden Berge an Ort und Stelle zu zerkleinern und sie mit Niederdruck in das Versatzfeld zu blasen. Auch Versatzdämme kann man mit ihr aufführen. Damit entfallen die Kosten für den Transport der Nachreissberge unter Tage, ihre Förderung im Schacht und ihre Abfuhr auf die Halde.

Der Aufsatz beschreibt diese neuartigen Verfahren in Einzelheiten und geht ausführlich auf die Möglichkeiten ihres Einsatzes im belgischen Bergbau ein.

frais de transport, d'extraction et de mise à terril des pierres du bosseyement.

Ces procédés nouveaux sont décrits en détail dans la note et leurs possibilités d'emploi dans les gisements belges sont largement discutées.

SUMMARY

The achievement of great advances at the face is linked with the mechanization of the driving of roads and stables. Furthermore, in faces equipped with the powered support, it is in the roads and stables that 60 to 80 % of the workmen of the face are concentrated.

The new machines developed in Great Britain during recent years, such as the « Joy » ripping machine, the « Dawson Miller », the « Markham » crusher-stower, provide effective solutions to these problems.

The « Joy » ripping-machine makes it possible to open up mechanically the required section of a gate of the face after previously removing the coal. It leads to the complete mechanization of ripping in the gates driven behind the faces and allows for the direct removal of rocks in the face and the mechanical construction of the packs.

The « Dawson Miller » ensures the mechanical driving of stables 7 to 12 metres long in mechanized faces. It will be able to be used without any difficulty for the driving of bords and rise headings in the seam. The material is simple, strong, not cumbersome and well suited to the work required of it.

The « Markham » crusher-stower, completed if necessary by a primary crusher and a low-pressure compressor, ensures the direct removal of stones coming from the driving of the gates by crushing them and driving them back to the face by compressed air at low pressure. This material ensures the mechanical construction of the packs at the edge of the gates, and at the same time eliminates the cost of transport, winding and removing to the spoil-banks the stones resulting from the ripping.

These new methods are described in detail in the report and the possibilities of using them in Belgian seams are discussed at length.

AVANT-PROPOS

Au cours d'un récent voyage en Grande-Bretagne, mes collaborateurs, MM. van DUYSE et LIEGEOIS, et moi-même avons été frappés par l'ampleur des essais, des recherches et des idées nouvelles en voie de développement dans l'industrie minière britannique. Dans tous les domaines, que ce soit celui de l'abatage mécanique, du soutènement marchant, du creusement des niches, du creusement des voies en veine, du creusement des bouveaux, du transport et de l'approvisionnement en matériel des chantiers, de l'automatisation, surtout on constate un bouillonnement d'idées nouvelles.

L'enthousiasme des chercheurs et des réalisateurs est tel qu'ils considèrent la période actuelle comme la plus intéressante et la plus révolutionnaire que l'industrie minière ait jamais connue depuis ses origines.

Avant d'aborder l'exposé, nous tenons à remercier le National Coal Board et tout particulièrement le Directeur et les ingénieurs du Centre de recherches minières de Bretby, les ingénieurs des mines visitées, les ingénieurs des firmes Joy, Markham et Atlas Copco pour l'aide qu'ils nous ont apportée et la documentation abondante qu'ils nous ont fournie sur toutes leurs réalisations nouvelles.

Au cours de cet exposé, il n'est pas possible de passer en revue toutes ces réalisations, mais il nous

semble plus opportun de développer celles qui nous paraissent les plus mûres et d'application immédiate, ou tout au moins dans un très proche avenir, à l'industrie charbonnière belge.

L'exposé portera spécialement sur :

- 1) une nouvelle machine à bosseoyer,
- 2) une nouvelle machine à creuser les niches dans les tailles mécanisées,
- 3) le remblayage pneumatique des pierres de bosseoyement.

En juin 1961, Inichar organisait une Journée d'information sur une taille à grand avancement au charbonnage de Zwartberg.

Dans l'introduction, il était dit :

« La réalisation de grands avancements journaliers n'est pas chose facile. En dehors des obstacles qui peuvent être causés par le grisou ou la température de l'air, les deux difficultés majeures qui doivent être résolues sont le creusement des voies et le creusement des niches ».

De plus, quand on examine l'attelage des tailles mécanisées équipées de soutènement marchant, on constate qu'une proportion très importante du personnel est occupée aux travaux de creusement des niches et des galeries.

Les deux exemples repris au tableau I font bien ressortir l'importance de ces problèmes.

TABLEAU I

Répartition du personnel dans deux chantiers équipés d'un rabot rapide et de soutènement marchant.

	Beeringen	Friedrich Heinrich
Longueur de la taille	160	254
Avancement par jour	2,60 m	3,40 m
<i>Personnel :</i>		
Taille et creusement des voies	60	130
Taille	12 à 15 (soit 20 à 25 %)	60 soit 46 %
Niches et voies.	48 à 45 (soit 80 à 75 %)	70 soit 54 %
		50 : niche et voie de tête 20 : niche et voie de base Le creusement de la voie de base est déjà fortement mécanisé. Le chargement des pierres est assuré par chargeuse Salzgitter à déversement latéral.

Dans la taille de Beeringen, on constate que 75 à 80 % du personnel du chantier sont occupés au creusement des niches et des voies contre 20 à 25 % en taille seulement. Dans la taille allemande, qui a 100 m de plus que l'autre, on constate une diminution de l'incidence des voies et des niches sur l'ensemble du personnel du chantier, mais ces deux postes occupent encore un personnel très nombreux.

Il y a lieu de remarquer qu'à Friedrich Heinrich le creusement de la voie de base est déjà

fortement mécanisé et l'effet de cette mécanisation se marque bien sur le personnel occupé.

Les exemples ci-dessus mettent bien en évidence l'importance capitale que prennent les travaux de creusement de niches et de voies dans les tailles mécanisées, équipées de soutènement marchant.

Or, c'est précisément dans ces deux domaines que le Royaume-Uni a mis au point des techniques nouvelles qui méritent de retenir toute notre attention.

I. MACHINE A BOSSEYER JOY

(Brevet Peake)

INTRODUCTION

Ce nouvel engin, de conception anglaise, permet de creuser mécaniquement la section définitive d'une voie de chantier après enlèvement préalable du charbon.

Il conduit à la mécanisation intégrale du bosseusement dans les voies creusées en arrière des fronts. Il est donc susceptible de modifier complètement les appréciations portées antérieurement par certains, sur cette technique, qui considéraient que seuls le creusement des voies en avant de la taille et le creusement des traçages en vue d'une exploitation rabattante étaient susceptibles d'une mécanisation intégrale.

Le nouvel engin présente en outre l'avantage de permettre l'élimination directe des pierres en taille et la mécanisation de l'édification des épis de remblai.

HISTORIQUE

M. PEAKE, qui était Production Manager au groupe n° 5 de la division des East Midlands, eut l'idée de construire une machine pour découper la roche des bossements. Cette idée fut transmise au Centre de recherches pratiques de Brethby qui la développa et construisit un prototype en 1958.

Les desiderata suivants avaient été posés :

- 1) Suppression totale du tir et découpage suivant une surface lisse.
- 2) Découpage des bancs du toit en forme de voûte à partir d'un vide créé en avant par l'enlèvement du charbon.
- 3) Possibilité d'utiliser les cintres conventionnels en deux ou trois pièces généralement employés en Grande-Bretagne.
- 4) Fragmentation suffisante de la roche pour que les débris puissent être chargés ou transportés par des engins très simples.
- 5) Mise au remblai immédiate des débris provenant de la coupe.

- 6) Avancement possible de 3 m par poste.
- 7) Porte-à-faux non soutenu entre la machine et le terrain aussi réduit que possible.
- 8) Encombrement de la machine réduit. Il doit être inférieur au gabarit de la voie de façon à laisser un passage latéral pour un convoyeur, pour les tuyauteries et les câbles, pour le personnel et le matériel.
- 9) La présence de la machine ne doit pas entraver la ventilation.

Le choix se porta sur les tambours d'abatage genre Anderton; ceux-ci s'étaient montrés capables de découper les épontes à la traversée des zones dérangées dans les tailles mécanisées.

On considéra donc que des tambours d'un type analogue pourraient être utilisés avec chance de succès pour le creusement des bossements dans les voies de chantier.

Le prototype comportait deux tambours de 0,60 m de diamètre armés de pics sur la périphérie (fig. 1) (2).

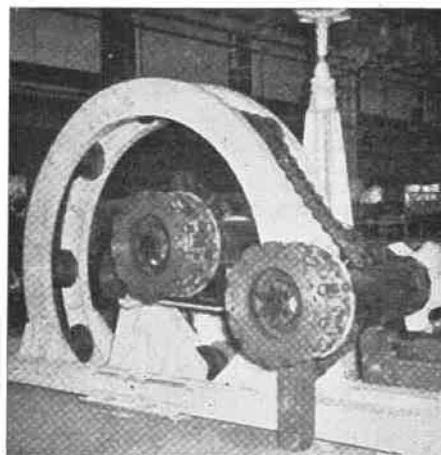


Fig. 1. — Prototype de la machine à bosseyer conçue par M. G.V. PEAKE et réalisée par le Centre de Brethby.

(2) Ce prototype a été décrit par Inichar dans les Annales des Mines de Belgique de mars 1960, pages 239/240.

L'un des tambours était placé au centre et l'autre à l'extrémité d'un bras pivotant autour de l'axe de la galerie. En faisant tourner le bras, les tambours découpaient une tranche de roche de 0,30 m suivant un arc de 180°.

Ce prototype a permis d'étudier de nombreux points tels que la puissance à mettre en jeu pour découper la roche, la vitesse périphérique optimum des pics, l'usure des pics, etc...

Différents problèmes restaient à résoudre :

- la suppression des poussières,
- l'élimination directe des débris de coupe,
- le soutènement de la voûte au-dessus de la machine,
- l'avancement de la machine.

Il apparut également qu'il ne fallait laisser aucun anneau de roche non attaqué entre les tambours.

Dans sa conception présente, la nouvelle machine à bosseyer appelée Mark II, construite par la firme Joy, répond à tous les desiderata énoncés ci-devant et est parfaitement adaptée au creusement des voies de chantiers en plateure dont l'inclinaison est inférieure à 12 ou 15°. Au-delà de cette inclinaison, il est indispensable d'enlever un triangle de mur pour aplanir la sole de la galerie.

DESCRIPTION DE LA MACHINE ACTUELLE

La machine se compose (fig. 2) :

1) d'un bâti,

2) d'un chariot porte-outils monté sur glissières et mobile sur le bâti.

Bâti.

Le bâti prend appui directement sur la sole de la galerie par une large base et sur la couronne par une poutre supportée par deux vérins hydrauliques. La liaison entre la base et les assises des vérins est assurée par deux solides appuis triangulaires. Le vide du triangle est occupé par le chariot porte-outils. Les deux sommets des triangles sont reliés par une forte entretoise.

La base a une longueur de 2,75 m et une largeur totale de 2,40 m. Elle est dissymétrique et s'étend 1,45 m d'un côté de l'axe et 0,95 m de l'autre. Cette disposition est destinée à compenser le moment de renversement dû à la réaction du terrain sur les outils de coupe. Elle est relevée à l'avant et à l'arrière en forme de patins pour faciliter le glissement sur la sole de la galerie lors des ripages.

Au centre, on a prévu un tunnel de 70 cm de largeur et 35 cm de hauteur pour permettre le passage d'un convoyeur sous la machine ou éventuellement le passage des câbles de commande d'une installation de remblayage par raclage.

Sur la face supérieure de la base, on trouve les glissières qui servent de guides au chariot porte-outils et deux vérins hydrauliques horizontaux à double effet.

Ces vérins ont un double objectif :

1) Ils assurent le déplacement relatif du chariot porte-outils sur la base vers l'avant ou vers l'ar-

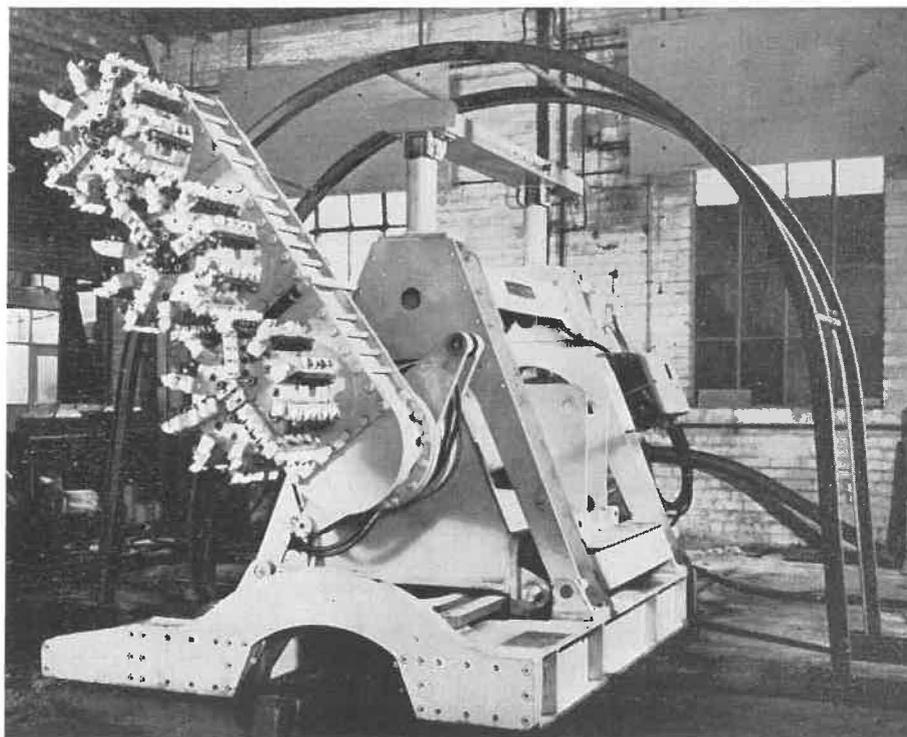


Fig. 2. — Vue de la nouvelle machine à bosseyer de construction Joy.

rière. L'amplitude du mouvement est de 70 cm environ. A cet effet, des pattes solidaires du chariot sont rabattues devant la tige des pistons.

- 2) Ils permettent le ripage en bloc de la machine. A cet effet, des chaînes, fixées à des étaçons calés entre toit et mur dans la zone déhouillée en avant de la machine, sont attachées aux tiges des pistons.

Pour faciliter la mise en direction du bâti, il est possible de manoeuvrer les deux pistons indépendamment, ce qui permet d'orienter le bâti ou de compenser un glissement par traction latérale.

Chariot porte-outils.

Le chariot porte :

- à l'avant, le bras mobile équipé de trois tambours de coupe;
- à l'arrière, un moteur électrique de 60 ch, un réducteur et une pompe hydraulique;
- au centre :
 - a) un gros arbre qui pèse environ 2 t et qui établit la liaison entre le moteur et les tambours de coupe,
 - b) les leviers de commande de l'ensemble de la machine.

Bras.

Le bras supporte les tambours porte-outils et contient tous les engrenages droits qui les animent (ceux-ci sont au nombre de 5). Il peut décrire un arc de 180°. Son mouvement de rotation est obtenu par l'action simultanée de deux vérins hydrauliques.

La vitesse périphérique maximum dans la phase de coupe est de 2,60 m/min et peut atteindre 4,90 m/min dans la course de retour. Pour assurer un bon équilibrage de la machine dans la course retour, le circuit hydraulique a été étranglé pour réduire l'effort disponible. La commande hydraulique de cette rotation est une des raisons du succès de l'engin. Elle donne énormément de souplesse dans la phase de coupe; la vitesse de rotation du bras peut être adaptée à la dureté de la roche.

L'effort minimum disponible sur le cercle passant par le centre du tambour extérieur est de 1.800 kg pour une pression de 70 kg/cm².

Le bras de coupe est fixé à un tube intérieur T_i qui coiffe l'arbre de transmission et qui lui sert de pivot. Ce tube T_i est lui-même supporté par un tube extérieur T_E (fig. 3).

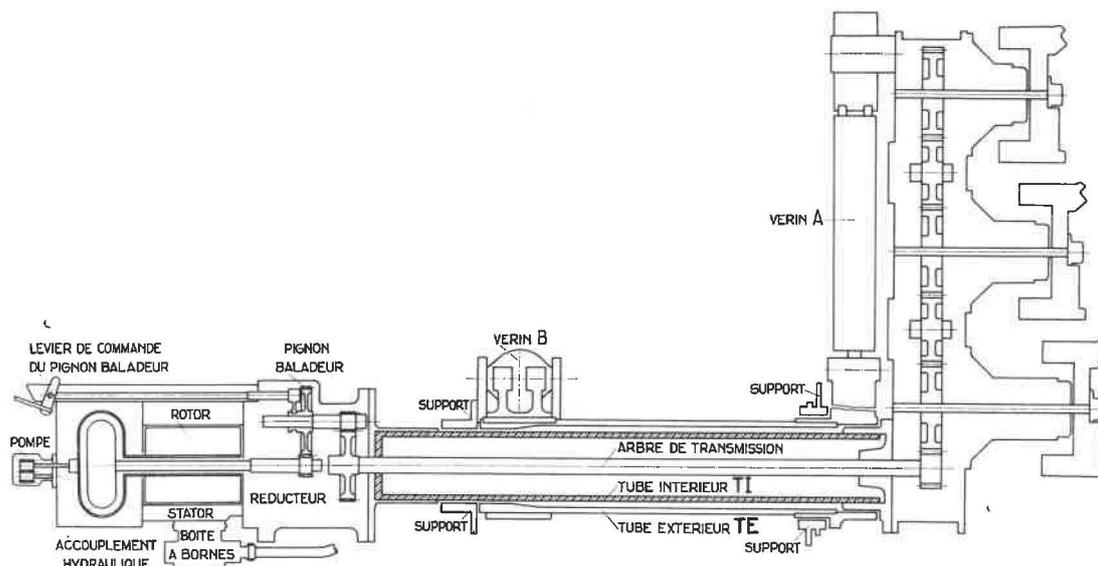


Fig. 3. — Schéma montrant l'ensemble des organes actifs de la machine à bosseyer - Moteur - Réducteur - Pompe - Arbre de transmission - Bras porte-outils et Vérins.

Le tube extérieur T_E porte deux fourches, l'une à l'avant et l'autre à l'arrière et solidaires chacune d'un des deux vérins qui assurent la rotation du bras. Le vérin hydraulique A est fixé par sa tige à la fourche avant et par le cylindre à l'extrémité du bras de coupe (fig. 4).

Le vérin hydraulique B est fixé par sa tige à la fourche arrière et par le centre du cylindre à un pivot dont les paliers sont solidaires du chariot

porte-outils. C'est ce point qui constitue le point fixe pendant la rotation du bras.

Le mouvement de rotation du bras est obtenu de la façon suivante :

en ne considérant d'abord que le vérin A et en admettant la fourche avant fixe (si le vérin B ne bouge pas), l'huile sous pression refoule le corps du cylindre A et amorce le mouvement de rotation du bras. Le tube intérieur, formant pivot du bras, tourne librement dans le tube extérieur. Le bras

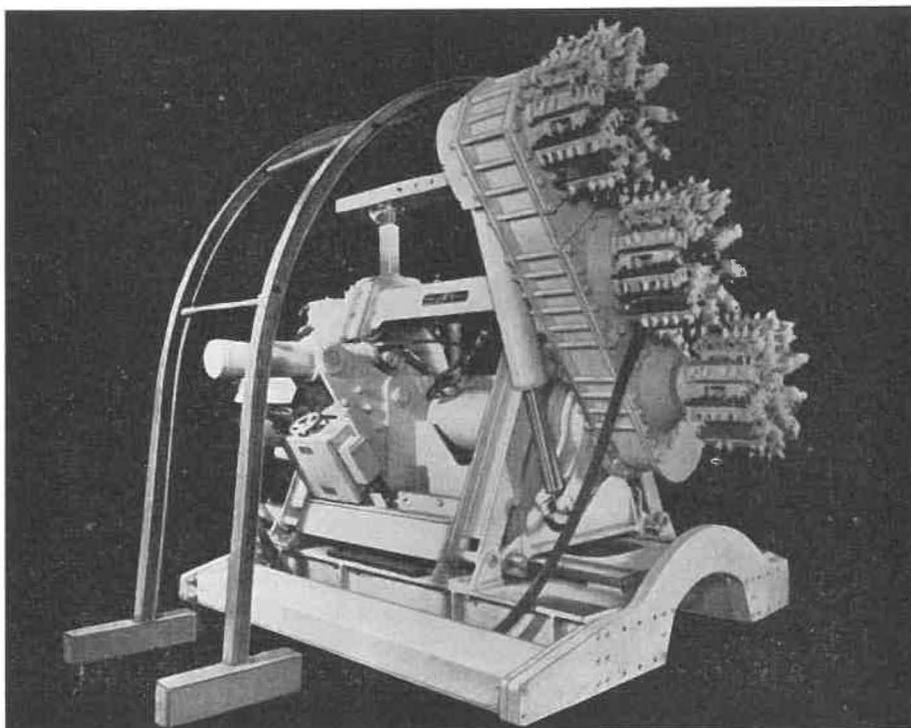


Fig. 4. — Vue de la bosseyeuse montrant la position respective des 2 vérins hydrauliques et des fourches qui assurent le mouvement de rotation de 180° du bras porte-outils.

peut ainsi décrire un arc de 90°. Si on admet de l'huile sous pression dans le cylindre B, la tige de ce cylindre, fixée à la fourche arrière du tube extérieur T_E , fait tourner ce tube et entraîne dans son mouvement la fourche avant. A ce moment, le vérin A ne joue plus qu'un rôle de liaison rigide et le bras peut encore décrire un arc de 90°. Le mouvement complet de rotation embrassant un arc de 180° est obtenu par le mouvement conjugué des vérins A et B. Pour faciliter la compréhension, nous avons supposé que les deux vérins agissaient séparément. Il est bien évident que les deux vérins peuvent être simultanément actifs, ce qui conduit au même résultat.

Tambours de coupe.

Les trois tambours armés de pics sont montés sur un bras unique. Les tambours ont un diamètre de 68 cm et une largeur de 30 cm. Ils peuvent être équipés chacun au maximum d'une soixantaine de pics, disposés suivant des génératrices sur la face cylindrique. Ils comptent en plus une vingtaine de pics placés sur la face plane frontale (fig. 4). Les pics sont du type « Padloy Sulmet ». Le tambour central tourne à peu près sur place, tandis que le tambour extérieur découpe un volume de roche beaucoup plus grand. Chacun des tambours porte donc un nombre différent de pics suivant sa position. Le tambour central en porte 20 et le tambour extérieur 68.

Perpendiculairement à l'axe de la galerie, les trois tambours sont décalés de 10 cm l'un par rapport à l'autre, le tambour le plus proche du centre étant le plus avancé; cette disposition en retrait facilite l'élimination des débris de coupe (fig. 5).

L'arbre actionné par le moteur de 60 ch transmet son mouvement de rotation aux tambours par un réducteur droit et un train de cinq engrenages droits logés dans le bras.

Les trois tambours tournent lentement dans le même sens (à 40 tours/min seulement) et la vitesse périphérique des pics n'est que de 85 m/min.

Un dispositif d'arrosage est prévu dans chacun des trois tambours. Des rampes perforées sont disposées devant chaque rangée de pics. La distribution d'eau à ces rampes est prévue de telle façon que seules les rangées de pics en contact avec la roche soient arrosées (soit un secteur de 180° environ).

Cet arrosage est extrêmement efficace, il assure un abattement complet des poussières à leur point de formation et un refroidissement régulier des pics, ce qui assure leur bonne conservation (ils ne sont jamais portés au rouge comme c'est le cas avec plusieurs autres machines de traçages en roche).

Le brassage de l'air provoqué par l'arrosage et la rotation des tambours s'oppose à toute accumulation dangereuse de grisou au voisinage de la couronne.

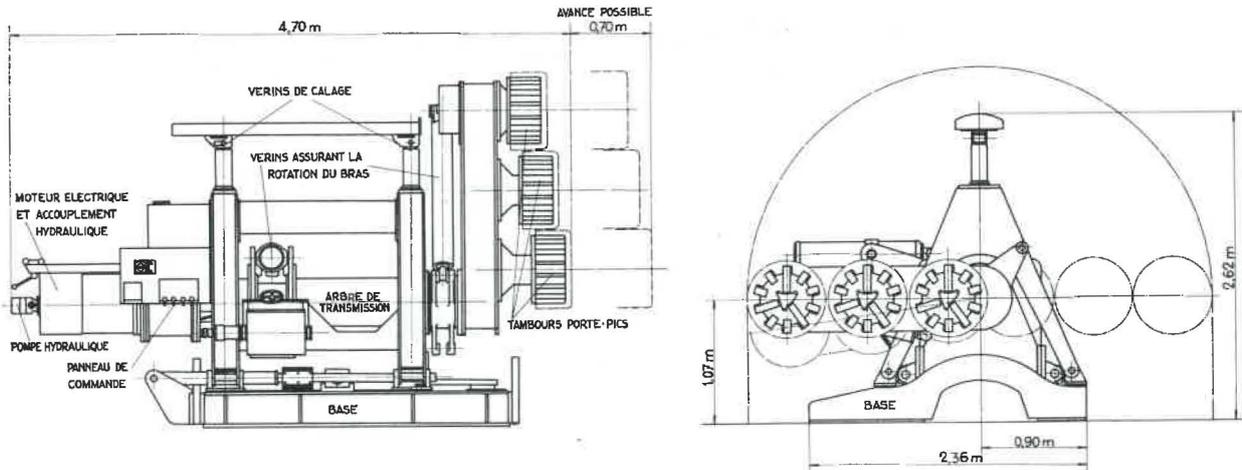


Fig. 5. — Vue en coupe et vue frontale de la bosseyeuse.

Dans la vue frontale, le bras porte-outils est placé dans la position horizontale de départ tandis que la position terminale est figurée en traits interrompus.

Moteur et pompe hydraulique.

Le mouvement de rotation des tambours est assuré par un moteur électrique antidéflagrant de 60 ch. Le moteur équipé d'un arbre creux est placé entre l'accouplement hydraulique et le réducteur. La transmission entre ces deux éléments est assurée par un arbre qui passe à travers celui du moteur. Dès sa mise en marche, le moteur électrique entraîne la partie extérieure de l'accouplement, elle-même solidaire d'une pompe hydraulique placée en bout d'arbre. Cette pompe fournit l'énergie hydraulique à tous les organes de la machine (un levier extérieur au réducteur permet d'enclencher ou de déclencher à volonté le mouvement de rotation des tambours) (fig. 3).

La pompe a un débit de 30 litres/min et peut donner une pression de 105 kg/cm².

Les services hydrauliques comprennent :

- Les deux vérins de calage au toit. Ceux-ci peuvent exercer une poussée de 5 t chacun. Ils sont aussi employés pour faciliter la pose des cadres.
- Les deux vérins qui assurent la rotation du bras porte-outils. L'effort minimum disponible sur le cercle passant par le centre du tambour extérieur est de 1.800 kg pour une pression de 70 kg/cm².

Une vanne de réglage permet de modifier la vitesse de rotation du bras et de l'adapter à la dureté de la roche; pendant le travail de coupe, l'arc de 180° peut être décrit au maximum en deux min, au retour, en une min.

- Les deux vérins horizontaux fixés sur la base. Ils peuvent faire avancer le chariot à la vitesse de 0,90 m/min et le retirer à 1,13 m/min. L'amplitude maximum du déplacement est de 68 cm (ce qui correspond à la découpe de deux

anneaux de 30 cm). Quand l'ouverture de la veine est insuffisante pour avancer les tambours dans la partie déhouillée, il faut attaquer la roche frontalement. Les vérins transmettent la poussée nécessaire aux outils de coupe par l'intermédiaire du chariot. On dispose alors d'une poussée de 1.800 kg pour une pression de 18 kg/cm². Les mêmes vérins sont aussi utilisés au ripage de l'ensemble de la machine. On dispose alors d'un effort de poussée de 12.700 kg pour une pression de 105 kg/cm².

La base de la machine forme bull-dozer et peut repousser devant elle toutes les pierres laissées à l'arrière. Le scraper peut ainsi les reprendre sans difficulté dans la nouvelle position.

Le poste de commande central est situé à hauteur du réducteur. Tous les leviers de commande sont équipés d'un ressort de rappel, c'est-à-dire d'un dispositif dit de l'homme mort.

Il est également prévu une prise de force pour une opération éventuelle extérieure à la machine.

CARACTERISTIQUES DE LA MACHINE

Longueur totale : 4,70 m
 Largeur totale : 2,40 m
 Hauteur totale : 2,60 m
 Poids : 11,4 t

Moteur électrique de 60 ch pour la rotation des tambours et la commande de la pompe hydraulique

Prix : 10.200 livres sterling.

Dimensions des galeries.

La firme Joy a prévu la construction de trois modèles différents. Les dimensions des excavations à terre nue et des sections utiles sont données dans le tableau II.

TABEAU II

Dimensions des trois types de machine, prévus par la firme Joy.

Modèle	1	2	3
Dimensions de l'exca- vation à terre nue :			
Largeur	4,00 m	4,55 m	5,35 m
Hauteur minimum	3,05 m	3,35 m	3,75 m
Hauteur maximum	3,35 m	3,65 m	4,05 m
Dimensions de la sec- tion utile :			
Largeur	3,65 m	4,25 m	5,05 m
Hauteur minimum	2,90 m	3,20 m	3,60 m
Hauteur maximum	3,20 m	3,50 m	3,90 m

Actuellement seul le type 1 est en construction, ce qui donne une galerie de 3,60 m de largeur et de 2,90 m à 3,20 m de hauteur suivant que l'on place ou non une rehausse de 0,30 m sous la base.

La machine peut être utilisée pour le bosseyement des galeries dans des couches dont l'ouverture est supérieure à 0,85 m. Cependant, il y a lieu de distinguer différents cas :

- 1) Quand l'ouverture est supérieure à 1,35 m, il est possible d'avancer librement les tambours de coupe dans l'ouverture de la veine et de découper directement un anneau de 30 cm.
- 2) Quand l'ouverture est comprise entre 1,25 m et 1,35 m, il faut d'abord attaquer la roche frontalement avant de découper l'anneau. Dans ce cas, seul le tambour intérieur attaque frontalement.
- 3) Pour une ouverture comprise entre 1,15 m et 1,25 m, le tambour médian et le tambour intérieur doivent attaquer la roche frontalement.
- 4) Quand l'ouverture est comprise entre 0,85 m et 1,15 m, les trois tambours attaquent d'abord frontalement.

SEQUENCE DES OPERATIONS

La machine est amenée en position devant le front de bosseyement par traction des pistons hydrauliques sur des chaînes ancrées dans la partie déhouillée. Avant de commencer le travail de coupe, il est indispensable de veiller au parfait alignement de la machine suivant l'axe de la voie. Quand les tambours sont contre le bosseyement, le bras porte-tambours est amené en position horizontale et on avance le chariot de 30 cm sur le bâti.

Si l'ouverture de la veine est suffisante, les tambours peuvent se glisser directement sous le toit, sinon ils attaquent la roche par leur face frontale et se préparent une position de départ.

A ce moment, le mouvement de rotation du bras est amorcé par l'action des vérins hydrauliques et la roche est découpée suivant un arc de 180° et une épaisseur de 30 cm. Les débris tombent librement sur le sol et sont évacués par scraper ou sont directement repris par un petit convoyeur transversal suivant les cas.

Quand l'arc de 180° est achevé, le bras est immédiatement ramené à vide à sa position de départ.

A l'aide des vérins horizontaux, le chariot est à nouveau avancé de 30 cm sur le bâti et le même cycle recommence.

La durée de chacune de ces opérations est en moyenne la suivante :

- pénétration de 30 cm dans le massif . . 1 min
 - découpe d'un arc de 180° et 30 cm d'é-
paisseur 3 min
 - retour à vide 2 min
- Total . . 6 min

Pour 2 cycles complets : $6 \times 2 = 12$ min.

Avancement du bâti, vérification de l'alignement et calage au toit : 10 à 15 min.

Dans ces conditions, un avancement de 60 cm pourrait être réalisé en 30 min. Cependant le constructeur prévoit un avancement de 60 cm en une heure, ce qui donne aisément un avancement de 3 m/poste. Il faut tenir compte en effet des travaux auxiliaires tels que :

- 1) l'enlèvement du soutènement provisoire à mesure de la découpe du toit; on veille à ne jamais déboiser plus de 40 cm;
- 2) la pose du soutènement définitif de la voie ou d'un soutènement provisoire;
- 3) le déplacement et l'ancrage des chaînes qui servent à avancer le bâti de la machine.

En tenant compte de tous ces travaux, une équipe de trois hommes serait capable d'effectuer un avancement de 3 m/poste sur une voie de 3,60 m de largeur et 3 m de hauteur avec mise au remblai des pierres de bosseyement.

Le temps de coupe proprement dit est extrêmement court puisqu'il faut à peine compter 6 min par pied d'avancement. Pour 3 m, il serait de moins d'une heure. On conçoit aisément que l'usure des pics soit faible et que l'on ait pu creuser 50 m de galerie dans des schistes tendres, cependant farcis de nodules de siderose, sans constater d'usure importante.

POSE DU SOUTÈNEMENT

Le soutènement est placé à mesure de l'avancement. Dans la voie visitée, les cadres étaient placés à 90 cm d'axe en axe. Le dernier cadre définitif ne peut être placé qu'à 60 cm du front pour laisser le passage libre au bras de coupe. On ne peut donc placer un nouveau cadre que lorsqu'il y a 1,50 m de découvert entre le front et le dernier cadre.

Cependant, entretemps, il est possible de placer une couronne provisoire au toit à 0,50 m en avant du dernier cadre dès que le découvert est de 1,10 m par exemple. Cette couronne est supportée par une allonge de la poutre de calage de la machine, appliquée au toit par les deux vérins de 5 t. Dès que la place est suffisante, le nouveau cadre peut être placé en toute sécurité.

Les parois et la couronne sont parfaitement découpées au gabarit des outils. La roche est comme usinée; on y remarque seulement les stries des pics. Dans la voie visitée à la mine Coppice, le garnissage entre les cadres et le terrain était constitué de planches simplement appliquées contre la paroi lisse de la roche.

La roche ainsi découpée semble avoir un beaucoup meilleur comportement que celle qui a été ébranlée par le tir de mines où on constate des plans de fractures dans tous les sens.

BOSSEYEMENT

EN VOIE DE TÊTE EN PLATEURE

Dans ce cas, la machine à bosseyer est combinée avec une installation de remblayage par raclage.

On accroche derrière le châssis de la machine à bosseyer un autre châssis portant un treuil de raclage à deux tambours commandé par un moteur électrique. Les câbles du scraper passent en tunnel sous le bâti de la machine et sont renvoyés dans l'alignement de la taille par deux poulies fixées à l'avant du tunnel (fig. 6).

Deux autres poulies placées l'une dans la haute taille et l'autre dans la taille complètent le dispositif de renvoi de câbles. Ces deux poulies sont placées au milieu de l'allée à remblayer.

La tête de coupe déborde vers l'avant, au-delà du bâti, de telle sorte que les débris tombent librement sur le mur de la couche à l'avant de la machine et sont directement entraînés en taille par le scraper. Le tas de débris n'est jamais très élevé et le scraper-pelle a donc toutes facilités pour charger les pierres.

Pour obliger le scraper à passer sous les tambours de coupe, on emploie parfois une poulie défectrice (ou un rouleau défecteur). Ce rouleau est fixé sur un support calé entre toit et mur.

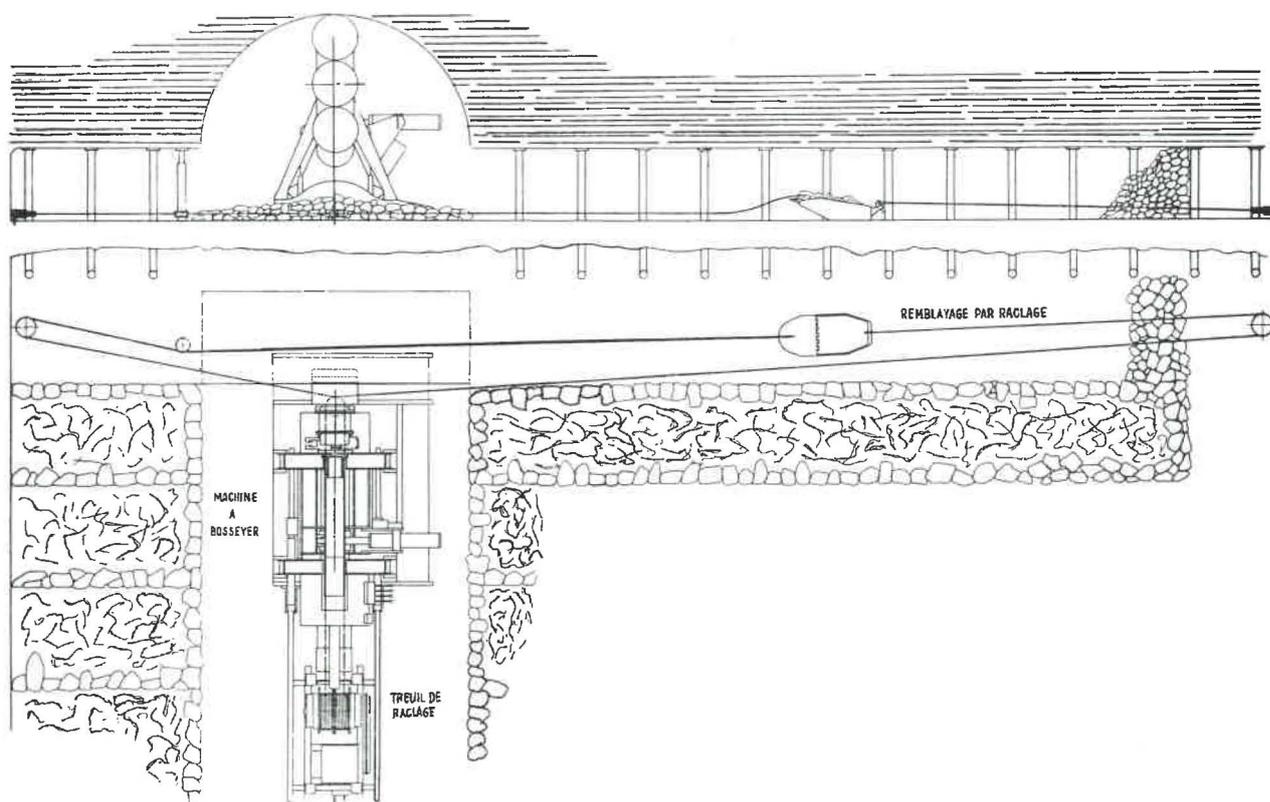


Fig. 6. — Disposition schématique de la machine à bosseyer, du treuil de raclage et du racléur pour la remise en taille directe des débris de coupe (Bosseusement voie de tête).

Le bâti de la machine est aussi complété latéralement par une forte tôle verticale qui forme soc de bull-dozer et qui ramène toujours vers l'avant les débris de roche qui se seraient échappés vers l'arrière et qui n'auraient pas été entraînés par le scraper.

Application de l'engin à la mine Coppice.

La première machine « Mark II » est en service à la mine Coppice depuis le mois de septembre 1961 sur la voie de tête d'une taille en double unité en couche Mickley. La taille n'avance que de 1,50 m tous les deux jours. La machine a été placée dans cette voie de façon à permettre des adaptations éventuelles du matériel et de la technique sans entraver la marche normale du chantier.

Cependant en vue de connaître les possibilités réelles de la machine, on a réalisé une fois un avancement de 12 passes de 30 cm en un seul poste, soit un avancement de 3,60 m.

Le personnel occupé est de 3 hommes :

- 1 machiniste à la machine à bosseyer,
- 1 machiniste au treuil de raclage,
- 1 homme dans la taille surveille l'édification du remblai par le scraper. Celui-ci est en liaison téléphonique avec le machiniste du treuil pour faciliter les manœuvres.

Quand les pierres sont en taille, l'équipe de 3 hommes place un nouveau cadre dans la voie si c'est nécessaire et dégage le toit dans l'avant-

voie sur une largeur de 0,30 m. Le soutènement de l'avant-voie peut être constitué, soit de bèles articulées, soit de bèles glissantes. Dans ce cas, les étançons sont équipés de tête à fourche et la bèle est calée au toit à l'aide de coins qui prennent appui sur les deux branches de la fourche. On peut donc décaler les bèles et les faire glisser sans enlever les étançons. Les étançons ne sont enlevés que quand la brèche de bosseyement arrive à leur hauteur.

Les hommes trouvent difficilement de grosses pierres pour édifier des murets en bordure des épis de remblai. Dans la taille visitée, les fines provenant des havrits d'une intercalation stérile étaient mises dans des sacs en plastic. Ces sacs, empilés en bordure des épis, formaient de bons appuis comme des sacs de sable empilés sur le parapet d'une tranchée.

Le remblai était de bonne qualité.

Des mesures de convergence dans les remblais étaient effectuées par le N.C.B. pour déterminer l'écrasement et l'affaissement des terrains du toit en bordure de la voie.

BOSSEYEMENT EN VOIE DE BASE

Sur la voie de base, la mécanisation du bosseyement est plus compliquée à cause de la présence du convoyeur de déblocage de la taille. Le problème se complique encore si l'on désire remettre les pierres en taille. On peut donc envisager les deux cas suivants :

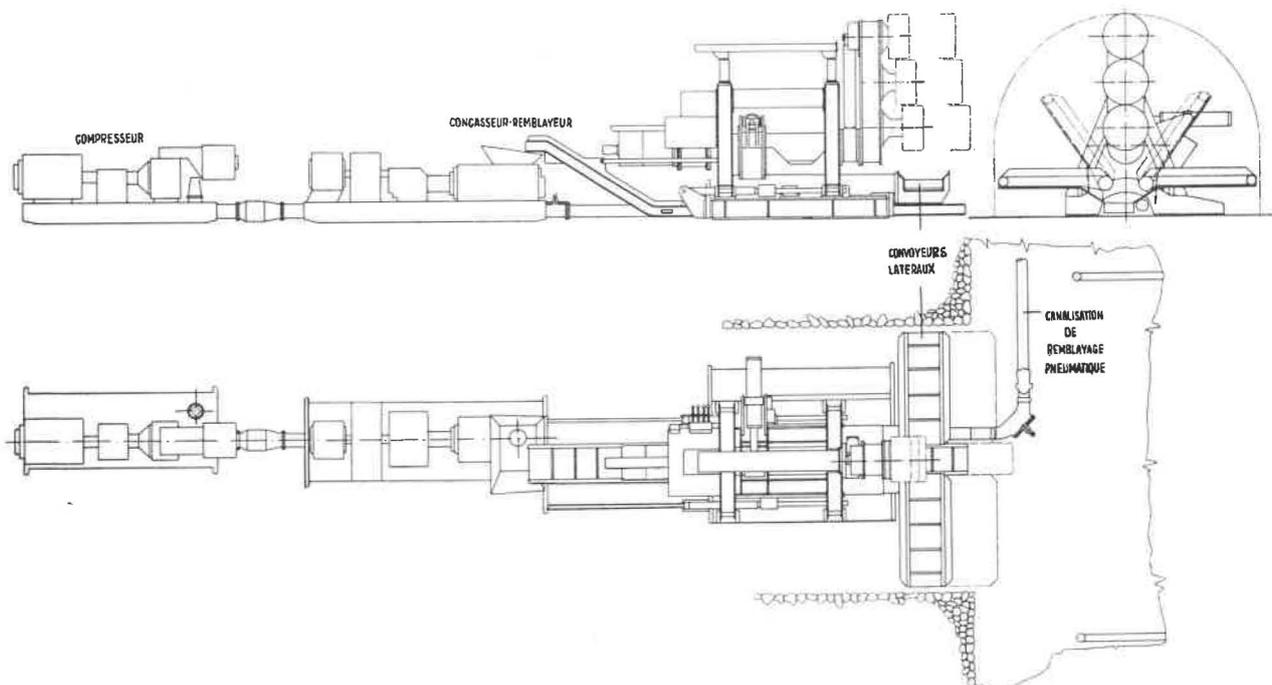


Fig. 7. — Disposition schématique de la machine à bosseyer, du concasseur remblayeur, des convoyeurs et des tuyauteries de remblayage (Bosseyement voie de base).

1) Remise des pierres en taille.

a) Par remblayage pneumatique.

La firme Joy a eu l'idée de placer en avant de la machine deux petits convoyeurs à raclettes latéraux qui ramènent les pierres vers un convoyeur central (fig. 7). Celui-ci passe en tunnel sous le bâti et déverse les débris dans un concasseur remblayeur type Markham qui les souffle directement en taille par une canalisation de remblayage pneumatique. Les deux petits convoyeurs latéraux peuvent être relevés à l'aide de pistons hydrauliques, ce qui permet une circulation aisée du personnel vers la taille pendant les périodes d'inactivité de la machine.

b) Par scraper.

Si l'on n'a pas pris de prébosseyement dans le mur en avant de la taille, on peut aisément placer un pont au-dessus du convoyeur répartiteur disposé le long de la paroi aval de la voie de base (fig. 8). Les pierres sont alors remises en taille par scraper, exactement comme dans la voie de tête. Le scraper-pelle franchit sans difficulté ce pont, ainsi que nous l'avons déjà signalé dans le Bulletin Technique « Mines » n° 38 d'avril 1953

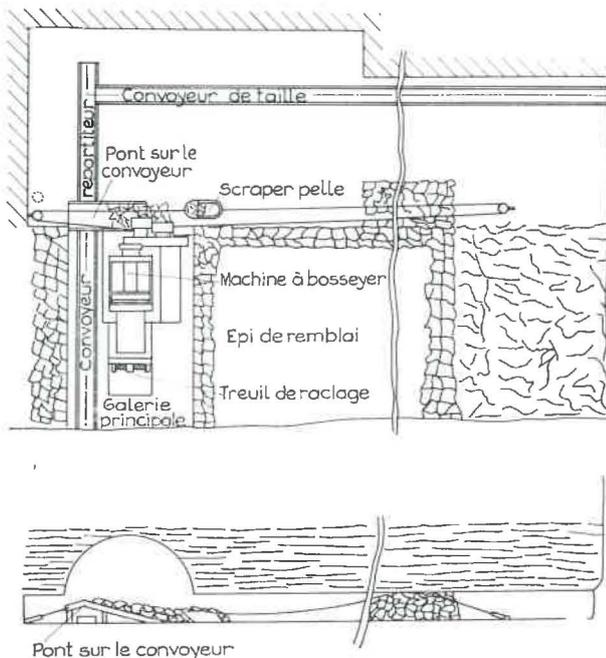


Fig. 8. — Schéma d'utilisation de la machine à bosseyer sur une voie de base avec remise des pierres en taille par raclage.

qui traite du remblayage par raclage. Ce procédé est appliqué à grande échelle en Grande-Bretagne depuis de nombreuses années.

2) Evacuation des pierres vers la surface.

Le problème est alors beaucoup plus facile à résoudre. Le convoyeur qui assure le déblocage de la taille est placé le long d'une paroi de la galerie comme dans le premier cas. Il suffit d'employer un seul convoyeur transversal qui couvre les 3/4 de la largeur de la voie et déverse directement les produits dans le convoyeur répartiteur.

Le convoyeur spécial et le concasseur remblayeur sont ainsi supprimés, mais il faut alors édifier manuellement un épi de remblai au pied de la taille et encourir les frais de transport et d'extraction des pierres.

* * *

La machine Mark II semble déjà parfaitement au point et répond à tous les desiderata énoncés dans l'introduction. Elle n'est pas trop encombrante; elle n'entrave pas la ventilation, elle laisse latéralement un bon passage libre pour le personnel et le matériel. Elle est robuste et puissante; l'impression du visiteur est favorable. La machine travaille souplement, rapidement et apparemment sans effort, ce qui montre qu'elle est bien dimensionnée et bien adaptée au travail qu'on lui demande.

La découpe d'une roche schisteuse se fait régulièrement et sans heurt, en moins de 3 min, ce qui témoigne en faveur du procédé de coupe adopté.

La lutte contre les poussières est efficace dans le schiste, mais le dégagement de poussières est plus important en schiste gréseux. Heureusement le dégagement de poussières ne dure que trois min.

Le National Coal Board travaille encore à la construction d'un autre prototype appelé Mark III.

Dans cette machine, les trois tambours seraient remplacés par un cylindre unique armé de pics sur tout son pourtour. Le cylindre aurait son axe disposé parallèlement au bras.

Il pourrait attaquer frontalement pour pénétrer dans la roche, puis décrire un arc de 180° comme le bras porte-tambours actuel.

L'attaque frontale et la rotation du cylindre autour de sa base permettraient de prendre des passes plus ou moins profondes au gré des possibilités.

II. MACHINE A CREUSER LES NICHES (3)

(Dawson Miller)

La machine à creuser les niches appelée « Fraiseuse Dawson » a été conçue en vue de mécaniser entièrement le travail d'abatage et de chargement dans les niches des tailles mécanisées.

Sur le Continent, l'abatage dans les niches est généralement réalisé au marteau-piqueur. En Grande-Bretagne, ce travail est généralement

assuré par havage suivi de tir. Le chargement des produits est alors assuré manuellement à la pelle.

(3) Voir à ce sujet l'article de MM. G. B. DAWSON et L. J. MILLS intitulé « The Development of the Dawson Miller Stable Hole Machine » paru récemment dans « The Mining Engineer », mai 1962, p. 482 à 496. Pour mieux illustrer le texte, nous nous sommes permis de reproduire plusieurs figures et photographies de cet article.

Certains essais d'abatage ont eu lieu par tir avec infusion d'eau sous pression mais, dans ce cas, le chargement reste manuel. Des résultats intéressants ont été obtenus par cette technique, mais celle-ci ne visait qu'à supprimer l'emploi des haveuses qui était considéré comme abusif pour ce genre de travail.

La mécanisation du creusement des niches a en vue deux objectifs :

- 1) améliorer les conditions de travail et réduire le personnel occupé à ces travaux;

- 2) permettre la réalisation de grands avancements dans les niches de façon à ne pas freiner l'avancement des tailles mécanisées.

DESCRIPTION DE LA FRAISEUSE DAWSON

Cette machine comprend :

- 1) une unité chargée de l'abatage;
- 2) un convoyeur à infrastructure rigide qui sert de guidage à l'unité d'abatage (fig. 9).

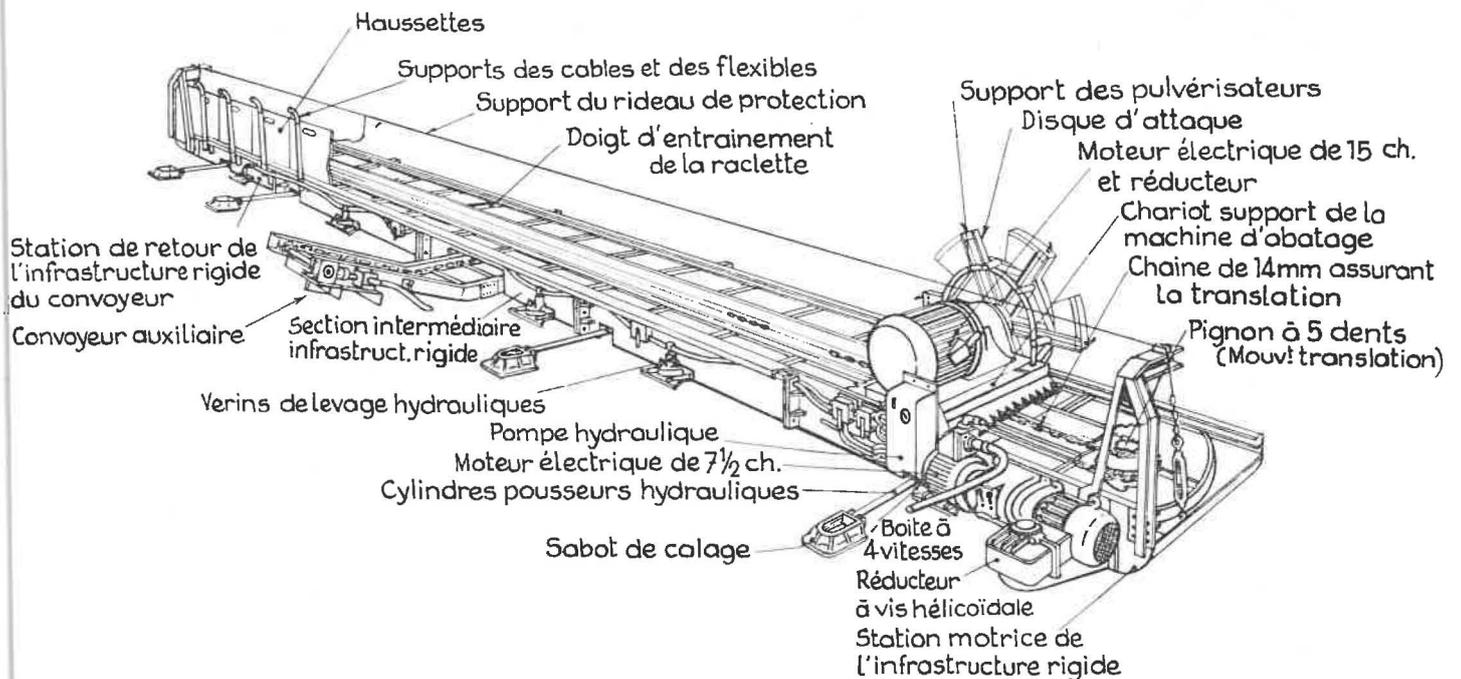


Fig. 9. — Vue schématique de la fraiseuse Dawson.

On remarque bien l'unité d'abatage, le convoyeur à deux brins parallèles, les plaques dentées destinées à concasser les gros blocs, le moteur du convoyeur et la pompe hydraulique.

Abatteuse.

L'abatteuse est constituée d'un disque à six bras armés chacun d'un fort couteau d'abatage amovible, disposé du côté de la face frontale du disque. Le disque monté en bout d'arbre est donc animé d'un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal et enlève à chaque parcours une tranche de charbon de 12 à 15 mm d'épaisseur seulement.

Il est entraîné par un moteur électrique de 15 ch par l'intermédiaire d'un réducteur à engrenages.

Le diamètre du disque détermine la hauteur de la niche. Il est égal à la puissance de la veine. Le plus petit diamètre est actuellement de 1,05 m mais on envisage de descendre à 0,90 m.

La fraiseuse Dawson est en quelque sorte une machine de grattage qui enlève des tranches minces sur toute la hauteur de la veine. L'outil de coupe travaille comme une fraise utilisée au dressage des surfaces planes.

L'ensemble est monté sur un chariot qui se déplace de bout en bout de la niche sur l'infrastructure du convoyeur de desserte qui sert de chemin de glissement.

Le chariot est équipé à la base de deux plaques armées de solides dents destinées à broyer les gros blocs qui seraient tombés sur le convoyeur de la niche et ne pourraient passer dans l'ouverture de transfert.

Convoyeur de niche à infrastructure rigide.

Le chariot supportant la machine d'abatage se déplace sur l'infrastructure d'un convoyeur à raclettes à deux brins parallèles et non superposés comme c'est le cas dans les convoyeurs blindés habituels (fig. 10). Le convoyeur occupe la longueur totale de la niche, il déverse à son tour le charbon sur un autre convoyeur auxiliaire qui le transfère sur le convoyeur de taille ou sur le con-

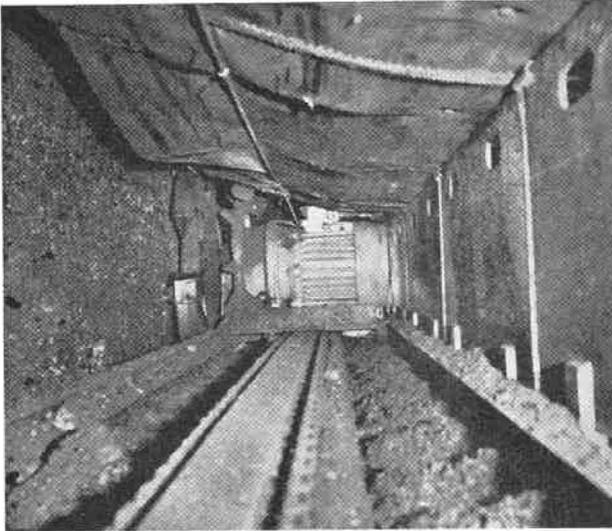


Fig. 10. — Photographie montrant l'abatteuse sur l'infrastructure rigide du convoyeur à raclettes à 2 brins parallèles.

voyeur répartiteur suivant qu'il s'agit d'une niche de tête ou de pied.

Infrastructure rigide du convoyeur.

Cette infrastructure, construite en tronçons qui peuvent s'ajouter les uns aux autres, a plusieurs rôles à remplir :

- 1) constituer un appui solide et stable sur le mur dans la niche;
- 2) supporter et guider le chariot de l'abatteuse dans son mouvement va-et-vient et limiter ses déplacements entre deux points extrêmes;
- 3) permettre la progression automatique de la machine;
- 4) conduire le charbon abattu sur le convoyeur auxiliaire;
- 5) supporter l'installation hydraulique.

Mécanisme de translation.

Le mécanisme qui assure la translation automatique de l'engin d'abatage comporte une chaîne sans fin entraînée par un pignon à cinq dents et passant à l'autre extrémité sur un pignon libre.

Cette chaîne porte un ergot fixé latéralement à un maillon et engagé dans une lumière de forme allongée prévue à la base du chariot supportant l'abatteuse (fig. 11). Quand la chaîne avance, le chariot se déplace; quand l'ergot tourne autour d'un pignon, il glisse dans la lumière puis entraîne à nouveau le chariot dans le sens opposé. Ce dispositif change donc automatiquement le sens de translation de la machine qui, une fois mise en marche, est animée d'un mouvement continu de va-et-vient.

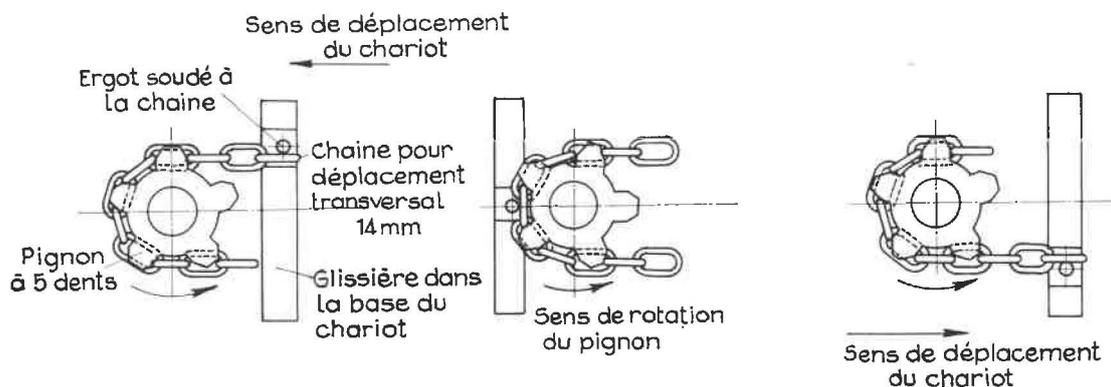


Fig. 11. — Dispositif assurant automatiquement le renversement du sens de translation de l'abatteuse à chaque extrémité de la niche.

Mécanisme de progression frontale.

L'infrastructure du convoyeur est avancée automatiquement sous l'effet de pousseurs hydrauliques qui y sont attachés et calés d'autre part entre toit et mur ou contre un élément fixe quelconque de la taille (soutènement, par exemple). La progression ou la profondeur de coupe est contrôlée par deux plaques sensibles placées au niveau du mur en avant de l'infrastructure du convoyeur à chacune des extrémités de la niche (fig. 12). Ces plaques sont maintenues en contact avec le front de charbon par l'action des cylindres hydrauliques. Quand le disque coupe le charbon en avant

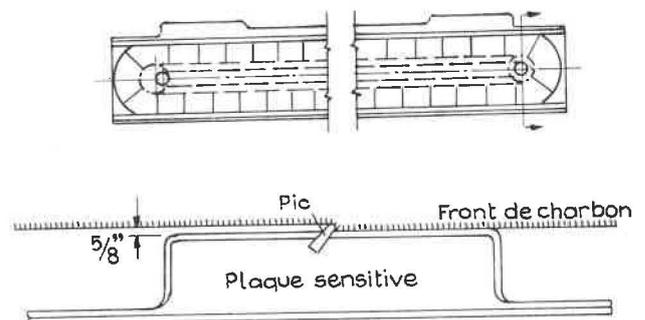


Fig. 12. — Infrastructure rigide avec les deux plaques sensibles. En dessous, vue détaillée du jeu créé par le pic en avant de la plaque sensible.

de ces plaques sensibles, la résistance qui leur est offerte disparaît. Ceci déclenche la poussée des cylindres qui automatiquement avance toute l'infrastructure du convoyeur jusqu'à ce que les plaques sensibles soient à nouveau en contact avec la veine. Avant même que l'abatteuse n'ait inversé son sens de marche, l'infrastructure est avancée et le disque peut enlever un nouveau copeau. L'abatteuse marque un temps d'arrêt en fin de course.

Contrôle du niveau.

De petits vérins hydrauliques sont placés à l'arrière de l'infrastructure du convoyeur. Ils reçoivent directement le fluide de la pompe hydraulique. Si le mur plonge en avant, il suffit, pour faire descendre l'abatteuse, de soulever l'arrière du convoyeur. Si la machine doit monter, il suffit de laisser descendre les vérins.

Il est également possible, dans les circonstances spéciales, de modifier le niveau de coupe en agissant sur la longueur des pics.

Ces pics dépassent généralement de 62 mm. Si on porte cette longueur à 68 mm, la machine descendra et, si on la porte à 56 mm, la machine montera.

Alimentation en eau et en électricité.

Des jets d'eau sont prévus à chacun des six pics pour abattre la poussière dès sa formation. L'eau est approvisionnée par une conduite flexible placée à côté du câble électrique d'alimentation du moteur. Le câble électrique et le flexible à eau sont disposés dans une gouttière formée par des supports spéciaux et protégés par des haussettes (fig. 13). Cette gouttière est bien visible sur la figure. Le câble et les flexibles se déploient et se redoublent sans aucune intervention manuelle et suivent sans difficultés les mouvements de va-et-vient de l'abatteuse.

L'abatteuse est commandée par un moteur électrique de 15 ch monté sur le chariot support.

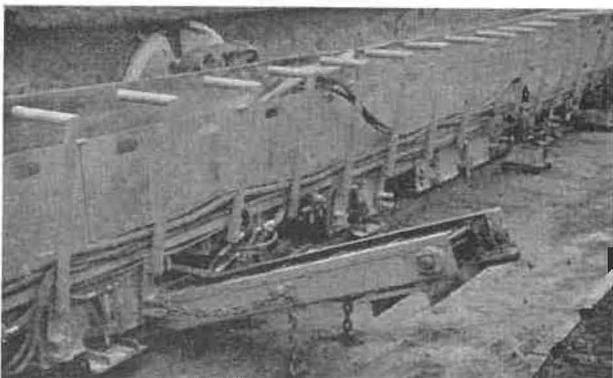


Fig. 13. — Photographie montrant la gouttière où se déplacent le câble électrique et le flexible à eau pour assurer le mouvement de va-et-vient de la machine sans intervention manuelle.

Tous les autres organes sont animés par un seul moteur de 7 1/2 ch. Celui-ci entraîne :

- a) par l'intermédiaire d'une boîte à engrenages à 4 vitesses le convoyeur de la niche, le mécanisme de translation de la machine;
- b) une pompe hydraulique qui alimente les pousseurs hydrauliques, les vérins hydrauliques, le moteur hydraulique actionnant le convoyeur auxiliaire, les cylindres tendeurs de la chaîne du convoyeur et de la chaîne qui assure la translation du chariot.

La pompe est placée à l'extrémité motrice de l'infrastructure du convoyeur de niche.

Le changement de vitesse permet d'adapter la vitesse de translation et celle du convoyeur à la nature du charbon à découper.

Le tableau III donne le choix de vitesse dont on dispose pour ces deux organes.

TABLEAU III

	1	2	3	4
Vitesse de translation de l'abatteuse en m/min	5	6,8	9,6	12,7
Vitesse du convoyeur en m/min	11,8	16,75	23,25	31

La vitesse de translation est toujours adaptée à la vitesse du convoyeur car les deux pignons d'attaque sont montés sur un même axe (fig. 14).

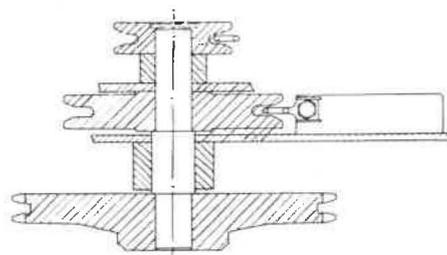


Fig. 14. — Section à travers la tête motrice montrant les 2 pignons qui attaquent, l'un, la chaîne du convoyeur, et l'autre, la chaîne qui assure la translation du chariot.

Convoyeur de liaison.

Le convoyeur de niche est relié au convoyeur de taille par un petit convoyeur intermédiaire. Le transfert du charbon est obtenu par chute libre des produits à travers une ouverture de 0,50 m découpée dans le fond du convoyeur de niche du côté du brin arrière (fig. 15).

Vu en élévation, le convoyeur auxiliaire peut être scindé en deux tronçons, l'un horizontal glisse

sous le convoyeur de niche, l'autre incliné relève les produits pour les déverser dans le convoyeur de taille. Ce petit convoyeur est actionné par un moteur hydraulique alimenté par la pompe centrale.

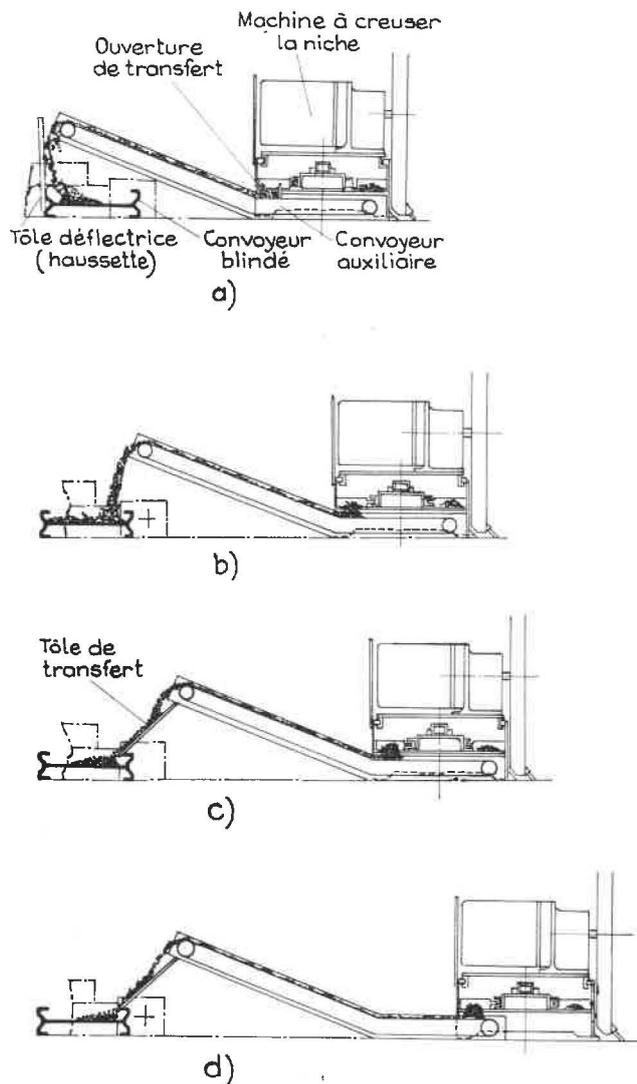


Fig. 15. — Convoyeur auxiliaire et disposition adoptée en voie de tête pour donner une autonomie suffisante à la machine à creuser les niches. De cette façon, l'avancement de la niche n'est pas directement lié à l'avancement du front de taille.

Pour éviter une interdépendance trop étroite entre l'abatteuse de niche et la progression de la taille, ce petit convoyeur est conçu pour assurer une mobilité relative de 1,35 m entre les deux éléments. Ce jeu est réalisé de la façon suivante :

Au début du poste, la tête de déversement du convoyeur auxiliaire recouvre entièrement le convoyeur de taille et les produits sont guidés par une tôle déflectrice (fig. 15). L'abatteuse de niche progressant plus vite que le front de taille, il arrive un moment où le convoyeur auxiliaire n'atteint plus le convoyeur de taille. La liaison est alors

maintenue par le relèvement ou le placement d'une tôle de transfert. Si la distance augmente encore, il est possible, en libérant deux chaînes de fixation, de déplacer la station de renvoi du convoyeur auxiliaire pour l'amener près du point de transfert du convoyeur de niche.

Cette disposition permet une progression de 1,35 m sur le front de la niche sans aucun avancement de la taille, ce qui donne une grande souplesse à la conduite du travail dans la niche.

Dans la niche de pied de taille, on adopte une disposition telle que le convoyeur auxiliaire débite directement sur le convoyeur répartiteur (fig. 16).

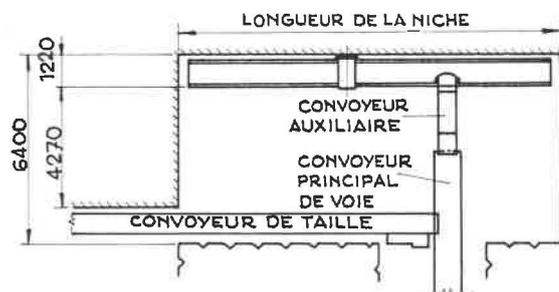


Fig. 16. — Emplacement relatif de la niche et du front de taille en voie de base et disposition des différents convoyeurs.

Le convoyeur auxiliaire à une longueur de 2,10 m. Il est possible de l'allonger rapidement dans la section horizontale par tronçon de 0,30 ou de 0,60 m.

Si l'avancement du front de taille est de 3 m par poste, il est indispensable que la station de renvoi du convoyeur répartiteur soit disposée, au début du poste, au moins 3,50 m en avant du front de taille de façon à ne pas devoir la déplacer pendant le poste.

Le convoyeur auxiliaire est incapable de prendre la production de la taille. Dans ce cas, le front de la niche doit se trouver au minimum à 5 m en avant du front de taille.

Dimensions et poids approximatifs des éléments.

L'infrastructure est constituée d'un élément moteur et d'un élément de retour de 2,40 m de longueur chacun (fig. 17).

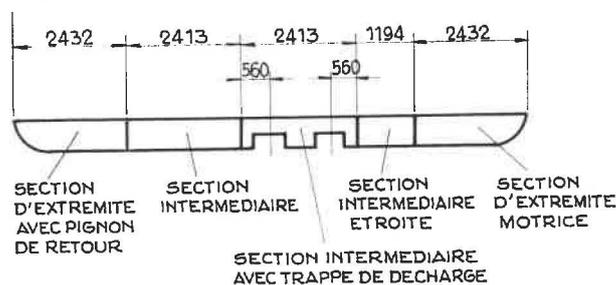


Fig. 17. — Eléments constitutifs de l'infrastructure du convoyeur.

Les éléments intermédiaires peuvent avoir 1,20 m ou 2,40 m. Le point de transfert peut être situé dans un quelconque des éléments intermédiaires.

La niche la plus courte peut avoir 6 m et la plus longue 18,50 m.

Les dimensions et poids approximatifs des éléments de la machine sont donnés au tableau IV.

TABEAU IV
Dimensions et poids approximatifs des éléments constitutifs du Dawson Miller.

	Poids	Dimensions		
Section terminale motrice complète avec moteur d'entraînement	1.777 kg	2.438 mm	× 1.524 mm	× 686 mm
Section terminale de retour	1.066	2.438	× 1.219	× 381
Section avec point de transfert sur le convoyeur auxiliaire	711	2.438	× 1.219	× 381
Section banale intermédiaire et longueur standardisée	914	2.438	× 1.219	× 381
Section intermédiaire longueur réduite	406	1.219	× 1.219	× 381
Machine d'abatage avec moteur et boîte de vitesses	558	914	× 762	× 762
Disque d'abatage	254	diamètre du tambour d'abatage et 127 mm d'épaisseur.		
Convoyeur blindé auxiliaire	406	2.743	× 762	× 381
Traîneau (des tableaux de commande des moteurs électriques) avec isolateurs	203	610	× 610	× 457

Actuellement, le Dawson Miller est construit sous licence par les firmes Huwood et Mavor et Coulson.

D'autres prototypes basés sur des principes analogues et différant principalement par le type d'engin d'abatage sont en fabrication chez d'autres constructeurs.

ORGANISATION DU TRAVAIL

L'engin est conçu pour réaliser sans difficulté un avancement de 3 m en seul poste. Il est donc capable de faire dans les niches des avancements supérieurs à ceux obtenus jusqu'à présent dans les tailles mécanisées. Une fois la machine mise en route, toute la séquence des opérations est automatisée, y compris les inversions de sens de marche à chaque extrémité de la niche. Cette automatisation vise à permettre à un seul homme de surveiller la machine et d'assurer le soutènement sur toute la longueur de la niche.

Comme la distance entre le front de la niche et le front de la taille peut varier dans des limites assez larges, il n'a pas encore été possible d'utiliser un soutènement marchant dans cet intervalle. Jusqu'à présent, le soutènement a été assuré à l'aide d'étauçons hydrauliques individuels à tête à fourche et bèle glissante (fig. 18).

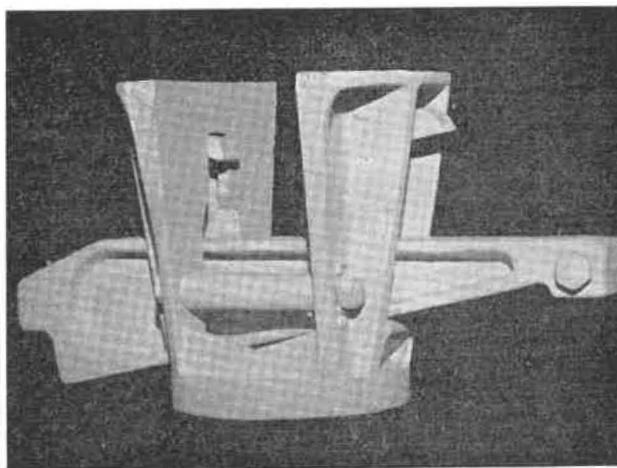


Fig. 18. — Tête à fourche d'un étauçon hydraulique pour bèle glissante.

La tête de l'étauçon a la forme d'une fourche au centre de laquelle la bèle peut se déplacer. La bèle peut être calée au toit par un coin qui prend appui sur les deux branches de la fourche.

On peut enlever un étauçon et maintenir la bèle calée au toit grâce aux étauçons voisins. On peut aussi garder tous les étauçons calés au toit et faire glisser la bèle dans les têtes des étauçons.

Un rouleau est prévu au centre de la tête à fourche de chacun des étançons pour faciliter le glissement.

EMPLOI COMBINÉ DES DEUX ENGINES

La machine à creuser les niches et la machine à bosseger en arrière des fronts se complètent et apportent des solutions intéressantes à deux problèmes qui se posent d'une façon urgente dans les tailles mécanisées.

Les spécialistes britanniques qui ont travaillé à la mise au point de ces engins considèrent qu'une équipe de 4 hommes doit pouvoir réaliser un avancement de 3 m par poste, aussi bien à front de la niche qu'à front du bossegement.

Les travaux exécutés par ces 4 hommes seraient donc :

- 1) Avancement de 3 m sur le front d'une niche de 7 à 12 m de longueur.
- 2) Pose du soutènement dans la niche.
- 3) Creusement du bossegement en arrière du front de taille sur une passe de 3 m.
- 4) Edification d'un bon épi de remblai en bordure de la voie avec les pierres du bossegement.
- 5) Pose des cadres de soutènement sur la voie.

Ces travaux occupent actuellement 22 à 25 hommes. Les deux machines sont donc appelées à diminuer considérablement le personnel occupé à ces deux points névralgiques des tailles et à faire faire un nouveau bond important au rendement des chantiers mécanisés.

III. REMBLAYAGE PNEUMATIQUE DES PIERRES DE BOSSEYEMENT

Dans les voies à avancement rapide creusées à mesure de la progression des tailles et équipées d'engins mécaniques de chargement, l'évacuation des pierres pose souvent des problèmes difficiles.

Les inconvénients sont généralement les plus grands pour les voies de tête des chantiers, mais la plupart d'entre eux sont communs aux deux galeries. Nous en rappelons quelques-uns :

- 1) Le mélange volontaire d'une grande quantité de pierres au charbon surcharge inutilement les installations de triage-lavoir.
- 2) Le transport des pierres, leur extraction et leur mise à terril occasionnent des frais importants.
- 3) Les bandes transporteuses et les convoyeurs blindés s'usent et se détériorent beaucoup plus rapidement par suite du transport de ces matériaux abrasifs et coupants.
- 4) Le creusement de la voie de tête est tributaire de la marche de la taille et de tous ses arrêts éventuels quand les pierres sont évacuées par le convoyeur de taille.

Pour éviter cette interdépendance, on maintient parfois dans la voie de tête plusieurs installations de convoyeurs à courroie, ce qui entraîne des frais d'immobilisation très élevés.

- 5) Les murs de remblai édifiés en tête et au pied de taille pour guider l'air de ventilation sont généralement très étroits, ce qui est défavorable au soutènement de la voie.

Pour toutes ces raisons, les Britanniques s'efforcent de ne jamais mélanger les pierres au charbon et de développer des méthodes qui permettent d'utiliser les pierres comme remblai dans les zones exploitées.

Le remblayage pneumatique des pierres de bossegement est une de ces techniques. Elle a été

fortement développée au cours de ces dernières années par la firme anglaise Markham.

En 1954, le charbonnage de Houthalen s'était déjà intéressé à ce problème et a fait œuvre de pionnier dans ce domaine en travaillant avec la firme en question à la mise au point d'un petit concasseur remblayeur de faible encombrement.

Depuis lors, des progrès importants ont été réalisés en Grande-Bretagne. Dans les voies en creusement équipées d'une chargeuse mécanique, le petit concasseur remblayeur n'était pas suffisant pour suivre le débit des engins de chargement. C'est pourquoi la firme Markham a construit un concasseur primaire.

CONCASSEUR PRIMAIRE MARKHAM

Ce concasseur comprend un rotor à dents qui cisaille les morceaux de roche entre ses dents et une solide assise fixe dentelée également. Il travaille donc suivant un principe nouveau. La rupture des roches a bien lieu par *cisaillement* et non par compression ou écrasement comme cela se pratique dans presque tous les concasseurs existants (fig. 19). C'est grâce à cela qu'un moteur de 15 ch suffit à l'actionner. La rotation est lente, les efforts nécessaires au concassage sont faibles et le dégagement de poussières est réduit. Les produits sortants ont des dimensions inférieures à 100 mm et l'appareil ne produit pas inutilement de petits morceaux. Les principales caractéristiques de ce concasseur de type standard sont :

hauteur : 1,10 m
 largeur : 1,60 m
 longueur : 1,90 m
 moteur électrique de 15 ch à 1.500 tr/min
 réducteur avec vitesse de sortie de 90 à 120 tr/min

poids total sans le moteur : 3.400 kg
 dimensions de la trémie d'alimentation 700 × 500 mm
 dimensions des blocs qui peuvent être traités 350 mm × 200 mm × 200 mm
 capacité nominale 25 à 30 t/heure
 commande par courroie en V
 deux volants
 prix : 260.000 F.

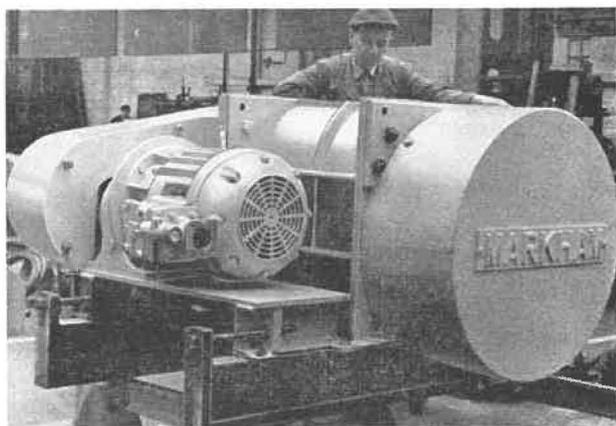


Fig. 19. — Concasseur primaire Markham.

Si les pierres à concasser sont des schistes tendres, on peut traiter des éléments de 600 mm × 450 × 200 mm.

L'engin est très stable; il n'exige aucune fondation spéciale. Il se monte au-dessus d'un convoyeur qui conduit les produits concassés au concasseur-remblayeur.

Il existe un deuxième type de concasseur primaire de capacité moindre et d'encombrement plus réduit qui a pour caractéristiques :

commande par moteur électrique de 12,5 ch à 1.500 tr/min
 réducteur avec vitesse de sortie de 180 tr/min
 poids total sans le moteur 2.500 kg
 dimensions de la trémie d'alimentation 550 mm × 300 mm
 dimensions des pierres qui peuvent être traitées 280 × 150 × 150 mm
 avec schiste tendre, une dimension peut atteindre 450 mm
 débit horaire 18 à 22 t
 prix : 250.000 F.

CONCASSEUR-REMBLAYEUR

Cette machine effectue la double opération de concasser les pierres en éléments adéquats, puis de les souffler dans la tuyauterie de remblayage (fig. 20).

La machine comporte des alvéoles tournant autour d'un axe horizontal. Les bords des alvéoles sont renforcés et capables de cisailer les pierres

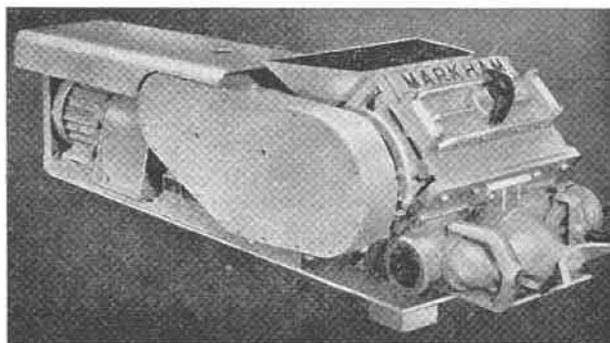


Fig. 20. — Concasseur remblayeur Markham avec disposition en « direct on face », directement en face de l'allée à remblayer.

contre l'enveloppe. Les poches des alvéoles sont moins profondes que dans une remblayeuse ordinaire pour que les pierres qui ont une dimension supérieure à celle voulue soient cisailées avant leur passage dans la tuyauterie de remblayage. Les alvéoles tournent lentement à 20 tr/min. Le concasseur remblayeur est capable de traiter 20 t/h quand les pierres ont été préparées par un concasseur primaire. Il a les caractéristiques suivantes :

moteur électrique de 15 ch
 longueur : 3,25 m
 largeur : 1,04 m
 hauteur jusqu'au niveau de la trémie : 0,85 m
 hauteur y compris la trémie : 1,15 m
 poids sans le moteur : 3.000 kg
 prix : 336.000 F.

Il y a déjà plus de 100 machines de ce genre en service dans les mines britanniques.

La machine peut être montée comme le type de remblayeuse « direct on face », c'est-à-dire placée directement en face de la taille. Dans ce cas, le bâti est aligné suivant l'axe de la voie, mais la remblayeuse est orientée pour souffler directement en taille (fig. 21). La canalisation de remblayage

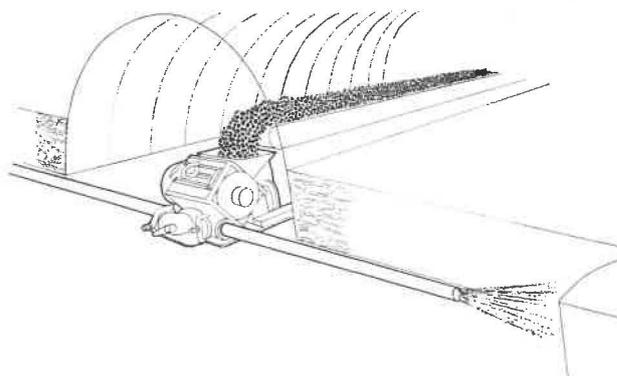


Fig. 21. — Représentation schématique de la remblayeuse alimentée par un convoyeur et disposée directement en face de l'allée à remblayer. Il est possible de remblayer aussi aisément vers l'amont, vers l'aval et vers l'avant sans aucun coude.

ne comporte aucun coude. Les pierres venant du concasseur primaire tombent dans la trémie de la machine et sont directement soufflées en taille pour former un bon épi de remblai en bordure de la galerie.

Cette machine peut aussi bien remblayer à droite qu'à gauche que frontalement. Le changement de sens pour les positions gauche et droite est très rapide, il suffit de modifier la position d'un levier.

Le prix d'un concasseur remblayeur réalisé suivant le type de machine « direct on face » est de 375.000 F.

Arrosage automatique.

Les usines Markham ont étudié une vanne automatique contrôlant l'injection d'eau dans les remblayeuses pneumatiques et assurant l'humidification des produits seulement quand la machine travaille efficacement.

L'expérience a montré qu'une vanne à commande manuelle n'était guère sûre car, lors d'un arrêt de la remblayeuse, l'eau peut continuer à couler pendant des périodes fort longues provoquant la corrosion de la machine et la pénétration d'eau dans le mur de la veine.

Cette vanne est conçue pour s'ouvrir et se fermer automatiquement lorsque l'on ouvre ou l'on ferme l'admission d'air à la machine. Elle fonctionne aussi bien à la faible pression de 0,350 kg/cm² qu'à la pression plus élevée de 6,3 kg/cm², ce qui rend son utilisation pratiquement universelle.

Elle convient pour des pressions d'eau pouvant aller jusqu'à 40 kg/cm². Elle est munie d'un pointeau permettant de régler le débit de l'eau.

L'air comprimé agit sur un diaphragme de grand diamètre, lequel pousse un plongeur soulevant de son siège la soupape de retenue d'eau. Lorsque la pression tombe en dessous de 0,350 kg/cm², un ressort ramène le diaphragme à sa position initiale et la soupape se referme sous l'action de l'eau.

La vanne a été étudiée de telle sorte que la soupape soit entièrement ouverte sous la pression de 0,350 kg/cm² et que son comportement ne soit pas différent sous une pression plus élevée.

Toutes les pièces constituant la vanne sont construites en métaux résistant à la corrosion. Un filtre à eau est monté à l'entrée de la vanne; il doit être nettoyé de temps à autre et spécialement après la pose de nouveaux tuyaux d'amenée d'eau.

Cette vanne peut être employée

1) soit à contrôler l'arrosage à la trémie d'une remblayeuse pneumatique, alimentée par un convoyeur. L'arrosage débute automatiquement lorsque la remblayeuse est alimentée en air et cesse automatiquement lorsque l'air est coupé;

2) soit à arroser les alvéoles du rotor distributeur au moment de leur vidange dans la conduite de remblayage.

La firme Markham a construit un coude spécial d'admission d'air à la remblayeuse. Il est muni d'un ajutage intérieur qui dirige le jet d'eau dans les alvéoles du distributeur. De cette façon, la surface des alvéoles reste humide et on ne constate aucun collage même si la machine est alimentée en matériaux collants. La capacité de la machine est toujours maintenue à son débit optimum. Dans cette application de la vanne, l'arrosage n'est pas visible; il est donc nécessaire de disposer d'un contrôle automatique.

COMPRESSEUR BASSE PRESSION

La remblayeuse peut être alimentée en air comprimé directement à partir du réseau à l'aide d'un détendeur. Mais cette solution n'est pas économique, car il est absolument illogique de comprimer de grands volumes d'air à 6 ou 7 kg/cm² en surface et de les transporter à des kilomètres de distance alors qu'au point d'utilisation il suffit de disposer d'air à moins de 1 kg/cm². La consommation d'air de la remblayeuse est de l'ordre de 60 m³ d'air aspiré à la minute à la pression de 0,7 à 1 kg/cm².

C'est pourquoi le N.C.B. a demandé à diverses firmes d'étudier la construction de compresseurs basse pression pour ces utilisations locales et limitées.

Compresseur Markham.

La firme Markham construit de petits compresseurs basés sur le principe des ventilateurs « Roots » capables de donner un grand débit à faible pression (fig. 22). Cet engin est extrêmement robuste et ne nécessite aucune surveillance ni entretien. Il peut débiter 60 m³ à la minute à la pression de 0,7 kg/cm². Il est actionné par un moteur électrique de 100 ch.

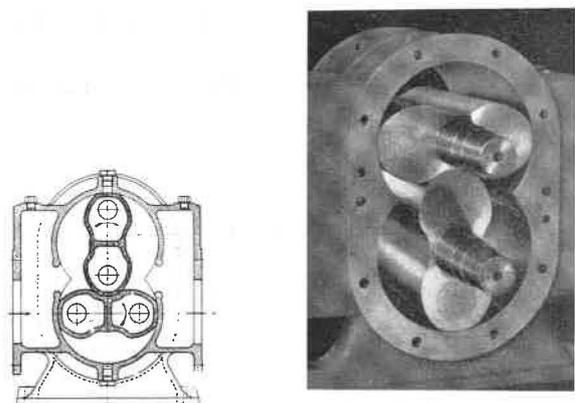


Fig. 22. — Représentation schématique et vue d'un compresseur volumétrique d'un type analogue à celui construit par la firme Markham.

Grâce à la basse pression, il ne nécessite aucune lubrification ni aucun refroidissement par eau. Il n'y a aucune soupape excepté une valve de sécurité en cas de surcharge due à un bouchon dans la tuyauterie par exemple. Cette valve est située à l'avant-plan sur le bâti (fig. 23). L'air de ventilation est aspiré à travers un filtre, passe dans le corps du compresseur et est directement envoyé à la remblayeuse. Il n'y a aucun réservoir tampon, on place simplement un silencieux à la sortie du compresseur.



Fig. 23. — Compresseur basse pression du type Markham avec moteur électrique de 100 ch et filtre à air.

Grâce à son faible encombrement, le compresseur peut suivre la remblayeuse tout près du front. Grâce à sa souplesse, il peut être démarré ou arrêté à partir du point de contrôle de la remblayeuse.

A la fin de l'année 1960, il y avait déjà plus de 70 unités en service.

Les caractéristiques du compresseur sont :

- commande par moteur électrique de 100 ch type Horace Green à 975 tr/min
- longueur : 2,50 m
- largeur : 1 m
- hauteur : 1,25 m
- poids : 2 tonnes
- prix : 293.000 F (sans le moteur).

Les compresseurs ne doivent pas tourner à une vitesse supérieure à 1.000 tr/min, sinon ils deviennent trop bruyants.

S'il est nécessaire de disposer d'une pression plus forte pour le remblayage complet d'une taille par

exemple, on utilise alors deux compresseurs basse pression en série. Le premier est du type 10" × 18" (250 × 450 mm) et le second étage du type 10" × 12" (250 × 300 mm). Ce dernier aspire le débit du premier compresseur à 0,7 kg/cm² et le comprime à 1,7 kg/cm². Cette pression est bien suffisante même pour des tailles de 200 m de longueur.

Quand il y a deux étages de compression, on prévoit un refroidissement intermédiaire de l'air par simple injection d'eau.

La vanne qui injecte l'eau de refroidissement est du même type que celles utilisées pour l'arrosage des déblais ou l'injection d'eau dans la tuyauterie de remblayage (voir description ci-devant).

L'eau est injectée à l'aspiration du deuxième compresseur à raison de 4 à 8 litres par minute dès que la pression dépasse 0,7 kg/cm².

L'évaporation de l'eau provoque un refroidissement très efficace. Dans cette application également, l'injection d'eau n'est pas visible et un contrôle automatique est donc nécessaire.

Compresseur à vis Atlas Copco type « U 18 ».

La firme Atlas Copco construit aussi un compresseur basse pression capable de fournir un débit de 64 m³/min. La pression de refoulement est de 1,1 kg/cm². Le compresseur est commandé par un moteur électrique de 150 ch.

Principe : Le compresseur consiste essentiellement en deux rotors hélicoïdaux qui s'interpénètrent complètement mais ne se touchent pas (fig. 24). Ils sont entourés par un carter étanche. Le lobe d'un rotor roule le long des rainures de l'autre et pousse l'air enfermé en le comprimant vers la sortie.

Pour assurer l'étanchéité, les crêtes des lobes sont pourvues de joints. Grâce au mouvement continu des lobes des rotors, on obtient un débit d'air continu.

Comme il n'y a en quelque sorte pas de glissement mais un roulement, on ne constate aucune usure des lobes.

Il n'y a jamais d'huile dans la chambre de compression. L'air comprimé ne présente aucune trace d'huile et de ce fait ne présente aucun danger d'inflammation, ce qui était une des exigences posées par le National Coal Board aux constructeurs pour cette utilisation.

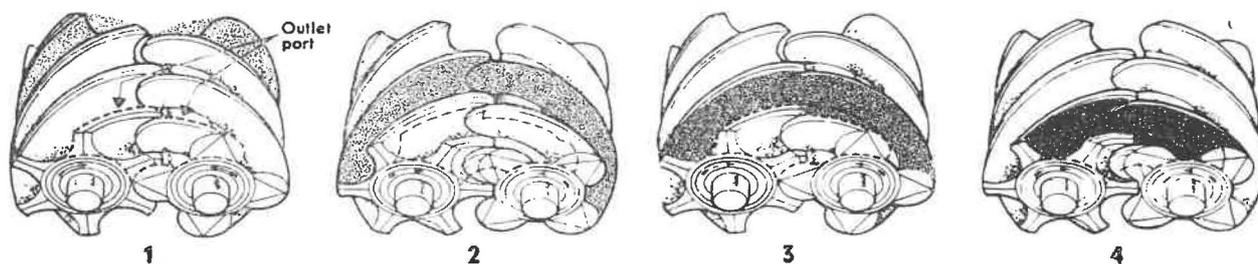


Fig. 24. — Schéma de principe du compresseur à vis « Atlas Copco ».

Il n'y a pas de dispositif de refroidissement spécial, il se fait uniquement par l'air. La marche du compresseur est très silencieuse. Du fait également qu'il n'y a pas de contact entre les rotors, on peut sans craindre d'usure aspirer l'air de la mine en plaçant un filtre simple pour retenir les plus grosses particules.

Ce compresseur est aussi d'un encombrement réduit et a pour caractéristiques :

longueur : 4,20 m
 largeur : 1,05 m
 hauteur : 1,50 m
 commande par moteur électrique de 150 ch
 débit : 64 m³/min
 pression de refoulement : 1,1 kg/cm²
 prix : 800.000 F avec moteur.

L'ensemble est monté sur un châssis unique type traîneau. Ce compresseur est déjà suffisant pour le remblayage d'une taille de 100 m de longueur.

SCHEMA DE L'EQUIPEMENT D'UNE VOIE DE TETE DE TAILLE

Il est possible de concevoir une installation en voie de tête comportant (fig. 25) :

- 1) une chargeuse à front de la voie;
- 2) un convoyeur à raclettes qui reçoit les produits de la chargeuse;

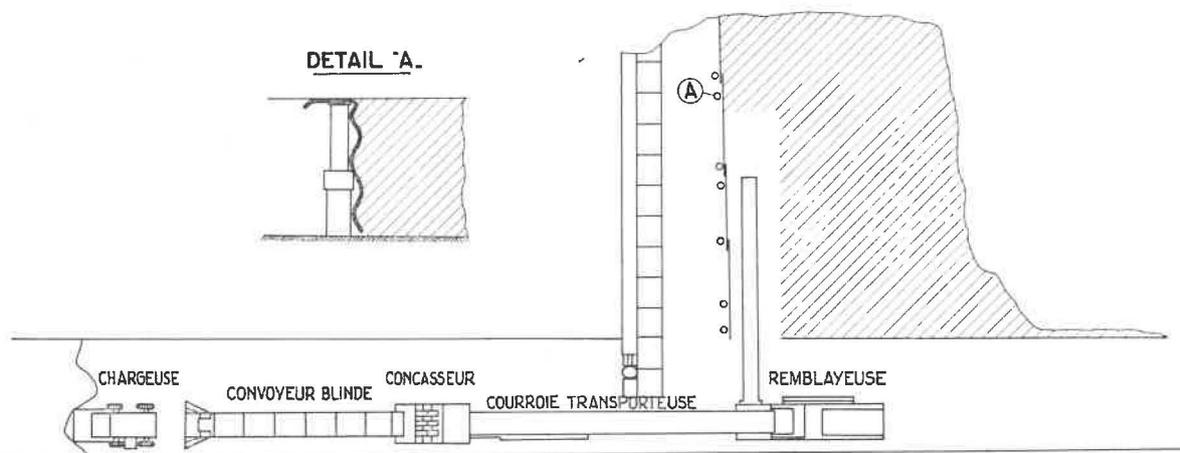
- 3) un concasseur directement alimenté par le convoyeur précédent;
- 4) une bande transporteuse à infrastructure légère qui reprend les produits du concasseur primaire et les amène à la remblayeuse;
- 5) un concasseur remblayeuse disposé en face de l'allée à remblayer;
- 6) un compresseur basse pression, si la remblayeuse n'est pas alimentée par le réseau.

Ces installations ne demandent aucune surveillance et se commandent aisément. Par simple action sur des boutons-poussoirs situés sur un seul panneau de commande, on démarre successivement dans l'ordre le compresseur, le concasseur primaire et la remblayeuse. Si les pierres viennent à manquer, on arrête toute l'installation aussi facilement qu'on l'a démarrée.

Rideau pour retenir les remblais.

Dans les couches de moins de 1,25 m d'ouverture, le rideau pour retenir le remblai pneumatique n'est pas constitué de toile de jute. On utilise des tôles ondulées souples et flexibles dont une partie est recourbée au toit et calée par des étançons hydrauliques (fig. 25).

Les tôles ont 1,50 m de longueur et sont maintenues par deux étançons. Le recouvrement est orienté de façon que la tôle supérieure vienne à l'intérieur de la précédente dans le sens du souf-



VUE EN ELEVATION DEPUIS LA TAILLE

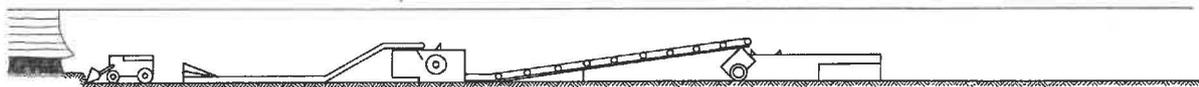


Fig. 25. — Schéma de l'équipement nécessaire au creusement d'une voie de tête de taille avec remise des pierres en taille par remblayage pneumatique.

flage. Cette disposition permet aussi un dégagement très facile à mesure de la progression du remblai.

Le contact au toit est parfait, le rideau ne peut être perforé par les projections, les pierres n'ont aucune tendance à envahir l'allée voisine. On peut donc sans aucun risque circuler derrière le rideau pendant le remblayage.

On découple en une fois deux tuyaux de 2 m de longueur et le remblayage peut se faire sans aucune surveillance quand on se contente de faire un épi de remblai avec les pierres du bosseyement. Le machiniste de la remblayeuse peut apprécier facilement la quantité de pierres à souffler, avant de découpler le tuyau suivant. Il n'y a donc personne en taille pour surveiller le remblayage.

IV. APPLICATIONS COMBINÉES DE CES DIFFÉRENTES MACHINES

TRAÇAGE EN VEINE

L'emploi de ces deux engins, machine à creuser les niches et machine à bosseoyer, n'est pas limité aux tailles; on envisage leur emploi dans les traçages en ferme. Dans ce cas, l'infrastructure du convoyeur de niche pourrait être réduite à deux éléments seulement et n'aurait que 4 m de largeur ou plus si c'est nécessaire. L'enlèvement du charbon précéderait le front du bosseyement de 3 à 4 m et l'intervalle serait soutenu par un soutènement hydraulique marchant. Le convoyeur d'évacuation serait placé le long d'une paroi de la galerie et monté sur roues. Il recouvrirait le convoyeur de voie sur une longueur égale à l'avancement d'un poste ou d'un jour de façon à éviter l'arrêt des travaux (fig. 26).

La machine à bosseoyer découperait la roche à 4 ou 5 m en arrière du front de charbon et serait équipée d'un petit convoyeur transversal pour ramener les débris sur le convoyeur de voie.

Etant donné la rapidité de coupe de la roche (moins de 3 min pour un anneau de 30 cm d'épaisseur), il serait possible d'arrêter l'abatteuse pendant le bosseyement et de charger le charbon indépendamment des pierres. En organisant correctement les travaux, on envisage des avancements de 20 m par jour, avec des moyens simples, souples et peu coûteux. Ils sont donc de nature à détrôner, dans les gisements d'Europe occidentale, l'emploi de tous les mineurs continus.

La bosseyeuse est beaucoup moins sujette à panne mécanique que les autres machines grâce à sa robustesse et à la simplicité de sa conception.

TRAÇAGE A DEUX GALERIES PARALLELES POUR LE DECOUPAGE DU GISEMENT

En Grande-Bretagne, on envisage de prendre des tailles de traçage de 25 ou de 50 m de longueur. Le front de ces courtes tailles serait équipé d'une abatteuse de niche et les deux galeries d'une bosseyeuse.

Dans ce cas, on envisage de n'extraire que le charbon et de remettre en taille toutes les pierres des deux bosseyements, soit par raclage, soit par remblayage pneumatique.

A cet effet, on envisage de placer derrière la machine un remblayeur concasseur Markham et un compresseur basse pression.

La taille peut alors progresser d'une façon continue et le charbon est extrait seul, sans aucun stérile.

CREUSEMENT DE MONTAGES EN VEINE

On pourrait envisager d'utiliser la machine à creuser les niches pour creuser les montages. L'engin est simple, robuste, peu encombrant, relativement peu coûteux, d'installation facile et rapide, toutes conditions qui sont indispensables si l'on désire mécaniser le creusement des montages de 150 à 200 m de longueur dans des veines de 1 m

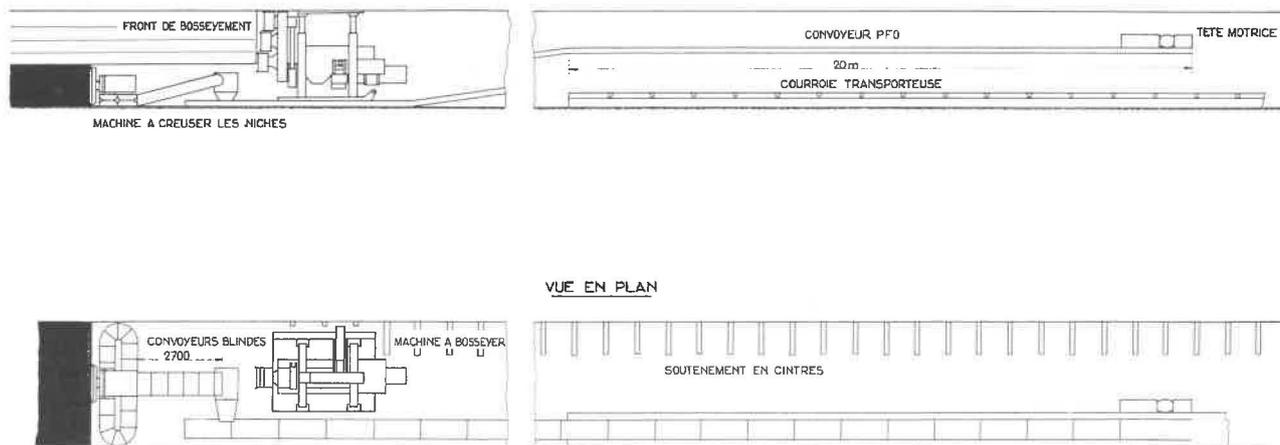


Fig. 26. — Creusement d'un traçage en veine par combinaison d'une machine à creuser les niches et d'une machine à bosseoyer.

à 1,50 m d'ouverture. Etant donné que la machine est maintenue au contact du front de charbon par une poussée hydraulique donnée par plusieurs cylindres, il paraît possible de travailler en montant à des inclinaisons supérieures à celles des

machines se déplaçant sur pneus ou sur chenilles ou simplement halées sur le mur.

Cette application de l'engin serait particulièrement appréciée des mineurs belges car elle mécaniserait un travail qui, jusqu'à présent, n'a pas encore trouvé de solution mécanique satisfaisante.

CONCLUSIONS

Les progrès réalisés en Grande-Bretagne pendant ces dernières années ou en cours de réalisation présentent un intérêt considérable pour l'industrie charbonnière belge et pour celle de l'Europe continentale tout entière.

Le creusement des niches et le creusement des voies de chantier sont d'une brûlante actualité. Il ne faut cependant pas s'imaginer que tout est déjà parfaitement au point dans ces deux domaines.

Il y avait une seule bosseyeuse en service à la mine Coppice au mois de décembre 1961. Elle était à la disposition des ingénieurs du Centre de Bretby qui exécutaient toute une série d'essais suivant un programme bien établi. Dix machines sont en construction et elles vont être placées dans des conditions très diverses (4).

La première machine à niche, la « Fraiseuse Dawson », a été en service à la mine Swadlincote pendant un an dans une taille équipée de soutènement marchant. Le rendement taille était de 24 t. On espère, en mécanisant les deux niches et en apportant certaines améliorations, atteindre 40 t. Il y a vingt-cinq machines en construction qui seront bientôt mises en service dans tous les bassins pour rassembler le plus de renseignements possible et adapter le matériel à des conditions très diverses (5).

Le matériel de remblayage pneumatique est, lui, parfaitement au point et est déjà largement répandu dans les bassins britanniques.

Ces nouveaux engins concourent à la mécanisation intégrale du bosseyement dans les voies creusées en arrière des fronts, technique qui améliore souvent la tenue des galeries. Or, cette technique, qui est d'application générale en Grande-Bretagne et qui a rendu de si nombreux services dans l'exploitation des gisements belges à épontes tendres, a été considérée comme périmée par certains au cours des derniers congrès internationaux. Ceux-ci objectaient en effet que son application s'opposait à la mécanisation intégrale du creusement des voies de chantiers.

Ils considéraient que seuls le creusement des voies en avant de la taille ou le creusement des traçages en vue d'une exploitation rabattante étaient susceptibles d'une mécanisation intégrale et que les grands avancements journaliers dans les chantiers d'exploitation étaient intimement liés à cette mécanisation.

Les nouvelles techniques mises au point en Grande-Bretagne démentent totalement ces assertions et nous pouvons leur faire entière confiance. Nous espérons, dès cette année, essayer ces machines dans les mines belges et adapter, le plus tôt possible, ce matériel si prometteur à leurs conditions souvent plus difficiles.

Nous avons bon espoir dans ces nouvelles techniques et en terminant nous tenons encore à remercier très cordialement les ingénieurs britanniques pour le travail de pionnier qu'ils ont accompli et pour l'amabilité qu'ils ont eue en mettant tout le fruit de leurs recherches et de leurs expériences à la disposition de l'industrie charbonnière belge.

(4) Au mois de juin 1962, il y avait déjà 5 bosseyeuses en service.

(5) Au mois de juin 1962, la taille de Swadlincote était équipée de 2 nouvelles machines à creuser les niches et le rendement taille (y compris le creusement des voies) atteignait déjà 36 tonnes homme/poste.

RAPPORT SUR LES TRAVAUX DE 1961
DE
L'INSTITUT NATIONAL DES MINES
à Pâturages

par **E. DEMELENNE**,
Directeur divisionnaire des mines,
Administrateur-Directeur de l'Institut.

SAMENVATTING

1. DIENST VAN DE SPRINGSTOFFEN

11. Springstoffen.

111. Proeven in mijngas in de metaalgalerij.
Voorals de meest recente formules van veiligheidsspringstoffen met ionen-uitwisseling werden onderzocht. Een jaar ondervinding bevestigt, dat de verwarming van de ontploffingskamer onontbeerlijk is.
112. Onderzoek naar de houding van de springstoffen ten opzichte van het ontvlambaar kolenstof.
Ter gelegenheid van controle-proeven op veiligheidsspringstoffen met ionen-uitwisseling werd onze aandacht getrokken op het probleem van de veiligheid ten opzichte van het kolenstof. Om de veiligheid ten opzichte van het kolenstof te benaderen, zoals deze in België opgevat wordt, werd een op puntstelling van de scheikundige samenstelling en van de granulometrische kenmerken der springstof noodzakelijk.
113. Geschiktheid tot het voortplanten van de ontploffingsgolf.
In 1961 hebben we vastgesteld, dat de onbestendigheid van de tijdens eenzelfde tijdstip behaalde uitslagen, niet noodzakelijkerwijze toe te schrijven is aan het verschil tussen de springstofpartijen met ionen-uitwisseling. Het is daarom dat het onderzoek ten opzichte van de voortplanting van de ontploffingsgolf bijzonder gekenmerkt werd door proeven uitgevoerd in diverse gesloten ruimten :
1°) Stalen cilindrische mortier.
2°) Cylinder uit een mengsel kolen-cement.
3°) Plastiek buizen.
4°) Cellulose-acetaat buizen.
114. Veroudering van de springstoffen met ionen-uitwisseling.
Meerdere toevallige vaststellingen hebben er ons toegebracht de ontwikkeling in de tijd van de kenmerken van een springstof met ionen-uitwisseling, ten opzichte van de gebruiksveiligheid, te volgen. Desaangaande legt de omzendbrief nr 132 van de Directeur-Generaal van het Mijnwezen, van 13 november 1961, de bewaringstermijn van de springstof vast.
115. Brisantie-proeven van de springstoffen.
De methode van Hess met het cilindrische loodblok van 65 mm hoogte en 30 mm doormeter werd toegepast op verschillende springstoffen. De proef werd uitgevoerd op :
a) Industrieel vervaardigde patronen ;
b) Industrieel vervaardigde patronen, geplaatst in een stalen buis.

116. Invloed van het water op de springstoffen met ionen-uitwisseling.
*Het is in de praktijk niet uitgesloten, dat water in de patronen indringt, wat een nadelige invloed heeft op de eigenschappen van de springstof.
 Er diende dus een samenstelling te worden gevonden, die aan het water weerstaat.
 Dit werd in de loop van het jaar verwezenlijkt.*
117. Onderzoek van een springstof met ionen-uitwisseling, op basis van kaliumnitraat : Charbrite 418.
*De springstof « Charbrite 418 » werd niet alleen beproefd volgens de duitse normen doch werd tevens aan een lang onderzoek, volgens de belgische normen, onderworpen.
 Dit heeft aanleiding gegeven tot het besluit van 19 januari 1962, waardoor het voornoemde produkt toegelaten wordt door de Directeur-Generaal van het Mijnwezen, als springstof van het type n^o IV, d.w.z. van zeer grote veiligheid.*
118. Studie van de uitkokende deflagratie van veiligheidsspringstoffen.
*Ten einde zekere experimentele moeilijkheden te voorkomen hebben wij aan een mortier een gemakkelijk afneembare kulasse laten aanbrengen. Het verwijderen van deze kulasse laat toe de in de bodem van het mijngat geplaatste ontvangspatroon gemakkelijk waar te nemen.
 Met deze nieuwe inrichting is het gemakkelijker de evolutie van de verschijnselen te volgen.*
119. Speciale springstoffen voor schietwerk in water onder druk.
De belgische fabrikanten hebben formules voorgesteld, die gelijkvormig zijn aan de engelse springstof « Hydrobel », waarvan sprake was in het verslag over de werkzaamheden van het jaar 1959. Een eenvoudig onderzoek van deze formules laat toe te besluiten, dat het in feite om dynamieten gaat.
1110. Propaganda voor de veiligheid bij het schieten.
*Sinds de indiensttreding van het Ministerieel Besluit van 20 juni 1959 hebben bijna al de schietmeesters van het land een reeks proeven op het N.M.I. bijgewoond.
 Het artikel « De Schietmeester en het N.M.I. », dat in het nummer van juni 1961 van de « Annalen der Mijnen » verscheen, zal eerstdaags in de vorm van een brochure verspreid worden.*

12. Slagpijpjes.

121. Slagpijpjes voor de mijnen.
Acht types slagpijpjes van verschillende merken werden beproefd, volgens de voorschriften van de omzendbrief n^o 127 van 28-10-1960 van de Directeur-Generaal van het Mijnwezen ; ze werden erkend.
122. Studie van een ongeval in een steengroeve, toe te schrijven aan een ontijdig ontploffen van aluminium slagpijpjes met lont en van springstof.
De schietmeester bereidde zijn ladingen in de omgeving van een arbeider, die een snijbrander gebruikte. De proeven hebben bewezen dat de ijzervonken die op de aluminium buis van een slagpijpje vallen, dit laatste kunnen doen springen en dat de slagpijpjesscherven de springstof van op afstand kunnen doen springen.

13. Benodigdheden voor het schieten.

Drie schietlijnen werden erkend volgens de voorschriften van de omzendbrief n^o 121 van 23-3-60 van de Directeur-Generaal van het Mijnwezen.

14. Gassen afkomstig van schietwerk.

De ondernomen studie werd voortgezet met « Charbrite 418 », « Sabulite SMD » en eveneens met « Dynamiet 3 ».

Deze laatste springstof werd gebruikt om de invloed van verschillende parameters op de vrijmaking van giftige gassen vast te stellen.

De bekomen uitslagen laten de volgende besluiten toe :

- *De hoeveelheden gas vrijkomend bij schietwerk, zijn afhankelijk van de samenstelling van de springstof.*
- *Sommige produkten, toegevoegd aan de springstof of het opvullingsmaterieel, verminderen de hoeveelheid giftige gassen.*

2. FYSICO-CHEMISCHE DIENST

21. Studie van de veiligheid ten opzichte van het kolenstof van de springstoffen met ionen-uitwisseling op basis van natriumnitraat en van kaliumnitraat.

Nitraten die inhibitoren zijn ten opzichte van de ontvlaming van het mijngas, vormen met het kolenstof licht ontvlambare mengsels.

Voor de veiligheid is het dus van belang dat, bij het schieten van deze springstoffen, de nitraatkorrels niet in aanraking komen met het kolenstof; bovendien moet de affiniteit van het nitraat voor het kolenstof zo zwak mogelijk zijn.

Ten einde het ontvlammingsgevaar van het kolenstof door deze springstoffen vast te stellen, hebben wij bestudeerd:

- 1°) de vertraging tussen de primaire reactie en de secundaire reacties bij het ontploffen van springstoffen met ionen-uitwisseling op basis van $\text{NaNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ en $\text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$, ons steunend op de hydrodynamische theorie van de ontploffing.
- 2°) de ontvlambaarheid van mengsels NaNO_3 -houtskool en KNO_3 -houtskool, door het meten van de verbrandingssnelheid en de minimum temperatuur van de ontvlaming.

Uit deze resultaten blijkt dat de ontvlambaarheid van het mengsel KNO_3 -steenkool groter is dan de ontvlambaarheid van het mengsel NaNO_3 -steenkool, als deze mengsels gebracht worden tot een temperatuur die ten minste gelijk is aan de minimum ontvlammings temperatuur van het mengsel KNO_3 -kolen.

22. Studie van de ontvlaming van de springstoffen met ionen-uitwisseling.

Wij hebben de thermische ontbinding bij normale atmosferische druk bestudeerd, enerzijds van de springstoffen met ionen-uitwisseling in de aan- en afwezigheid van steenkool en, anderzijds, van de mengsels $\text{NaNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$; NaNO_3 -steenkool; $\text{KNO}_3 - \text{NH}_4\text{Cl}$ en KNO_3 -steenkool. Uit onze studie blijkt, dat springstoffen met ionen-uitwisseling ontvlammen als ze voorafgaandelijk, gedurende een bepaalde tijd, verwarmd werden bij atmosferische druk op een temperatuur groter dan 300°C . Deze initiëringstijd is des te kleiner dat de verwarmingstemperatuur hoog is. Bij 600°C schommelt de initiëringstijd voor de eenvoudige ontvlaming tussen 16 en 29 seconden, naar gelang het type van de springstof. In het geval van de uitkokende deflagratie is deze tijd slechts 10 seconden.

Het is aldus dat een springstofpatroon met ionen-uitwisseling, die niet ontplofte, in een mijngat ontploffen kan. De calorien nodig om de ontvlaming aan te zetten, worden geleverd door de gassen afkomstig van de ontploffing van een deel van de lading.

De ontvlaming van een springstofpatroon is gedeeltelijk wanneer de springstof niet in aanraking is met kolenstof. De ontvlaming daarentegen is totaal en uitkokend zo de springstof kolenstof bevat.

De snelheid waarmede de ontvlaming zich voortplant is betrekkelijk traag (maximum enige tientallen centimeters per seconde).

Daarenboven verhinderen het lage springoliegehalte (10 % nitroglycerine-nitroglycol), alsook de ruimtecondities in het mijngat na de ontploffing van een deel van de lading, dat de ontvlaming zich in ontploffing omzet.

Wij hebben vastgesteld dat de eenvoudige ontvlaming van de springstoffen met ionen-uitwisseling het meest belangrijk is wanneer de springstof op basis van NaNO_3 is.

De uitkokende deflagratie is, wat de veiligheid ten opzichte van het mijngas en het kolenstof betreft, veel gevaarlijker dan de eenvoudige ontvlaming, daar de hoeveelheid energie die vrijgemaakt wordt veel groter is dan bij de eenvoudige ontvlaming.

3. MIJNBRANDEN EN ZELFONTVLAMMING

31. Voorkoming.

311. Transportbanden.

3111. Erkenningsproeven.

Acht verschillende transportbanden werden beproefd, 3 ervan voldeden aan de voorschriften van het Ministerieel Besluit van 8 juli 1958; ze werden erkend.

3112. Studie van nieuwe erkenningsvoorwaarden.

Ten einde de erkenningsvoorwaarden van 1958 te kunnen verlichten werden 18 banden onderworpen aan de ontvlammingsproef op schaal 1/1 en 25 transportbanden aan de slipproef. Tijdens deze laatste proef staat een bak met steenkolenstof onder de trommel. Drie banden branden gans op tijdens de eerste proef, terwijl bij de tweede proef, 6 banden, het kolenstof onder de trommel aangebracht, ontvlamden.

Op basis van de bekomen resultaten werden nieuwe erkenningsvoorwaarden uitgewerkt; deze maken het voorwerp uit van het Ministerieel Besluit van 11 september 1961.

3113. Verbrandingsgassen.

Rookmonsters genomen tijdens het uitvoeren van de ontvlammingsproef hebben het bestaan van hoge CO concentraties aangetoond in de verbrandingsgassen.

312. Brandwerende middelen.

Een brandwerend middel voor mijnhout « om te bestrijken » met een borstel « Pyromors special » genaamd, werd met succes beproefd.

315. Onontvlambare oliën.

Als lid van de subcommissie van de E.G.K.S. « Onontvlambare Smeerstoffen » hebben wij 11 verschillende hydraulische smeerstoffen aan volgende 2 proeven onderworpen: de ontvlammingsproef van een verstoven oliestraal op de vlam van een snijbrander en de proef voor de vaststelling van de voortplanting van een vlam in een uit kolenstof en vloeistof bestaand mengsel. Slechts 2 smeerstoffen lukten deze proeven.

Deze proeven hebben het mogelijk gemaakt de invloed op de ontvlambaarheid van een verstoven oliestraal na te gaan, van:

- de beroering in de lucht;
- de vorm en de afmetingen van het scherm op hetwelk de oliestraal gericht wordt;
- de afstand tussen olieverstuiver en scherm;
- de vorm en de stand van de vlam van de snijbrander;
- de temperatuur van de olie;
- het middel aangewend om de drukking van 70 kg/cm² te verwezenlijken (pomp of stikstof-fles).

De elektrische vlamboog en de vlam van een snijbrander werden als ontvlammingsoorzaak vergeleken.

De proef voor de vaststelling van de voortplanting van een vlam in een mengsel kolenstof-vloeistof werd uitgevoerd met koude olie en olie die voorafgaandelijk gedurende 4 uren werd verwarmd.

De bekomen resultaten zijn niet voldoende talrijk om nu reeds besluiten te trekken.

32. Brandbestrijding.

321. Blusapparaten.

Een blusapparaat met universeel poeder werd erkend in toepassing van de voorschriften van de omzendbrief van de Heer Directeur-Generaal der Mijnen, n^o 116 van 24-8-1959.

33. Mijngasmeting.

1031 in de kolenmijnen genomen monsters werden onderzocht.

34. Opzoekingen van het scheikundig laboratorium.

341. Proeven op de vlamlamp als aanwijzer van een zuurstoftekort.

Sinds enkele jaren geschiedt de mijngasaanwijzing meer en meer met apparaten die betrouwbaarder zijn dan de vlamlamp.

Deze laatste evenwel zal men moeten blijven gebruiken tot wanneer een beter toestel zal bestaan om een zuurstoftekort vast te stellen. Dit tekort nu is niet alleenlijk te wijten aan de aanwezigheid van mijngas of CO₂ doch men heeft reeds vastgesteld dat het ook kan veroorzaakt worden door een hogere concentratie aan stikstof.

De studie omvat 2 delen:

- *Het gedrag van dieren in een atmosfeer verarmd aan zuurstof door het aanbrengen van mijn-gas, CO₂ of stikstof ;*
- *Het gedrag van de vlamlamp in deze zuurstofarme atmosferen.*

342. Diverse opzoekingen.

4. ELEKTRO-MECHANISCHE DIENST

41. Elektriciteit.

411. Mijngasveilige toestellen.

In 1961 werden 61 erkenningsaanvragen en 34 aanvragen voor het aanbrengen van een wijziging aan erkend materieel met goed gevolg onderzocht.

412. Toestellen van intrinsieke veiligheid.

4121. Erkende toestellen.

Drie toestellen met een uitwendige kringloop van intrinsieke veiligheid werden erkend. Het betreft een controle-apparaat voor de isolatie, een dieptemeter en een versterker.

4122. Toestellen die beproefd werden.

Een dieptemeter met capaciteef peillood werd met succes beproefd in een ontvlambaar mengsel waterstof-lucht.

413. Verscheidene elektrische toestellen die erkend werden.

4131. Draagbare elektrische lamp.

Drie koplampen en een handlamp werden erkend.

4132. Smeltzekeringen.

Smeltzekeringen 550 V, 200 A, 350 A en 600 A werden erkend.

414. Batterij akkumulatoren voor elektrische lokomotief.

Een batterij werd onderworpen aan 2 der erkenningsvoorwaarden. Deze proeven schonken geen voldoening.

415. Anti-statisch materieel.

4151. Persluchtlangen.

Een persluchtlang lukte de proef van de elektrische geleidbaarheid.

42. Draagbare gasontledingsapparaten.

Verscheidene apparaten ingediend voor deelname aan een E.G.K.S. wedstrijd ter verbetering van de veiligheidstoestellen in de mijn werden onderworpen aan proeven zowel in het laboratorium als in de mijn ten einde na te gaan of ze aan de vooropgestelde voorwaarden voldeden.

421. Verwittigingstoestellen bij overmaat van mijngas.

4211. Berger toestel.

Heeft de vorm van een grote elektrische handlamp ; zij pinkelt bij een bepaald methaangehalte in de lucht. Het mijngas wordt in de ontledingskamer verbrand op een katalysator zodat de temperatuur van deze alsook van een metaalkoppel toeneemt. Deze sluit het alarmkontakt wanneer een zeker methaangehalte bereikt is. Het toestel werd geweigerd omdat het gehalte niet regelbaar is.

4212. Methaan-Alarm M.S.A.

Dit toestel heeft eveneens het voorkomen van een handlamp doch de alarmlamp is naar onder gericht. De ontleding geschiedt bij middel van een Wheatstone brug ; 2 weerstanden bestaande uit gloeidraadjes, het ene geactiveerd en het andere niet, bevinden zich in de ontledingskamer. Het onevenwicht in de brug, dat zich in een mijngasachtig midden voordoet ingevolge het verbranden van het mijngas op het actief gloeidraadje, wordt gemeten bij middel van een galvanometer waarvan het kontakt regelbaar is op een schaal ingedeeld in % mijngas. Dit kontakt sluit zich voor het geregelde mijngasgehalte en veroorzaakt het pinken van de lamp.

Met succes werd dit toestel aan talrijke laboratoriumproeven onderworpen en gedurende 6 maanden in de mijn gebruikt.

Tijdens deze studie werden meerdere kleine fouten, die bij een prototype onvermijdelijk zijn, vastgesteld.

Het toestel behaalde een eerste prijs.

422. Verwittigingstoestellen bij een tekort aan zuurstof.

4221. Samenvoegen van een vlamlamp en een koplamp.

Dit toestel werd op de wedstrijd geweigerd omdat het een vlamlamp bevatte.

De vlam wordt gevolgd door een photoelektrische cel, verbonden aan de akkumulator van de koplamp. Dooft de vlam uit of vermindert hare lichtsterkte ingevolge een zuurstoftekort of de aanwezigheid van mijngas, dan veroorzaakt de photoelektrische cel de uitdoving van de koplamp.

4222. Romain Roland toestel.

Dit toestel heeft het voorkomen van een elektrische handlamp. De werking is gebaseerd op de eigenschap van de zuurstof een droge elektrische cel in werking te depolariseren. Bij een bestendig luchtdebiet is de depolarisatie evenredig met het zuurstofgehalte; hetzelfde geldt voor de door de cel geleverde stroom.

Dit toestel was nog niet op punt. Het werd door de uitvinder verbeterd en voor erkenning voorgesteld.

43. Gevaren verbonden aan de lichte legeringen. Studie van een mijngasontvlamming.

Een metalen stempel, met anti-slip schijfjes uit een lichte legering heeft een mijngasontvlamming veroorzaakt.

Deze legering werd onderzocht. Bovendien werd ze onderworpen aan drie verschillende proeven in een ontvlambaar mijngasachtig midden, namelijk met een slijpsteen, met een vallende massa en met de schommelhamer. In ieder geval heeft men ontvlammingen bekomen. De resultaten wijzen duidelijk op het gevaar van de anti-slip schijfjes uit lichte legering.

44. Allerlei.

441. Proeven op een gas voor zuurstof-snijbranden.

Een gas voor zuurstof-snijbranden, bestaande uit een mengsel van vloeibare koolwaterstoffen bij gewone temperatuur en een druk van 8 kg/cm² werd beproefd; de resultaten gaven voldoening.

5. AANHANGSEL

Elektrische toestellen en andere, erkend in de loop van het jaar 1961.

RESUME

SERVICE EXPLOSIFS

11. Explosifs.

111. Epreuves en grisou en galerie métallique.

Les examens ont surtout porté sur les formules les plus récentes d'explosifs de sûreté à ions échangés.

Après une année d'expérimentation, il se confirme que le chauffage de la chambre d'explosion est indispensable.

112. Investigations sur le comportement des explosifs vis-à-vis des poussières inflammables.

A l'occasion du contrôle des explosifs de sûreté, à ions échangés, notre attention s'est fixée sur le problème de la sécurité aux poussières charbonneuses. Pour atteindre la sécurité aux poussières telle qu'elle est conçue en Belgique, une mise au point de la composition chimique et des caractéristiques granulométriques des explosifs a été nécessaire.

113. Aptitude à la transmission de la détonation.
En 1961, s'est révélé le fait que l'instabilité des résultats obtenus à une même époque n'est pas nécessairement imputable aux différences entre lots d'explosifs à ions échangés. Aussi, l'expérimentation de l'aptitude à la transmission de la détonation a-t-elle surtout porté sur des épreuves effectuées en confinement divers :
- 1°) Mortier cylindrique en acier.
 - 2°) Cylindre d'un mélange charbon-ciment.
 - 3°) Tuyau en matière plastique.
 - 4°) Tube en acétate de cellulose.
114. Vieillesse des explosifs à ions échangés.
En raison de diverses observations accidentelles, nous nous sommes souciés de voir comment évoluent, dans le temps, les caractéristiques d'un explosif à ions échangés sous le rapport de la sécurité d'emploi. A ce sujet, la circulaire n° 132 de Monsieur le Directeur général des Mines, en date du 13 novembre 1961, fixe les délais de consommation des explosifs.
115. Brisance des explosifs à ions échangés.
La méthode de Hess au bloc de plomb cylindrique de 65 mm de hauteur et 30 mm de diamètre a été appliquée à différents explosifs dans les deux cas ci-après :
- a) cartouche de fabrication industrielle ;
 - b) cartouche de fabrication industrielle, placée dans un tube d'acier.
116. Action de l'eau sur les explosifs à ions échangés.
Dans la pratique, il n'est pas exclu que de l'eau puisse pénétrer dans les cartouches, nuisant ainsi aux propriétés de l'explosif. Il s'agissait donc de développer une formule de bonne tenue à l'eau. L'année écoulée a vu une réalisation de l'espèce.
117. Examen d'une formule d'explosif, à ions échangés, au nitrate de potassium : la Charbrite 418.
Parallèlement aux essais suivant les normes allemandes, une longue expérimentation de l'explosif Charbrite 418 a été faite selon les normes belges pour aboutir à la décision du 19 janvier 1962, par laquelle Monsieur le Directeur général des Mines agréé le produit précité comme explosif du type n° IV, c'est-à-dire de très haute sûreté.
118. Etude de la déflagration fusante des explosifs de sûreté.
Afin d'éviter certaines difficultés expérimentales, nous avons fait aménager un mortier à culasse amovible ; l'enlèvement aisé de celle-ci permet d'observer à volonté la cartouche réceptrice placée au fond du fourneau. Avec le nouveau dispositif, il est plus facile de suivre l'évolution des phénomènes.
119. Explosifs spéciaux pour tirs sous pression d'eau.
Les fabricants belges ont présenté des formules analogues à celle de l'explosif anglais « Hydrobel » dont il a été question dans le Rapport sur les travaux de 1959. Le simple examen des formules permet de conclure qu'il s'agit de dynamites proprement dites.
1110. Propagande pour la sécurité du minage.
Depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel du 20 juin 1959, presque tous les boufeux du pays ont assisté à une séance d'expériences à l'I.N.M. Une note, intitulée « L'I.N.M. et le boufeu », parue dans le numéro de juin 1961 des Annales des Mines de Belgique, sera répandue incessamment sous forme d'opuscule.

12. Détonateurs.

121. Détonateurs pour les mines.
Huit types de détonateurs de marques différentes ont été essayés suivant les prescriptions de la circulaire n° 127 du 28-10-60 de Monsieur le Directeur général des Mines et agréés.
122. Etude d'un accident de carrière dû à l'explosion intempestive de détonateurs en aluminium à mèche et d'explosif.
Le boufeu préparait ses charges à proximité d'un ouvrier se servant d'un chalumeau coupeur. Les essais ont démontré que les étincelles de fer tombant sur le tube d'aluminium d'un détona-

teur peuvent faire sauter celui-ci et que les éclats de détonateurs peuvent faire sauter l'explosif à distance.

13. Matériel de minage.

Trois lignes de tir ont été agréées suivant les prescriptions de la circulaire n° 121 du 23-3-60 de Monsieur le Directeur général des Mines.

14. Les gaz dégagés par le tir des mines.

L'étude entreprise a été poursuivie sur la Charbrite 418 et la Sabulite SMD, ainsi que sur la Dynamite 3.

Ce dernier explosif a été utilisé pour la détermination de l'influence de différents paramètres sur le dégagement des gaz toxiques.

Des résultats obtenus découlent les conclusions suivantes :

- Les quantités de gaz dégagés lors d'un tir dépendent de la composition de l'explosif.
- Certains additifs, introduits dans l'explosif ou dans le bourrage, diminuent le dégagement de gaz toxiques.

2. SERVICE PHYSICO-CHIMIQUE

21. Etude de la sécurité des explosifs à ions échangés à base de nitrate de soude et de nitrate de potassium à l'égard des poussières de charbon.

Les nitrates qui sont des inhibiteurs d'inflammation du grisou forment avec les poussières de charbon un mélange facilement inflammable.

Il importe donc pour la sécurité que, lors du tir de ces explosifs, les grains de nitrate ne puissent pas entrer en contact avec les poussières de charbon ; de plus, l'affinité du nitrate vis-à-vis des poussières de charbon doit être la plus faible possible.

Afin de déterminer le danger d'inflammation des poussières de charbon par ces explosifs, nous avons étudié :

1°) Le retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires lors de la détonation des explosifs à ions échangés à base de $\text{NaNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ et de $\text{KNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ en nous basant sur la théorie hydrodynamique de la détonation.

2°) L'inflammabilité des mélanges NaNO_3 -charbon de bois et KNO_3 -charbon de bois en mesurant la vitesse de combustion et la température minimum d'inflammation.

De l'ensemble des résultats, il ressort que l'inflammabilité du mélange KNO_3 -charbon est supérieure à celle du mélange NaNO_3 -charbon, lorsque ces mélanges sont portés à une température au moins égale à la température minimum d'inflammation du mélange KNO_3 -charbon.

22. Etude de la déflagration des explosifs à ions échangés.

Nous avons étudié la décomposition thermique à la pression atmosphérique, d'une part, des explosifs à ions échangés en présence et en absence de poussières de charbon minéral, d'autre part, des mélanges : $\text{NaNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$, NaNO_3 -charbon minéral, $\text{KNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ et KNO_3 -charbon minéral.

Il ressort de notre étude que les explosifs à ions échangés déflagrent lorsqu'ils sont préchauffés, à la pression atmosphérique, à une température supérieure à 300° C durant un temps déterminé. Ce temps d'initiation est d'autant plus petit que la température de préchauffage est élevée. A 600° C, le temps d'initiation de la déflagration simple varie entre 16 et 29 secondes suivant le type d'explosif ; il est de 10 secondes dans le cas de la déflagration fusante.

C'est par un processus semblable qu'une cartouche d'explosif à ions échangés, qui n'a pas détoné, peut déflagrer en trou de mine ; les calories nécessaires pour initier la déflagration sont fournies par les fumées résultant de la détonation d'une partie de la charge.

La déflagration de la cartouche d'explosif est partielle, si l'explosif n'est pas en contact avec les poussières de charbon ; par contre, elle est totale et fusante, si l'explosif contient des poussières de charbon.

La vitesse de la propagation de la déflagration est relativement lente (maximum quelques dizaines de centimètres par seconde) ; de plus, la faible teneur en huile explosive (10 % de nitroglycérine-nitroglycol) ainsi que les conditions de confinement dans le trou de mine après la

détonation d'une partie de la charge, empêchent que la déflagration se transforme en détonation. Nous avons constaté que la déflagration simple des explosifs à ions échangés est la plus importante lorsque l'explosif est à base de NaNO_3 .

La déflagration fusante est beaucoup plus dangereuse que la déflagration simple au point de vue de la sécurité à l'égard du grisou et des poussières de charbon, puisqu'elle libère une quantité d'énergie beaucoup plus élevée que la déflagration simple.

3. SERVICE FEUX ET INCENDIES

31. Prévention.

311. Courroies.

3111. Essais d'agrération.

Huit courroies ont été présentées, trois d'entre elles ont satisfait aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 8 juillet 1958 et ont été agréées.

3112. Etude de nouvelles conditions d'agrération.

En vue de revoir les conditions d'agrération de 1958, dans le sens d'un allègement, 18 courroies ont été soumises à l'essai d'inflammabilité sur bande entière et 25 à l'essai de friction au tambour, celui-ci tournant au-dessus d'un bac de poussières de charbon. Trois ont complètement brûlé au premier essai et 6 ont allumé la poussière de charbon à l'épreuve au tambour.

A la lumière des résultats obtenus, de nouvelles conditions d'agrération ont été élaborées. Elles ont été publiées par arrêté ministériel du 11 septembre 1961.

3113. Fumées de combustion.

Des échantillons de fumées prélevés au cours des essais d'inflammabilité ont révélé de fortes teneurs en oxyde de carbone.

312. Ignifuges.

Un ignifuge pour bois de mines s'appliquant par badigeonnage au pinceau, dénommé « Pyromors spécial », a été soumis à des essais d'efficacité dont les résultats ont été satisfaisants.

313. Huiles ininflammables.

En tant que membre de la Sous-Commission « Lubrifiants incombustibles » de la C.E.C.A., nous avons expérimenté onze fluides hydrauliques aux deux épreuves recommandées, à savoir l'essai d'inflammation d'un jet pulvérisé, à la flamme du chalumeau, et l'essai de propagation de la flamme dans un mélange charbon-fluide. Deux fluides seulement les ont subis avec succès.

Ces expériences ont permis de déterminer, dans l'essai au jet pulvérisé, l'influence sur l'inflammabilité du fluide de :

- l'agitation de l'atmosphère ;
- la forme et les dimensions de l'écran sur lequel le jet est dirigé ;
- la distance de l'écran au gicleur ;
- la forme et la position de la flamme du chalumeau ;
- la température de l'huile ;
- le moyen utilisé (pompe ou bonbonne d'azote) pour obtenir la pression de 70 kg/cm^2 nécessaire à l'obtention du jet pulvérisé.

L'arc électrique et le chalumeau ont été également comparés comme sources d'inflammation.

Les essais de propagation de la flamme ont été effectués en utilisant de l'huile fraîche et de l'huile chauffée au préalable pendant 4 heures.

Les résultats ne sont pas encore assez nombreux pour en tirer des conclusions.

32. Lutte contre les feux et incendies.

321. Extincteurs.

Un appareil à poudre universelle a été agréé suivant les prescriptions de la circulaire n° 116 du 24-8-59 de Monsieur le Directeur général des Mines.

33. Grisoumètrie.

1031 échantillons prélevés dans les mines ont été examinés.

34. Travaux de laboratoire.

341. Essais sur la lampe à flamme comme indicateur d'un manque d'oxygène.

Depuis quelques années, la détection du grisou se fait de plus en plus au moyen de grisoumètres plus sûrs que la lampe à flamme.

Cependant, cette dernière ne pourra être abandonnée que lorsqu'on aura trouvé un meilleur appareil pour détecter le manque d'oxygène qui, dans la mine, peut être provoqué, non seulement par la présence de grisou, mais également par le CO₂, ou même par une proportion plus grande d'azote comme cela a déjà été constaté.

L'étude comprend deux parties :

— *Le comportement des animaux dans des atmosphères dont la teneur en oxygène est réduite par apport de méthane, d'anhydride carbonique ou d'azote.*

— *Le comportement de la lampe à flamme dans ces atmosphères sous-oxygénées.*

342. Travaux divers.

4. SERVICE ELECTRO MECANIQUE

41. Electricité.

411. Matériel antidéflagrant.

En 1961, 61 demandes d'agrément et 34 demandes de modifications de matériel agréé ont été instruites favorablement.

412. Matériel de sécurité intrinsèque.

4121. Matériel agréé.

Trois appareils comportant des circuits extérieurs de sécurité intrinsèque ont été agréés. Il s'agit d'un contrôleur d'isolement, d'un contrôleur de niveau et d'un amplificateur.

4122. Matériel ayant fait l'objet d'essais.

Un contrôleur de niveau à sonde capacitive a fait l'objet d'essais satisfaisants en atmosphère inflammable d'hydrogène et d'air.

413. Matériel électrique divers agréé.

4131. Lampes électriques portatives.

Trois lampes « au chapeau » et une « à main » ont été agréées.

4132. Coupe-circuit fusibles.

Des coupe-circuit 550 V, 200 A, 350 A et 600 A ont été agréés.

414. Batterie d'accumulateurs pour locomotive électrique.

Une batterie a été soumise à des essais préalables à l'agrément. Ces essais n'ont pas été satisfaisants.

415. Matériel antistatique.

4151. Tuyau flexible pour air comprimé.

Un tuyau flexible a subi avec succès les essais de conductibilité électrique.

42. Analyseurs de gaz portatifs.

Différents appareils présentés au concours de la C.E.C.A. pour l'amélioration des appareils de sécurité dans les mines, ont été soumis à des essais en laboratoire et même au fond en vue de vérifier s'ils satisfaisaient aux conditions imposées.

421. Appareils avertisseurs d'un excès de méthane.

4211. Appareil Berger.

Du format d'une grosse lampe à main, il clignote pour une teneur déterminée en méthane dans l'atmosphère. En principe, le grisou est brûlé dans la chambre d'analyse sur un catalyseur dont il augmente la température ainsi que celle d'un bilame. Celui-ci ferme le contact d'alarme si une certaine teneur est atteinte. Cette dernière n'est pas réglable, c'est pourquoi l'appareil a été refusé.

4212. Methane-Alarm M.S.A.

Cet appareil est également du gabarit d'une lampe à main, mais l'ampoule d'alarme est disposée vers le bas. L'analyse est effectuée au moyen d'un pont de résistance dont deux bras sont situés dans la chambre d'analyse et sont constitués par des filaments, l'un actif, l'autre inerte. Le déséquilibre du pont qui se produit en milieu grisouteux par suite de la combustion du méthane sur le filament actif, est mesuré au moyen d'un relais galvanométrique dont le contact est réglable le long d'une échelle graduée en % de grisou. Ce contact se ferme pour la teneur réglée et provoque les clignotements de l'ampoule.

Cet appareil a été soumis avec succès à de nombreuses épreuves de laboratoire et à des essais au fond pendant 6 mois.

Certains défauts mineurs, inévitables sur un prototype, se sont révélés au cours de cette étude.

L'appareil a enlevé un premier prix.

422. Appareils avertisseurs d'un manque d'oxygène.

4221. Ensemble lampe à flamme-lampe au chapeau.

Cet appareil a été écarté du concours parce qu'il comporte une lampe à flamme.

La flamme est surveillée par une cellule photo-électrique raccordée à l'accumulateur de la lampe au chapeau. Si elle s'éteint ou même si sa luminosité diminue, par suite d'un défaut d'oxygène ou de la présence de grisou, la cellule photoélectrique provoque l'extinction de la lampe au chapeau.

4222. Appareil Romain Roland.

L'appareil est du format d'une lampe électrique à main. Il analyse l'oxygène par la propriété de celui-ci de dépolariiser une pile en fonctionnement. Pour un débit d'air constant, la dépolariisation est proportionnelle à la teneur en oxygène ; il en est de même du courant débité par la pile.

Cet appareil n'était pas au point. L'inventeur l'a maintenant corrigé et présenté pour agrégation.

43. Dangers des alliages légers.

Etude d'une inflammation de grisou.

Un étau métallique, muni de plaquettes antiglissement en alliage léger, a provoqué une inflammation de grisou.

L'alliage des plaquettes en cause a été analysé. Il a de plus été soumis à trois types d'essais en atmosphère grisouteuse inflammable : à la meule, à la masse tombante et au marteau oscillant. Des inflammations ont été obtenues dans chacun des cas, montrant bien le danger des plaquettes antiglissement en alliage léger.

44. Divers.

441. Essais d'un gaz d'oxycoupage.

Un gaz d'oxycoupage, formé d'un mélange d'hydrocarbures liquides à la température ordinaire et sous la pression de 8 kg/cm², a subi des essais dont les résultats ont été satisfaisants.

5. TABLEAU ANNEXE

Appareils électriques et autres agréés au cours de l'année 1961.

SOMMAIRE

1. SERVICE « EXPLOSIFS »

11. Explosifs.

111. Epreuves en grisou en galerie métallique	712
1111. Nécessité de chauffer la chambre d'explosion de la galerie	712
1112. Influence de l'humidité de l'air	713
112. Investigations sur le comportement des explosifs vis-à-vis des poussières inflammables	713
113. Aptitude à la transmission de la détonation	713
1131. Epreuves effectuées en confinements divers	714
1132. Commentaires des résultats	714
114. Vieillesse des explosifs à ions échangés	715
1141. Fixation des délais de consommation des explosifs	715
115. Brisance des explosifs à ions échangés	715
1151. Mode d'essai et explosifs choisis	715
1152. Interprétation des résultats	715
1153. Conclusions	716
116. Action de l'eau sur les explosifs à ions échangés	716
1161. Essai officieux allemand	717
1162. Autre procédé pour examiner la tenue à l'eau	717
117. Examen d'une formule au nitrate de potassium : la Charbrite 418	719
1171. Programme des épreuves officielles appliqué par la Station de Dortmund-Derne	719
1172. Procès-verbal des essais établi par l'I.N.M.	720
1173. Application des normes belges	723
118. Etude de la déflagration fusante des explosifs de sûreté	724
119. Explosifs spéciaux pour tir sous pression d'eau	725
1110. Propagande pour la sécurité du minage	726

12. Détonateurs.

121. Détonateurs pour les mines	726
122. Etude d'un accident de carrière dû aux détonateurs	729

13. Matériel de minage.

131. Lignes de tir	730
---------------------------	-----

14. Les gaz dégagés lors du tir des mines.

141. Comparaison entre un explosif du type IV et un explosif du type I	730
142. Facteurs influençant le dégagement gazeux	731

2. SERVICE « PHYSICO-CHIMIQUE »

21. Etude de la sécurité des explosifs à ions échangés à base de nitrate de soude et de nitrate de potassium à l'égard des poussières de charbon.

211. Introduction	731
212. La mesure du retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires lors de la détonation des explosifs à ions échangés à base de $\text{NH}_4\text{Cl-NaNO}_3$ et de $\text{NH}_4\text{Cl-KNO}_3$	732
2121. Principe de la méthode	732
2122. Mode opératoire	732
2123. Résultats expérimentaux et conclusion	733
213. La mesure de l'inflammabilité des mélanges nitrate de soude-charbon et nitrate de potassium-charbon	734
2131. Mesure de la vitesse de combustion des mélanges nitrate de sodium-charbon de bois et nitrate de potassium-charbon de bois	734

2132.	Détermination de la température minimum d'inflammation des mélanges KNO ₃ -charbon de bois et NaNO ₃ -charbon de bois	734
2133.	Conclusion	735
22.	<i>Etude de la déflagration des explosifs à ions échangés.</i>	
221.	Introduction	735
222.	Partie expérimentale	735
223.	Discussion des résultats	738
224.	Mécanisme chimique de la déflagration	739
225.	Conclusion	740
3. SERVICE « FEUX ET INCENDIES »		
31.	<i>Prévention des feux et incendies.</i>	
311.	Courroies transporteuses	740
3111.	Essais d'agrération	740
3112.	Etude de nouvelles conditions d'agrération	740
3113.	Fumées de combustion	745
312.	Ignifuges	745
3121.	Mode d'essai	745
3122.	Constatations	746
3123.	Conclusion	746
313.	Huiles ininflammables	746
3131.	Essai au jet pulvérisé	746
3132.	Essai en mélange avec du charbon fin	750
3133.	Conclusion	751
32.	<i>Lutte contre les feux et incendies.</i>	
321.	Extincteurs	751
33.	<i>Grisoumétrie.</i>	
34.	<i>Travaux de laboratoire.</i>	
341.	Essais sur la lampe à flamme comme indicateur d'un manque d'oxygène ...	752
3411.	Le comportement de certains animaux dans des atmosphères pauvres en oxygène	752
3412.	Etude du comportement de la lampe à flamme dans les atmosphères sous-oxygénées	756
3413.	Conclusions	756
342.	Travaux divers	757
4. SERVICE « ELECTRO-MECANIQUE »		
41.	<i>Electricité.</i>	
411.	Matériel antidéflagrant	758
412.	Matériel de sécurité intrinsèque	758
4121.	Matériel agréé	758
4122.	Matériel de sécurité intrinsèque essayé	759
413.	Matériel électrique divers agréé	759
4131.	Lampes électriques portatives	759
4132.	Coupe-circuit fusibles	759
414.	Batterie d'accumulateurs pour locomotive électrique	759
415.	Matériel antistatique	761
4151.	Tuyau flexible pour air comprimé	761
42.	<i>Analyseurs de gaz portatifs.</i>	
421.	Appareils avertisseurs d'un excès de méthane	761
4211.	Appareil Berger	761
4212.	Methan-alarm M.S.A.	761

422.	Appareils avertisseurs d'un manque d'oxygène	762
4221.	Ensemble lampe à flamme - lampe chapeau	762
4222.	Appareil Romain Roland	763
43.	<i>Danger des alliages légers — Etude d'une inflammation du grisou.</i>	
431.	Essais	763
4311.	Essai à la meule	763
4312.	Essai à la masse tombante	763
4313.	Essai au marteau oscillant	764
432.	Signification des essais	764
433.	Conclusions	764
434.	Réglementations étrangères	764
44.	<i>Divers.</i>	
441.	Essais d'un gaz d'oxycoupage	764

5. TABLEAU ANNEXE

Appareils électriques et autres agréés au cours de l'année 1961.

INHALTSANGABE

1. SPRENGSTOFFABTEILUNG

11. Sprengstoffe.
 111. *Versuche in schlagenden Wettern in der Stahlstrecke.*
 112. *Untersuchungen über das Verhalten von Sprengstoffen gegenüber zündbarem Staub.*
 113. *Fähigkeit zur Uebertragung der Detonation.*
 114. *Alterung von Sprengstoffen mit ausgetauschten Ionen.*
 115. *Brisanz von Sprengstoffen mit ausgetauschten Ionen.*
 116. *Einwirkung von Wasser auf Sprengstoffe mit ausgetauschten Ionen.*
 117. *Prüfung eines Kalisalpersprengstoffes mit ausgetauschten Ionen, bezeichnet als Charbrite 418.*
 118. *Untersuchungen über die Deflagration von Sicherheitssprengstoffen.*
 119. *Spezialsprengstoffe für Schiessarbeit unter Wasserdruck.*
12. Zünder.
 121. *Zünder zur Verwendung in Bergwerken.*
 122. *Untersuchung eines Unfalls in einem Steinbruch infolge vorzeitiger Explosion von Aluminiumzündern mit Zündschnur und von Sprengstoffen.*
13. Geräte für die Schiessarbeit.
14. Die Schwadenbildung beim Schiessen.

2. PHYSO-CHEMISCHE ABTEILUNG

21. *Untersuchungen über das Sicherheitsverhalten von Sprengstoffen mit ausgetauschten Ionen auf Grundlage von Natron- und Kalisalpeter gegenüber Kohlenstaub.*
22. *Untersuchung der Deflagration von Sprengstoffen mit ausgetauschten Ionen.*

3. ABTEILUNG GRUBENBRAENDE

- 31. Vorbeugende Brandbekämpfung.
 - 311. *Fördergurte.*
 - 312. *Flammwidrige Stoffe.*
 - 313. *Nichtentzündbare Oele.*
- 32. Brandbekämpfung.
 - 321. *Feuerlöschgeräte.*
- 33. Methanmessungen.
- 34. Arbeiten im Laboratorium.
 - 341. *Versuche über die Eignung der Flammenlampe zur Feststellung von Sauerstoffmangel.*
 - 342. *Verschiedene Arbeiten.*

4. ELEKTRO-MECHANISCHE ABTEILUNG

- 41. Elektrizität.
 - 411. *Schlagewettersichere Geräte.*
 - 412. *Eigensichere Geräte.*
 - 413. *Verschiedene bergbehördlich zugelassene elektrische Geräte.*
 - 414. *Akkumulatorenbatterie für eine elektrische Lokomotive.*
 - 415. *Antistatische Geräte.*
- 42. Tragbare Gasanalysengeräte.
 - 421. *Methanwarngeräte.*
 - 422. *Sauerstoffmangel-Warngeräte.*
- 43. Gefährlichkeit von Leichtmetallen.
- 44. Verschiedenes.
 - 441. *Versuche über ein Gas für Sauerstoffschneidbrenner.*

5. TABELLE

SUMMARY

1. EXPLOSIVES DEPARTMENT

- 11. Explosives.
 - 111. *Fire-damp tests in a metallic gallery.*
 - 112. *Investigations into the behaviour of explosives with regard to inflammable dusts.*
 - 113. *Aptitude for the transmission of the detonation.*
 - 114. *Ageing of ion exchange explosives.*
 - 115. *Shattering effect of ion exchange explosives.*
 - 116. *Action of water upon ion exchange explosives.*
 - 117. *Examination of a formula for ion exchange explosives with nitrate of potassium : Charbrite 418.*
 - 118. *Study of the fuse deflagration of security explosives.*
 - 119. *Special explosives for firing under water pressure.*
- 12. Detonators.
 - 121. *Detonators for the mines.*
 - 122. *Study of a quarry accident due to the sudden explosion of detonators with aluminium fuse and of explosives.*

- 13. Mining material.
- 14. Gases given off by blasting.

2. PHYSICO-CHEMICAL DEPARTMENT

- 21. Study of the safe use of ion exchange explosives based on nitrate of soda and nitrate of potassium with regard to coal-dust.
- 22. Study of the deflagration of ion exchange explosives.

3. FIRE DEPARTMENT

- 31. Prevention.
 - 311. *Belts.*
 - 312. *Fire-proof materials.*
 - 313. *Non-inflammable oils.*
- 32. Fighting fires.
 - 321. *Extinguishers.*
- 33. Fire-damp detection.
- 34. Laboratory-work.
 - 341. *Tests on the flame lamp as indicator of a lack of oxygen.*
 - 342. *Miscellaneous work.*

4. ELECTRO MECHANIC SERVICE

- 41. Electricity.
 - 411. *Anti-deflagration material.*
 - 412. *Intrinsically safe material.*
 - 413. *Various kinds of approved electric material.*
 - 414. *Storage battery for electric locomotive.*
 - 415. *Anti-static material.*
- 42. Portable gas analyzers.
 - 421. *Warning devices of excess of methane.*
 - 422. *Warning devices of lack of oxygen.*
- 43. Dangers of light alloys.
- 44. Miscellaneous.
 - 441. *Tests on an oxygen-cutting gas.*

5. TABLE ANNEXED

I. SERVICE « EXPLOSIFS »

M. DEMELENNE

Administrateur-Directeur

avec la collaboration de M. GOFFART, Ingénieur des Mines.

11. EXPLOSIFS

111. Epreuves en grisou en galerie métallique.

En 1961, toutes les épreuves en grisou tout comme d'ailleurs celles en poussières charbonneuses, ont été effectuées dans la chambre d'explosion de la galerie métallique aménagée comme décrit dans le Rapport sur les travaux de 1960, c'est-à-dire munie d'une batterie de chauffe de dix résistances électriques et

d'un équipement intérieur conçu en vue de faciliter les opérations de nettoyage.

Les examens ont surtout porté sur les formules les plus récentes d'explosifs de sûreté à ions échangés.

1111. Nécessité de chauffer la chambre d'explosion de la galerie.

Après une année d'expérimentation, nous sommes d'avis que le chauffage de la chambre d'explosion

est indispensable, la plupart du temps, pour sécher les parois métalliques en contact avec le mélange grisouteux, ce qui est très important car les phénomènes inflammatoires naissent et se développent dans les zones proches des dites parois, là où tout film d'humidité condensée est susceptible d'influencer le déroulement des réactions tardives.

Fait remarquable, celles-ci ne peuvent s'opérer, dès qu'il s'agit de compositions à ions échangés, qu'entre comburant et combustible séparés en molécules distinctes.

Comme la sécurité des formules à sels inversés gît exclusivement dans la réactivité que présente le nitrate mis en œuvre vis-à-vis du chlorure ammoniacal ainsi que du combustible contenu dans le milieu extérieur inflammable (grisou ou poussières de charbon), ceci en présence de l'oxygène de l'air, il faut proscrire de l'enceinte d'épreuve tout corps étranger capable de participer aux réactions, en particulier l'eau à l'état liquide.

Le tir au rocher ou en charbon n'implique pas nécessairement la présence de cet agent extincteur, dont le rôle inhibiteur n'a toutefois pas encore pu être quantitativement apprécié.

1112. Influence de l'humidité de l'air.

Une seconde question a retenu notre attention : quelle est l'influence de l'humidité vaporisée dans l'atmosphère inflammable ?

Au stade actuel de nos constatations, nous croyons pouvoir avancer qu'il convient de tenir compte de certaines circonstances extrêmes.

Avec son équipement actuel, la galerie d'essai ne conviendrait pas pour effectuer des tirs d'épreuve lorsque l'air atmosphérique est chargé d'une humidité supérieure, en valeur relative, à une limite variable avec la température ambiante et notamment par temps de brouillard.

A cet effet, il est utile de disposer d'une station hygrométrique convenablement installée et notre expérience nous incline à penser qu'il sera probablement nécessaire de pourvoir la chambre d'explosion de la galerie d'un conditionnement d'air.

112. Investigations sur le comportement des explosifs vis-à-vis des poussières inflammables.

A l'occasion du contrôle des explosifs de sûreté à ions échangés, d'un emploi généralisé à l'heure actuelle, ainsi qu'au cours de l'examen de formules nouvelles, notre attention s'est fixée sur le problème de la sécurité aux poussières charbonneuses.

A ce sujet également, nous sommes en mesure de confirmer l'opportunité de chauffer la chambre de tir, pour des raisons du même ordre que celles exposées en 1111 ci-dessus.

L'arrêté ministériel du 31 octobre 1958 prévoit pour les explosifs du type IV, c'est-à-dire ceux de très haute sûreté, une épreuve au « tir d'angle » avec paroi de choc, en présence d'un nuage préformé.

L'application de cette norme nous a permis, par temps très sec et chaud, de mettre en défaut des formules à ions échangés qui, par ailleurs, satisfaisaient pleinement aux exigences réglementaires vis-à-vis du grisou.

Cet explosif était donc, dans une chambre d'explosion très sèche, plus dangereux vis-à-vis des poussières de charbon à 30 % de matières volatiles qu'à l'égard du grisou.

Il convient de préciser ici qu'il s'est agi uniquement de compositions dans lesquelles le partenaire du chlorure ammoniacal était le nitrate de potassium et non le nitrate de sodium.

Sans doute, les réactions visées en 1111 dans la mesure où elles peuvent être déclenchées dans les conditions de semi-confinement qui sont celles du tir d'angle, étant soumises aux lois de la cinétique chimique, sont-elles plus inflammatoires lorsqu'elles sont amorcées par le nitrate de potassium plutôt que par le nitrate de sodium.

L'abandon du nitrate de sodium au profit du nitrate de potassium, justifié par une fabrication industrielle de l'explosif économiquement plus intéressante, a nécessité une mise au point supplémentaire pour atteindre la sécurité aux poussières telle qu'elle est conçue en Belgique.

A noter que les formules déficientes non seulement n'enflammaient pas le grisou dans les conditions du tir d'angle, mais n'enflammaient pas non plus les poussières charbonneuses dans les conditions du tir débouillant au mortier d'acier à fourneau cylindrique, avec poussières réparties sur et devant la charge en même temps qu'en présence d'un nuage préformé.

113. Aptitude à la transmission de la détonation.

Le rapport sur les travaux de 1960 relatait, sous la même rubrique, combien l'application de la norme N.B.N. 216.12 aux cartouches d'explosifs à ions échangés fournit, pour l'écartement maximum assurant la transmission de la détonation à l'air libre, des valeurs fort dispersées non seulement dans le temps, mais aussi dans l'espace.

En 1961, s'est révélé le fait que l'instabilité des résultats obtenus à une même époque n'est pas nécessairement imputable aux différences entre lots d'explosifs.

Il suffit en effet, dans l'exécution du tir normalisé, d'inverser suivant les combinaisons possibles, l'orientation des cartouches tant initiatrice que réceptrice, pour observer un écartement maximum variant, dans le cas d'un même échantillon, entre des

valeurs très éloignées l'une de l'autre, ainsi par exemple 3 et 24 cm, comme dit ci-dessous.

Afin d'illustrer les effets dus à l'orientation, voici quelques résultats expérimentaux obtenus avec une Charbrite 41.

Ces résultats sont indiqués au tableau I en désignant par H l'extrémité fermée du tube en papier fabriqué à la machine Hesser avant introduction de la composition explosive, et par B, le bout obturé après remplissage.

Pour des raisons en rapport avec la fabrication, H serait, pour la Charbrite 41, l'extrémité la plus dense et la plus résistante, à l'opposé des caractéristiques de B.

TABLEAU 1

Extrémité initiatrice	Extrémité réceptrice	Écartement maximum à l'air libre
H	B	24 cm
H	H	19 cm
B	B	7 cm
B	H	3 cm

C'est là, selon nous, un défaut fondamental de l'essai N.B.N. 216.12, dès qu'il s'agit d'explosifs à ions échangés et une raison suffisante pour refuser, au résultat enregistré de cette façon, toute valeur significative au point de vue du comportement en fourneau de mine.

1131. Épreuves effectuées en confinements divers.

Aussi l'expérimentation de l'aptitude à la transmission de la détonation a-t-elle surtout porté sur des épreuves effectuées en confinements divers.

A cet effet, chaque fois deux cartouches ont été disposées en file, avec intervalle d'air entre elles, dans un logement cylindrique de diamètre d réalisé de l'une des façons ci-après :

1°) suivant l'axe d'un mortier cylindrique en acier ($d = 40$ mm) ;

2°) suivant l'axe d'un cylindre fait d'un mélange charbon-ciment dans la proportion 2/1 ou 20/1, de 15 cm de diamètre extérieur et 50 cm de longueur ($d = 40$ mm) ;

3°) dans un tuyau en matière plastique de 3 mm d'épaisseur ($d = 40$ mm) ;

4°) dans un tube en acétate de cellulose de 0,6 mm d'épaisseur ($d = 37$ mm), fait au moyen d'une feuille pesant 325 g/m².

Ces différentes dispositions sont reprises aux figures 1 et 2.

Le confinement étant complété dans chaque cas par deux bourres d'environ 10 cm d'argile, disposées de part et d'autre de la file de cartouches, l'écartement maximum pour lequel la transmission a lieu n'atteint jamais que quelques centimètres.

Ce résultat est sans doute voisin de la performance réelle en trou de mine.

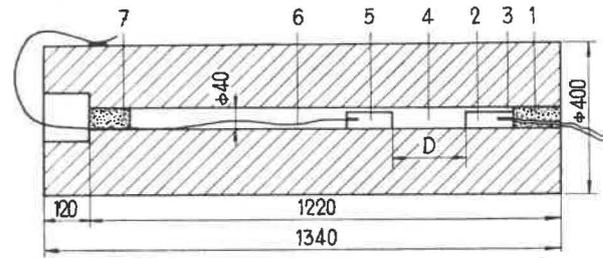


Fig. 1. — 1) Mortier cylindrique en acier.

1. Bourrage argile 10 cm
2. Cartouche initiatrice
3. Détonateur
4. Intervalle « D » variable
5. Cartouche réceptrice
6. Cordeau détonant (témoin)
7. Bourrage argile 10 cm.

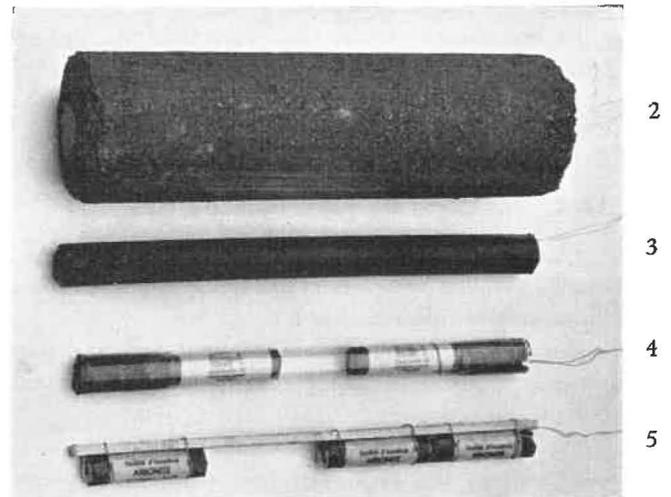


Fig. 2.

- 2) Cylindre charbon-ciment
- 3) Tuyau en matière plastique
- 4) Tube en acétate de cellulose
- 5) Dispositif normalisé N.B.N. 216.12 (air libre).

1132. Commentaires des résultats.

Les confinements repris ci-dessus en 1° et 2° nous paraissent fournir des valeurs expérimentales très proches les unes des autres, encore que les cylindres en charbon-ciment, par leur composition plus ou moins ferme, nuancent davantage les conditions d'épreuve et les rapprochent des diverses éventualités de la pratique minière.

Le tuyau en matière plastique de 3 mm d'épaisseur procure un écartement maximum tantôt supérieur, tantôt inférieur à la valeur trouvée avec les confinements 1° et 2°, mais du même ordre de grandeur.

En confinement, l'influence de l'orientation des cartouches n'apparaît pas, sauf avec le tube en acétate de cellulose ; dans ce cas, on observe encore

des variations non négligeables à partir d'une valeur assez voisine de celle observée suivant 1°, 2° ou 3°.

A l'heure actuelle, nous n'avons pas encore déterminé l'épreuve qui, officiellement, remplacera, pour les explosifs à ions échangés, l'essai N.B.N. 216.12 à l'air libre.

114. Vieillessement des explosifs à ions échangés.

En raison de diverses observations accidentelles, nous nous sommes souciés de voir comment évoluent dans le temps les caractéristiques d'un explosif à ions échangés sous le rapport de la sécurité d'emploi.

Deux échantillons industriels ont été prélevés, l'un de 25 kg de Charbrite 41 fabriquée le 13-5-1961 à l'usine de Balen de la S.A. Poudreries Réunies de Belgique, l'autre de 25 kg d'Arionite en provenance de la S.A. d'Arendonck, fabriquée le 5-7-1961.

Leur magasinage s'est prolongé sur une durée de trois à quatre mois, dans le dépôt de l'Institut qui peut être considéré comme un entrepôt de qualité ordinaire, non spécialement aménagé en vue de préserver son contenu des variations de l'humidité atmosphérique.

Les cartouches sont restées dans les emballages d'origine, exposées aux températures saisonnières, dans des conditions aussi proches que possible de la conservation dans les dépôts des charbonnages.

A intervalles d'un mois environ, on a vérifié pour chaque échantillon :

- 1°) l'aptitude à la transmission de la détonation,
 - a) en confinement dans le fourneau cylindrique du mortier d'acier ;
 - b) à l'air libre suivant la norme N.B.N. 216.12 ;
- 2°) la sécurité au grisou ou aux poussières, par l'épreuve du tir d'angle avec incidence à 90° et paroi de choc à 20 cm, pratiquée sur des charges de 14 ou 22 cartouches de 100 g.

Constatation rassurante : les garanties vis-à-vis des risques d'inflammation paraissent ne pas devoir s'altérer lorsque l'entreposage avant consommation atteint jusqu'à quatre mois.

1141. Fixation des délais de consommation des explosifs.

Par contre, l'aptitude à la transmission de la détonation décline de façon plus ou moins marquée, à tel point qu'après quatre mois à compter de la date de fabrication, il est arrivé de ne constater, à l'occasion du tir en mortier rainuré, que l'explosion de la cartouche amorce, sans transmission au reste de la charge constituée cependant de cartouches jointives.

Tout en tenant compte des délais normaux de consommation actuellement en vigueur, la circulaire n° 132 de Monsieur le Directeur général des Mines

a disposé, en date du 13 novembre 1961, que les délais de consommation des explosifs de sûreté ne doivent pas dépasser, sous réserve d'un magasinage industriel dans des conditions satisfaisantes :

- trois mois pour les formules à ions échangés ;
- quatre mois pour les compositions classiques en cartouches gainées.

115. Brisance des explosifs à ions échangés.

1151. Mode d'essai et explosifs choisis.

La méthode de Hess au bloc de plomb cylindrique de 65 mm de hauteur et 30 mm de diamètre a été appliquée à deux explosifs à ions échangés, la Charbrite 418 et l'Arionite, ainsi qu'à la Bicarbite 85/15, dans les deux alternatives ci-après :

— Procédé 1 suivant lequel une cartouche de 100 g et 30 mm de diamètre est placée coaxialement sur le bloc de plomb, avec interposition d'une rondelle d'acier de 4 mm d'épaisseur, de façon à réaliser une colonne déposée verticalement sur une assise résistante et rigide ;

— Procédé 2 identique à celui décrit ci-dessus, le dispositif étant complété par un tube d'acier de diamètre 32/41 mm et 100 mm de hauteur, enserrant la cartouche.

Nous avons enregistré les écrasements repris au tableau 2 et représentés à la figure 3.

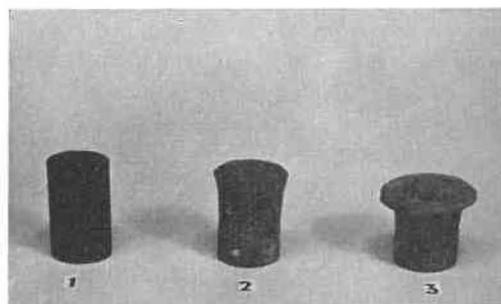


Fig. 3.

- Bloc 1 — avant l'essai
- Bloc 2 — après essai du procédé 1 (sans confinement)
- Bloc 3 — après essai du procédé 2 (avec confinement)

TABLEAU 2

Nature de l'explosif	Ecrasement produit par la cartouche	
	avec confinement papier	avec confinement acier
Charbrite 418	2 mm	13,5 mm
Arionite	3 mm	15 mm
Bicarbite	4 mm	16 mm

1152. Interprétation des résultats.

La brisance selon Kast est exprimée par la formule

$$B = f \cdot \Delta \cdot U,$$

dans laquelle

B désigne la brisance,

f, l'énergie spécifique,

Δ , la densité cubique,

U, la vitesse de détonation de l'explosif.

La discussion des valeurs d'écrasement obtenues postule la connaissance des vitesses de détonation.

On sait que, pour les explosifs en cause, la vitesse de détonation est à peine plus élevée en tube d'acier qu'à l'air libre. C'est d'ailleurs une exigence technique en rapport étroit avec la sécurité au grisou.

Les vitesses enregistrées sont indiquées au tableau 3.

TABLEAU 3

Nature de l'explosif	Vitesse de détonation de la file de cartouches	
	A l'air libre	Sous tube d'acier
Charbrite 418	1.345 m/s	1.380 m/s
Arionite	1.800 m/s	1.865 m/s
Bicarbite	1.950 m/s	2.050 m/s

En conséquence, c'est une approximation suffisante de considérer que, pour chacun des explosifs en cause, la vitesse de détonation reste constante quelles que soient les conditions d'essai.

La densité cubique ne varie également pas avec le confinement puisqu'il s'agit en fait de la densité d'encartouchage.

Quant à l'énergie spécifique, elle garde une valeur constante dans le cas de la Bicarbite, composée de 15 % d'huile explosive et 85 % de bicarbonate de sodium. Ce sel inhibiteur ne peut en effet à aucun moment intervenir positivement dans le bilan énergétique de la décomposition explosive.

Par contre, en ce qui concerne les explosifs à ions échangés, l'énergie spécifique passe d'une valeur f_1 correspondant à la décomposition de l'huile explosive, qui en principe se passe seule à l'air libre, à une valeur $f_1 + f_2$ en tube d'acier, f_2 découlant de la gazéification des sels pouvant se réaliser dans les conditions du confinement considéré.

L'écrasement du bloc de plomb enregistré avec le procédé de la cartouche confinée en tube d'acier, provient, dans le cas de la Bicarbite, de l'onde de choc engendrée par la détonation de la nitroglycérine et focalisée par la surface intérieure du tube d'acier.

Ce dernier constitue en effet une surface de réflexion admettant un même axe de symétrie que la cartouche, axe suivant lequel se propage la détonation; l'intersection de l'axe avec la face plane supérieure du bloc de plomb constitue dès lors un foyer d'ondes réfléchies.

La proportionnalité très voisine des écrasements obtenus, pour la Charbrite 418 et l'Arionite, respectivement dans les conditions de tir à l'air libre et en confinement, nous conduit à penser par comparaison au cas de la Bicarbite que, pour les explosifs à ions échangés également, l'augmentation de l'écrasement est due essentiellement aux réflexions périphériques de l'onde de choc et à sa focalisation.

On pourrait opposer à notre interprétation, non pas dans le cas de l'Arionite (facteur 5), mais peut-être, en considérant la Charbrite 418 par rapport à la Bicarbite, une différence considérable entre les facteurs de proportionnalité des deux écrasements (respectivement 6,75 et 4).

Nous rencontrons une telle critique en faisant remarquer, d'après le tableau 3 ci-dessus, qu'il existe aussi une substantielle différence de vitesse entre la Charbrite 418 et la Bicarbite ($2000 - 1400/1400 = 50\%$).

Dès lors, comme la sollicitation mécanique en confinement cumule l'onde directe et les ondes réfléchies, elle s'exerce sur le bloc de plomb pendant une durée dépendant directement du délai d'arrivée des ondes efficaces, c'est-à-dire sous la dépendance de la vitesse de détonation de l'explosif.

L'écrasement étant lui-même fonction non seulement du choc mais aussi de sa durée d'application, on comprend que le facteur de proportionnalité doit varier dès qu'il existe une différence sensible de vitesse entre les explosifs comparés.

1153. Conclusions.

Pour les explosifs à ions échangés, le facteur f_2 relatif aux gaz produits par la réaction secondaire des sels que le confinement engage dans la décomposition explosive, intervient dynamiquement trop tard pour augmenter la brisance selon Kast, c'est-à-dire celle liée au phénomène de détonation.

L'effet de choc de ces explosifs est donc limité à la détonation des 10 % de nitroglycérine.

La pression initiale créée en vase clos par la réaction primaire est susceptible de croître considérablement, mais à un stade ultérieur, comme s'il s'agissait de la combustion vive d'une poudre en milieu confiné.

116. Action de l'eau sur les explosifs à ions échangés.

Abstraction faite d'une dizaine de pour-cent d'huile explosive (nitroglycérine/nitroglycol), les explosifs à ions échangés sont en majeure partie constitués de sels solubles hygroscopiques.

Cela étant, le fait que l'introduction d'eau au sein de la cartouche nuise aux propriétés explosives, ne surprendra personne.

Comme une telle éventualité peut se produire dans la pratique, il s'agissait de développer une formule de bonne tenue à l'eau, tout en conservant in-

tacte la très haute sûreté au grisou et aux poussières.

L'année écoulée a vu une réalisation de l'espèce, la Charbrite 418 version 1961, fabriquée par la S.A. Poudreries Réunies de Belgique.

Nous avons soumis un échantillon de cet explosif, produit à l'échelon industriel, à deux séries d'essais.

1161. Essai officieux allemand.

En exécution de l'essai officieux allemand de tenue à l'eau, quatre cartouches sont alignées en file et liées le long d'une baguette métallique avec interposition d'une bande de feutre.

La première cartouche est amorcée au moyen d'un détonateur électrique ; suivant l'axe de la dernière est enfoncé le bout d'un cordeau détonant de quelque 60 cm de longueur, dont l'autre bout est fixé à une plaquette métallique sur environ 10 cm de longueur.

L'enveloppe en papier de chaque cartouche est entaillée à la lame de rasoir, suivant trois génératrices différentes ; les entailles, de 2 cm de longueur chacune, effleurent l'explosif sans guère l'entamer et sont disposées en quinconce.

La file de cartouches est déposée au fond d'un baquet sous 20 cm d'eau ; le cordeau émerge de l'eau et la plaquette témoin de détonation est placée sur le sol à côté du baquet (fig. 4).

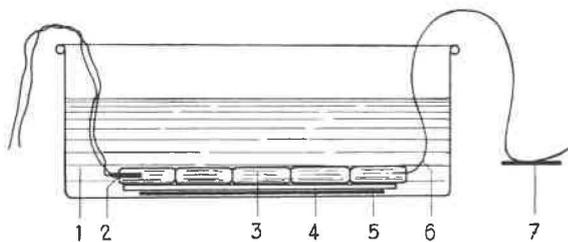


Fig. 4.

1. Eau
2. Détonateur
3. Charge 5 cartouches (500 g) avec enveloppes de papier entaillées
4. Feutre
5. Baguettes d'acier
6. Cordeau détonant (témoin)
7. Plaquette d'aluminium.

Après une attente de 5 h, la mise à feu du détonateur doit encore, par l'intermédiaire de la file de cartouches, entraîner la détonation du cordeau, qui alors imprime sa trace sur la plaquette métallique.

La Charbrite 418 version 1961 satisfait à cet essai.

1162. Autre procédé pour examiner la tenue à l'eau.

En outre, nous avons examiné la tenue à l'eau en nous basant sur la façon courante d'amorcer une cartouche au moyen d'un détonateur électrique.

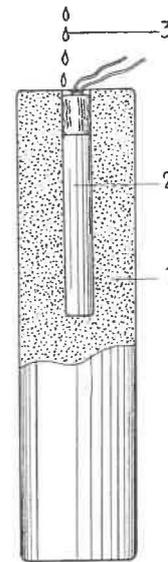


Fig. 5.

1. Cartouche explosif à ions échangés
2. Détonateur court retard n° 5
3. Goutelettes d'eau qu'on laisse tomber.

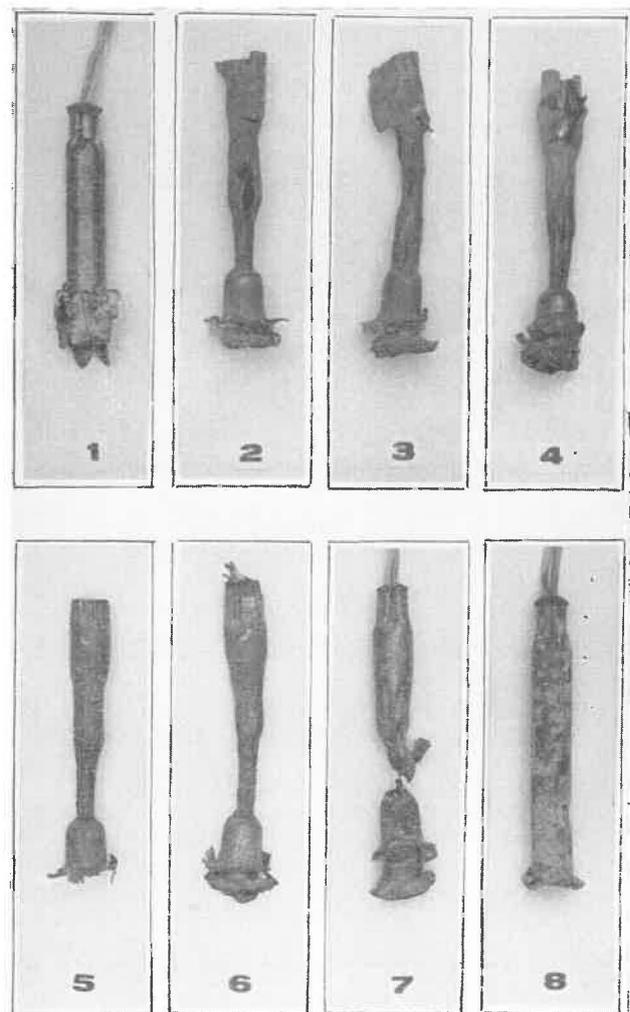


Fig. 6.

On sait en effet que le boutefeu enfonce généralement le détonateur à refus, c'est-à-dire le plus profondément possible, dans le logement pratiqué au poinçon dans la cartouche.

L'orifice créé dans le papier de la cartouche, largement ouvert du fait de l'enfoncement du détonateur, ouvre à l'eau une voie d'accès facile suivant l'axe de la cartouche (fig. 5).

On peut alors se faire une idée du comportement à l'eau d'une formule explosive à ions échangés, soit d'abord (I) en déposant un nombre x de gouttes d'eau sur l'orifice d'amorçage et en attendant y minutes avant la mise à feu, soit, par un test plus

sévère (II), en immergeant la cartouche amorcée pendant x' minutes et en attendant y' minutes avant le tir.

En amorçant les cartouches au moyen de détonateurs à court retard n° 5 de la marque I.C.I., nous avons d'abord appliqué le mode d'épreuve (I) à un explosif de résistance à l'eau peu élevée, à savoir la Charbrite 41.

Nous avons obtenu les résultats correspondant aux conditions définies dans le tableau 4 avec commentaires par rapport au cas 1 de référence d'un détonateur tiré seul à l'air libre (fig. 6 - cas 1 à 4).

TABLEAU 4

Cas \ Mode (I)	x gouttes	y minutes	Commentaires
2 (sans eau)	0	0	La zone explosive sous-amorcée, située en arrière de l'élément détonant du détonateur à retard, provoque un rétrécissement de la partie vide du tube métallique et détruit le bouchon de caoutchouc ainsi que les fils.
3 (avec eau)	3	10	Effet très proche du cas 2.
4 (avec eau)	6	10	Effet assez proche du cas 2, mais meilleure conservation des plis du sertissage.

Toujours avec le même amorçage, le mode d'épreuve (II) a été appliqué à la Charbrite 41

(tableau 5 - fig. 6 cas 5 à 8), puis à la Charbrite 418 - version 1961 (tableau 6 - fig. 7 cas 1 à 5).

TABLEAU 5

Cas \ Mode (II)	x' minutes	y' minutes	Commentaires
<i>Charbrite 41</i>			
5	1	5	Sertissage du bouchon en caoutchouc simplement ouvert ; bouchon et fils absents.
6	2	10	Sertissage bien conservé, contenant le bouchon garni des bouts de fils.
7	2	15	Sertissage intact, contenant bouchon et fils en parfait état.
8	30	15	Cartouche non explosée ; résultat analogue au cas 1 (air libre).

TABLEAU 6

Cas	Mode (II)	x' minutes	y' minutes	Commentaires
<i>Charbrite 418 - version 1961.</i>				
1 (= 6 ci-dessus)		2	10	Résultat analogue à celui du cas 2 (sans eau) de la Charbrite 41.
2 (= 7 ci-dessus)		2	15	idem
3		10	15	Résultat analogue à celui du cas 3 de la Charbrite 41.
4		15	15	Résultat analogue à celui du cas 4 de la Charbrite 41.
5 (= 8 ci-dessus)		30	15	Résultat analogue à celui du cas 5 de la Charbrite 41.

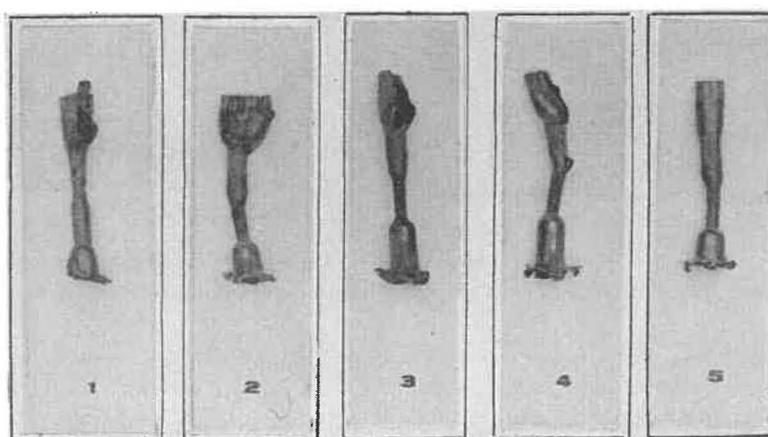


Fig. 7.

En conclusion, la Charbrite 418 explose encore parfaitement lorsque la cartouche-amorce, ouverte axialement comme décrit ci-dessus à l'effet de l'eau, est immergée pendant 30 min et est tirée 15 min plus tard.

Compte tenu des exigences de la pratique, une telle performance paraît satisfaisante.

Quoi qu'il en soit, avec les explosifs de sûreté, qui sont tous à base de sels hygroscopiques, la meilleure façon de conserver leurs qualités en présence d'eau est d'enfermer la cartouche-amorce, tout au moins, dans une gaine en matière plastique.

117. Examen d'une formule au nitrate de potassium : la Charbrite 418.

La S.A. Poudreries Réunies de Belgique avait présenté fin 1960, à l'examen de la Station d'essai de Dortmund-Derne, un échantillon proposé comme explosif de sûreté de la classe III au sens de l'or-

donnance minière allemande « Bergverordnung des Landes Nordrhein-Westfalen über den Vertrieb von Sprengmitteln an den Bergbau vom 28-1-1959 ».

1171. Programme des épreuves officielles appliquée par la Station de Dortmund-Derne.

Le programme appliqué par les examinateurs étrangers comporte :

A. Des épreuves officielles portant sur les points ci-après :

I. Sécurité vis-à-vis du grisou dans les conditions du tir d'angle (mortier rainuré).

II. Sécurité vis-à-vis des poussières de charbon au coup débouillant, avec amorçage postérieur (mortier à fourneau cylindrique).

III. Aptitude à la détonation (une seule cartouche munie d'un détonateur n° 3).

IV. Transmission de la détonation sous confinement.

B. Des épreuves officieuses intéressantes :

I. Sécurité vis-à-vis du grisou :

a) au coup débouillant, avec amorçage postérieur ;

b) au tir d'une botte de douze cartouches, suspendue dans la chambre d'explosion ;

c) au coup débouillant avec confinement des fumées. Dans ce dernier cas, il s'agit de tirer dans un mortier cylindrique en acier, avec fourneau de 60 cm de longueur et 55 mm de diamètre, une charge amorcée antérieurement ou postérieurement, alors que le fourneau du mortier est prolongé dans son axe par un tube d'acier de 20 cm de diamètre et 1,20 m de longueur, débouchant face à une plaque fixe d'acier mesurant 50 × 50 cm et à 20 cm de cette dernière.

II. Sécurité vis-à-vis des poussières, lors du tir d'une botte de douze cartouches, suspendue dans la chambre d'explosion.

III. Comportement à l'eau : il s'agit de l'essai décrit en 1161 ci-dessus.

IV. Comportement dans les conditions d'un apport de chaleur en milieu semi-confiné : il s'agit de l'essai de déflagration d'Audibert et Delmas.

V. Évasement au bloc de plomb (Trauzl).

VI. Brisance à l'appareil de Kast.

VII. Vitesse de détonation d'une file de cartouches :

a) à l'air libre ;

b) en tube d'acier de 3 mm d'épaisseur et 32 mm de diamètre intérieur.

Les expérimentateurs allemands ont constaté que la Charbrite 418 - version 1960 satisfaisait aux épreuves tant officielles qu'officieuses, sauf en ce qui concerne le comportement à l'eau, jugé insuffisant (épreuve B III).

Il y a lieu de noter que, d'après le procès-verbal des épreuves, le tir avec confinement des fumées (épreuve B I c) donnait régulièrement l'inflammation du grisou dès que l'amorçage était postérieur (détonateur à fond de fourneau), ce qui n'était pas considéré comme un vice.

Au vu des résultats résumés ci-dessus, le fabricant belge a poursuivi ses efforts et nous a présenté un an plus tard un échantillon définitif, la Charbrite 418 - version 1961, que nous avons soumis aux mêmes épreuves que celles faites en Allemagne et à la suite desquelles nous avons établi le procès-verbal d'essais ci-après.

1172. Procès-verbal des essais établi par l'I.N.M.

Comme suite à la demande des Poudreries Réunies de Belgique, nous avons soumis l'explosif de sûreté Charbrite 418 aux essais relatés ci-dessous : ces essais sont normalement effectués à la Station allemande de Derne.

Cet explosif, qui est utilisé sans gaine, présente la composition suivante :

Nitroglycérine	9,50 %
Nitrate de potasse	58,25 %
Chlorure ammonique	30,00 %
Cellulose modifiée	1,60 %
Silice	0,65 %

L'explosif est encartouché dans des enveloppes en papier.

La cartouche pèse 100 g ; son diamètre est de 30 mm et sa longueur d'environ 12 cm.

EPREUVES

I. Tirs en galerie métallique.

Pour l'amorçage, nous avons utilisé des détonateurs antigrisouteux n° 8.

La mise à feu a été faite au moyen d'un explosif de sécurité intrinsèque. Les essais ont été effectués dans la galerie métallique dont la chambre d'explosion était chauffée à 20° C au moins.

A. Tirs en grisou.

La teneur en méthane, dans la chambre d'explosion, était comprise entre 8 et 9,5 %.

1°) Essais au bloc rainuré.

La rainure latérale, avec angle d'incidence de 90°, fait face à une paroi de choc verticale. Nous désignerons par D, la distance de la rainure à la paroi de choc (fig. 8).

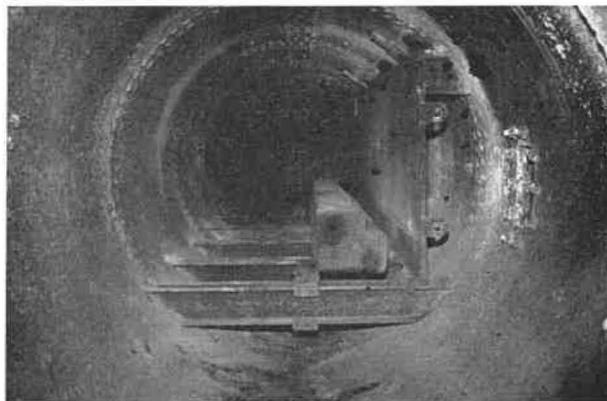


Fig. 8.

Nous avons procédé à de nombreux tirs dont les conditions sont consignées dans le tableau 7.

TABLEAU 7

D en cm	Poids d'explosif en g	Nombre de tirs
20	200	3
id.	300	3
id.	400	3
id.	500	3
id.	600	3
id.	800	3
id.	1.000	3
id.	2.400	3
25	2.400	3
30	2.400	3
35	2.400	3
60	2.400	3

Aucun de ces tirs n'a donné lieu à l'inflammation du grisou.

2°) Essais au mortier d'acier cylindrique.

Le fourneau du mortier d'acier cylindrique a 2 m de profondeur et 40 mm de diamètre.

Des charges de différentes longueurs, placées au fond du fourneau, furent tirées avec amorçages antérieur et postérieur.

Les tirs ont été faits sans bourrage et avec diverses longueurs d'espace libre entre la charge et l'orifice du fourneau. Les conditions de ces tirs sont données au tableau 8.

TABLEAU 8

Amorçage antérieur		Amorçage postérieur	
Poids d'explosif en g	Nombre de tirs	Poids d'explosif en g	Nombre de tirs
300	2	300	2
500	2	500	2
700	2	700	2
900	2	900	2
1.200	2	1.200	2
1.400	2	1.400	2

Aucun de ces tirs n'a donné lieu à l'inflammation du grisou.

3°) Essais au mortier cylindrique avec confinement des fumées.

Les essais ont été réalisés dans un mortier d'acier cylindrique dont le fourneau a 600 mm de profondeur et 55 mm de diamètre et sur lequel est fixé, coaxialement avec le fourneau, un tube en acier de 1.200 mm de longueur et 200 mm de diamètre (fig. 9 et 10).

Dans la chambre d'explosion, devant le tube précité et perpendiculairement à celui-ci, est placée, à

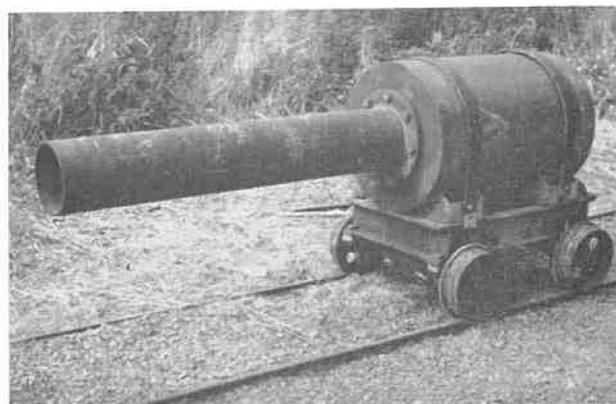


Fig. 9.

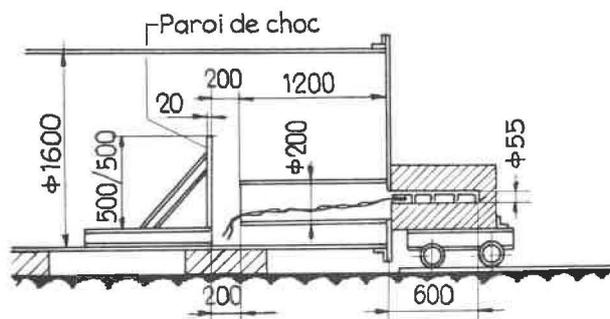


Fig. 10. — Essais au mortier cylindrique avec confinement des fumées.

une distance de 200 mm, une plaque de choc en acier de 500 × 500 mm de surface et 20 mm d'épaisseur.

Des tirs furent faits avec différentes charges, sans bourrage et diverses longueurs d'espace libre entre la charge et l'orifice du fourneau (tableau 9).

TABLEAU 9

Amorçage antérieur		Amorçage postérieur	
Poids d'explosif en g	Nombre de tirs	Poids d'explosif en g	Nombre de tirs
100	2	100	2
200	2	200	2
300	2	300	2
400	2	400	2

Aucun de ces tirs n'a donné lieu à l'inflammation du grisou.

4°) Essais de tir en charge suspendue.

Une botte de 12 cartouches est suspendue et tirée au milieu de la chambre d'explosion.

Deux essais ont été faits et il n'y a pas eu d'inflammation du mélange grisouteux.

B. Tirs en poussières charbonneuses.

Les poussières de charbon titrent 30 % de matières volatiles et traversent le tamis de 6.400 mailles/cm²; elles sont dispersées dans la chambre d'explosion par le tir d'une demi-cartouche de 50 g d'explosif de sûreté, une seconde avant l'explosion de la charge à essayer.

1^o) Essais au mortier d'acier cylindrique.

On dispose en tas sur la sole de la chambre d'explosion 2 kg de poussières de charbon.

Le fourneau du mortier d'acier cylindrique a 2 m de profondeur et 40 mm de diamètre.

Des charges de différentes longueurs, placées au fond du fourneau, sont tirées avec amorçage postérieur.

Avant l'introduction des cartouches d'explosif dans le fourneau, celles-ci sont enrobées d'une mince couche de poussières de charbon.

Les tirs sont effectués sans bourrage et avec diverses longueurs d'espace libre entre la charge et l'orifice du fourneau (tableau 10).

TABLEAU 10

Amorçage postérieur	
Poids d'explosif en g	Nombre de tirs
500	2
600	2
900	2
1.200	2
1.400	2

Aucun de ces tirs n'a donné lieu à l'inflammation des poussières charbonneuses.

2^o) Essais de tir en charge suspendue.

On dispose en tas, sur le bloc rainuré et à proximité de la charge, 2 kg de poussières de charbon.

Une botte de 12 cartouches est suspendue et tirée au milieu de la chambre d'explosion.

Deux essais ont été faits et n'ont pas donné lieu à l'inflammation des poussières charbonneuses.

II. Puissance.

La puissance est déterminée par la méthode de Traulz. Elle consiste à faire détoner dix grammes d'explosif, sous bourrage de sable, au moyen d'un détonateur électrique instantané n° 8, dans une cavité ménagée dans l'axe d'un bloc de plomb cylindrique.

L'augmentation de volume de la cavité provoquée par la détonation est mesurée et comparée à celle de l'acide picrique, considéré comme explosif de référence.

La Charbrite 418 donne 80 cm³ net comme valeur moyenne de 3 essais - Valeurs séparées : 80, 79, 81 cm³.

III. Vitesse de détonation.

La mesure de la vitesse de détonation est réalisée par une méthode photographique. Afin de pouvoir déterminer la vitesse de détonation des explosifs dans leur conditionnement industriel, les cartouches sont disposées en file le long d'une latte de bois, en prenant soin de découper, sur chaque enveloppe de papier et dans un même alignement, une fenêtre mettant l'explosif à nu (fig. 11 chiffre 2).

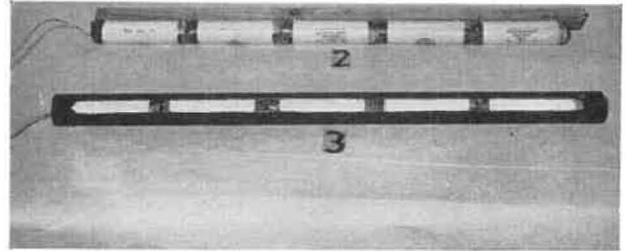


Fig. 11.

Pour se rapprocher de la pratique, c'est-à-dire du tir en confinement, nous avons également essayé un mode opératoire qui consiste à introduire la charge d'explosif en cartouches industrielles dans un tuyau en acier dans la paroi duquel est pratiqué un regard (fig. 11 chiffre 3).

Dans les deux cas précités, la charge d'explosif, dont on mesure la vitesse de détonation, est disposée horizontalement dans le champ de l'objectif d'une caméra spéciale, à film mobile, comme représenté à la figure 12.

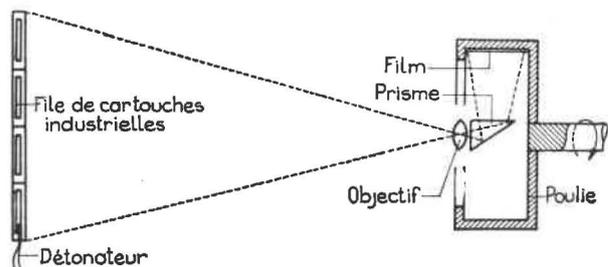


Fig. 12.

Les résultats sont donnés au tableau 11.

TABLEAU 11

Charge à l'air libre	Charge placée dans un tuyau d'acier
1 ^{er} essai : 1.375 m/s	1 ^{er} essai : 1.325 m/s
2 ^e essai : 1.350 m/s	2 ^e essai : 1.400 m/s
3 ^e essai : 1.350 m/s	3 ^e essai : 1.400 m/s
4 ^e essai : 1.300 m/s	4 ^e essai : 1.400 m/s
5 ^e essai : 1.350 m/s	5 ^e essai : 1.375 m/s
Moyenne : 1.345 m/s	Moyenne : 1.380 m/s

IV. Aptitude à la transmission de la détonation.

Nous avons procédé à la détermination de l'aptitude à la transmission de la détonation en confinement, dans des tubes charbon-ciment, de dosage 2/1 et 20/1, de 40 mm de diamètre intérieur.

Deux cartouches dont une initiatrice et une réceptrice furent placées, à une certaine distance D l'une de l'autre, dans le tube fermé aux deux extrémités par un bourrage d'argile de 10 cm de longueur.

La cartouche initiatrice était amorcée au moyen d'un détonateur n° 8 et le plus grand intervalle D , franchi par la détonation, a été :

- a) de 4 cm dans les tubes, de dosage 2/1 (fort pourcentage de ciment) ;
- b) de 6 cm dans les tubes, de dosage 20/1.

V. Tenue à l'eau.

Pour réaliser cet essai, on utilise une charge de 5 cartouches placées en file sur une latte de bois recouverte de feutre. La charge ainsi constituée est déposée horizontalement dans un récipient, sous 20 cm d'eau.

La première cartouche est munie d'un détonateur électrique instantané n° 8.

Pour s'assurer de la détonation complète de la charge d'explosif, on a recours à un cordeau détonant, dont une extrémité est introduite dans la dernière cartouche de la file et dont l'autre extrémité est placée sur une plaquette d'aluminium disposée à l'extérieur du récipient.

L'enveloppe de papier de chacune des cartouches est entaillée longitudinalement sur 2 cm de longueur et en 5 endroits différents, répartis régulièrement. Ces entailles permettent le contact direct de l'eau avec la matière explosive.

Lors de la mise à feu, qui fut faite après que l'explosif eut séjourné dans l'eau pendant 5 heures, la charge détona complètement. L'essai fut répété 5 fois avec le même résultat.

On remarquera dans le compte rendu ci-dessus, que le tir avec confinement des fumées ne donne pas d'inflammation, même avec amorçage postérieur de la charge.

1173. Application des normes belges.

Parallèlement aux essais suivant les normes allemandes, une longue expérimentation a été faite selon les normes belges pour aboutir à la décision du 19 janvier 1962, par laquelle Monsieur le Directeur général des Mines agréa la Charbrite 418 comme explosif du type n° IV, c'est-à-dire de très haute sûreté.

L'expérimentation a été conduite selon les principes habituels ; elle a nécessité de la part du fabricant, notamment, une mise au point supplémentaire pour satisfaire à l'épreuve belge du tir d'angle en présence de poussières charbonneuses.

Mode opératoire pour les tirs en grisou.

La chambre de tir est chauffée pendant une nuit afin de l'amener à sa température de service (20° C au moins) et d'en éliminer toute trace d'humidité condensée.

Le matin, on pratique une inflammation de grisou (inflammateur électrique), puis on passe au premier tir d'épreuve.

Après chaque tir, se déroulent les opérations suivantes :

a) actionnement du ventilateur installé sur l'orifice d'entrée de la galerie, en vue d'éliminer rapidement et le plus possible les fumées et poussières salines en suspension dans la chambre d'explosion ;

b) brossage rapide des parois de la chambre et évacuation au balai des résidus solides rassemblés sur la sole ;

c) nettoyage approfondi, au moyen d'une éponge humide, de la rainure du mortier et de la paroi de choc ;

d) inflammation de grisou et nouvelle mise en marche du ventilateur d'évacuation des fumées.

En fin de journée, la chambre subit un lavage approfondi à grande eau.

Pour les tirs, on utilise le mortier à rainure latérale de 3 m de longueur. La file des cartouches alignées bout à bout dans la rainure, doit être éloignée d'au moins 20 cm des extrémités du mortier ; les charges sont placées sensiblement à égale distance du fond métallique et de la feuille de papier délimitant la chambre d'explosion.

Le programme des tirs, tous pratiqués à incidence normale sur la paroi de choc, est le suivant :

a) cinq tirs de 2.200 g avec distance à la paroi de choc de 20 cm ;

b) cinq tirs de 2.400 g avec distance à la paroi de choc de 40 cm.

Mode opératoire pour les tirs en atmosphère poussiéreuse.

Les dispositions prises sont en principe les mêmes que pour les tirs en grisou, sauf que l'atmosphère inflammable est réalisée au moyen de 2 kg de poussières de charbon titrant 30 % de matières volatiles et traversant le tamis de 6.400 mailles par centimètre carré, contenues dans un sac suspendu au milieu de la chambre et dispersées, une seconde avant la mise à feu, par l'explosion d'une demi-cartouche d'explosif de sûreté.

Le programme des tirs, tous à incidence normale, comporte :

a) cinq tirs de 2.200 g avec distance à la paroi de choc de 20 cm ;

b) cinq tirs de 2.400 g avec distance à la paroi de choc de 40 cm.

11731. Résultats des tirs.

Aucun de ces tirs en grisou ou en poussières charbonneuses, n'a donné lieu à inflammation.

118. Etude de la déflagration fusante des explosifs de sûreté.

Une rubrique du Rapport sur les travaux de 1959 a été consacrée à cette étude, dont nous annonçons la continuation.

Comme cela a été décrit, nous utilisons à l'époque un mortier ordinaire à fourneau cylindrique, dans l'âme duquel était réalisée, par long bourrage à l'argile et calage approprié, une chambre à volume constant.

Cette chambre, de longueur réglable, contenait à fond de fourneau une cartouche initiatrice amorcée postérieurement et, contre le bourrage, une cartouche réceptrice prolongée par un cordeau détonant sortant du fourneau.

On pouvait espérer, par ce dispositif, contrôler si la mise à feu n'avait pas provoqué la détonation de la cartouche réceptrice, sinon l'essai perdait toute signification.

Si le cordeau restait intact après le tir, on pouvait légitimement croire que la pression des gaz chauds, provenant de l'explosion de la charge initiatrice, s'exerçait sur la cartouche réceptrice dont il s'agissait d'examiner le comportement.

L'observation ne pouvait se faire que, soit indirectement, par témoin tel qu'une touffe de coton nitré coincée entre le bourrage et la cartouche, soit directement, mais après un temps assez long requis par les opérations de débouillage et dans de mauvaises conditions de visibilité.

1181. Nouveau dispositif.

Pour éviter ces difficultés expérimentales, nous avons fait aménager, vers la fin de 1961, un mortier à culasse amovible. L'enlèvement aisé de celle-ci permet d'observer ad libitum la cartouche réceptrice placée cette fois à fond de fourneau (fig. 13 et 14).



Fig. 13.

Le mode opératoire est représenté schématiquement à la figure 15.

En conclusion d'un certain nombre d'essais effectués à ce jour, nous pouvons avancer qu'il est plus



Fig. 14.

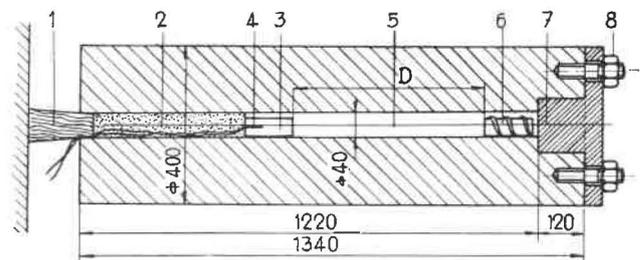


Fig. 15.

1. Broche de bois
2. Bourrage d'argile
3. Cartouche initiatrice
4. Détonateur
5. Intervalle $D \pm 50$ cm
6. Cartouche réceptrice entourée d'un fil de fer disposé en spirale; dans la cartouche, fragment de cordeau détonant (témoin)
7. Culasse acier
8. Huit goujons de fixation.

facile, avec le nouveau dispositif, de suivre l'évolution des phénomènes.

Dans le cas de la Charbrite 418, il se produit notamment, pour des écartements supérieurs à 15 cm entre la cartouche initiatrice et la réceptrice :

1^o) à la mise à feu, peu audible, un « petit bruit métallique » ;

2^o) ensuite, le bourrage bien calé étant resté en place, un chuintement dû à un échappement de gaz par les petits défauts d'étanchéité du bourrage ; ce bruit s'intensifie pendant une quinzaine de secondes, puis s'atténue progressivement ;

3^o) enlèvement de la culasse quelque temps après, l'échappement d'une surpression résiduelle dès le desserrage des écrous, accompagnée d'un grésillement analogue à un « bruit de friture ».

La culasse étant enlevée, on constate qu'il ne reste, de la cartouche réceptrice, qu'une quantité peu importante de résidus durcis comme par une cuisson.

Afin de pouvoir mieux observer la masse résiduaire, nous avons recours à un dispositif déjà utilisé par Audibert et Delmas, en enserrant la cartouche réceptrice dans les spires larges d'un fil métallique enroulé en hélice cylindrique.

De cette façon, l'opérateur peut, après enlèvement de la culasse, retirer le fil auquel adhère la masse des résidus (fig. 16).

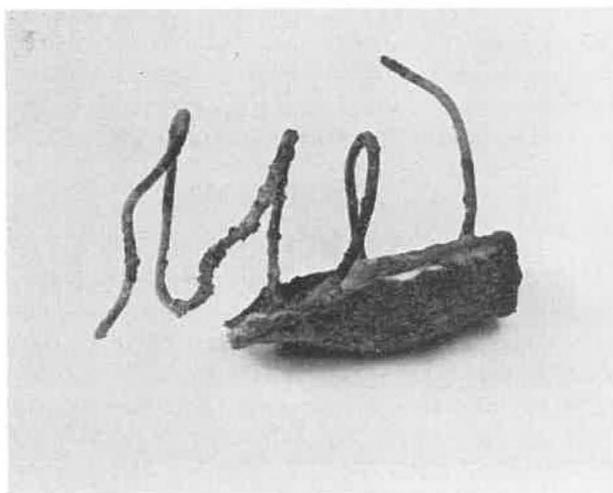


Fig. 16.

Le fait que l'hélice n'est pas déformée indique que la cartouche réceptrice n'a été le siège que de phénomènes de combustion.

Nous comptons varier les conditions d'essai de façon à voir notamment l'influence d'une ampoule d'eau placée derrière le bourrage d'argile ou entre les cartouches ou encore au fond du fourneau.

119. Explosifs spéciaux pour tir sous pression d'eau.

Le Rapport sur les travaux de 1959 contenait un compte rendu relatif à l'explosif anglais « Hydrobel » fabriqué par les Imperial Chemical Industries Limited.

Les fabricants belges ont présenté des formules analogues, caractérisées au tableau 12.

Le simple examen des formules permet de dire qu'il s'agit de dynamites proprement dites, donc d'explosifs du type I, qui offrent par ailleurs la particularité d'une composition à 35 - 40 % de constituants ne participant pas activement au bilan chimique de la réaction explosive.

Cette teneur en sels inertes permet une certaine tenue au grisou, que nous avons appréciée grâce aux épreuves suivantes :

1°) au mortier d'acier à fourneau cylindrique de 55 mm de diamètre et 50 cm de profondeur, tir sans bourrage d'une charge de 230 g placée à fond de fourneau, avec amorçage postérieur (fig. 17) ;

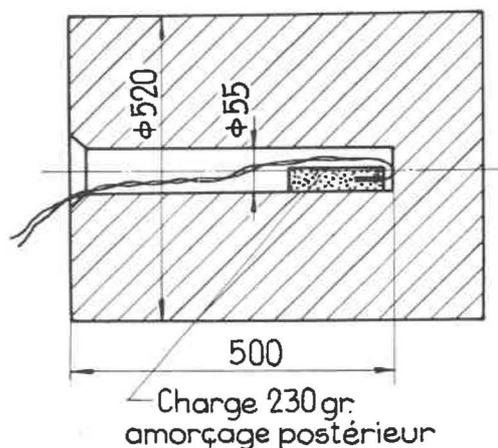


Fig. 17.

2°) au mortier d'acier à fourneau cylindrique de 55 mm de diamètre et 1 m de profondeur, tir avec léger bourrage d'argile (3 cm) placé à la bouche du mortier, d'une charge de 800 g amorcée antérieurement (fig. 18).

Ce programme correspond d'assez près aux épreuves anglaises conçues pour les explosifs de l'espèce.

Les divers explosifs caractérisés ci-dessus n'ont enflammé dans aucune des conditions expérimentales précitées.

TABLEAU 12

Composition	Aquadex 30	Aquadex 38	Hydrar	Cooppabel
Nitroglycérine	30	38	35	30
Nitrocoton	1,4	1,5	1,5	0,75
Farine de bois	1	1	—	—
Nitrate ammonique	30,85	20,75	22,5	28,75
Chlorure de sodium	26	28	35	30
Adjuvant minéral	10	10	5	7,50
Savon métallique	0,75	0,75	—	—
Gomme guar	—	—	1	3
Cartouche	200 g	200 g	100 g	125 et 275 g
Diamètre	25 mm	25 mm	25 mm	22 et 30 mm
Longueur	28 cm	27,5 cm	11 cm	20 cm

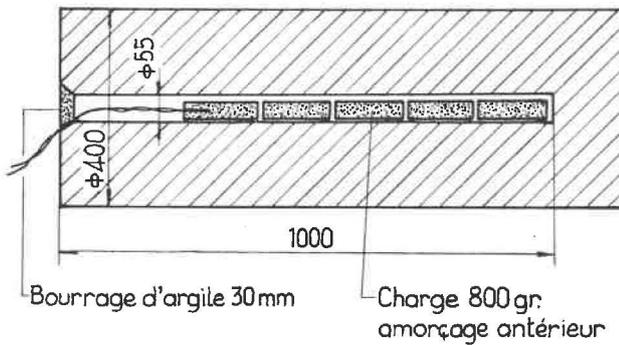


Fig. 18.

Il convient d'attirer l'attention sur le fait que ces explosifs appartiennent au type I et que, pour le tir par « infusion pulsée » auquel ils sont destinés, ils doivent faire l'objet d'une autorisation spéciale (dérogation) du Directeur Divisionnaire du Bassin minier intéressé.

Des échanges d'idées entre participants et agents de l'I.N.M. ont permis de mettre en lumière certaines conceptions en rapport avec la sécurité du minage.

Outre les boutefeux, de nombreux autres visiteurs ont également été reçus, parmi lesquels notamment des groupes de spécialistes venus de stations d'essais ou d'organismes étrangers, des professeurs des hautes écoles, des ingénieurs, des étudiants, etc.

12. DETONATEURS

121. Détonateurs pour les mines.

Les agrégations des différents types de détonateurs étaient cette année à revoir suivant les nouvelles prescriptions de la circulaire n° 127 du 28-10-1960 du Directeur Général des Mines, applicables à partir du 1^{er} juin 1961. Les essais ont été effectués suivant ces prescriptions sur huit types de détonateurs de marques différentes. Ces types, qui ont été agréés, sont repris au tableau 13.

TABLEAU 13
Détonateurs agréés en 1961.

Firmes	Instantanés	A court retard	A long retard
Poudreries Réunies de Belgique (P.R.B.)	oui	n° 0 à 10	n° 0 à 10
Imperial Chemical Industries (I.C.I.)	—	n° 0 à 10	n° 0 à 10
Dynamit Actien Gesellschaft (D.A.G.)	—	n° 0 à 10 à frette n° 0 à 16 sans frette	n° 0 à 10

1110. Propagande pour la sécurité du minage.

Depuis l'entrée en vigueur de l'arrêté ministériel du 20 juin 1959, relatif au certificat de capacité de l'agent chargé de l'utilisation des explosifs dans les travaux souterrains des mines, presque tous les boutefeux du pays ont participé à une séance d'expériences à l'I.N.M.

Au nombre total de 4.260, dont 771 en 1961, ils ont, en compagnie d'ingénieurs, assisté, par groupes d'une trentaine, à des expériences particulièrement démonstratives.

Ces expériences sont largement décrites, d'une part, dans le rapport sur les travaux de 1959 et, d'autre part, dans la note intitulée « I.N.M. et le Boutefeu » parue dans le numéro de juin 1961 des Annales des Mines et qui sera répandue incessamment sous forme d'opuscule.

Ces multiples journées éducatives furent fructueuses de part et d'autre sur le plan technique et pratique.

Les essais ont porté, comme prescrit, sur les fils et sur les détonateurs proprement dits. On a éprouvé la solidité des fils, la stabilité mécanique, thermique et électrique, ainsi que la résistance au feu de l'isolant. Quant aux détonateurs proprement dits, on a vérifié leur sécurité de manipulation, leur sensibilité, leur puissance, leur sécurité vis-à-vis du grisou et la régularité de leurs départs.

Les essais relatifs aux fils sont clairement décrits dans la circulaire rappelée ci-dessus et publiée au rapport sur les travaux de 1960. Il en est de même des essais visant la sensibilité, la puissance et la sécurité vis-à-vis du grisou des détonateurs.

Quant à l'essai destiné à vérifier la sécurité de manipulation, il est réalisé comme représenté schématiquement à la figure 19.

Le détonateur (a) à essayer est maintenu par un carcan (b) en tôle, pincé entre les mâchoires d'un étau (c). Les fils du détonateur passent par un trou pratiqué dans un mur servant d'écran (e). On

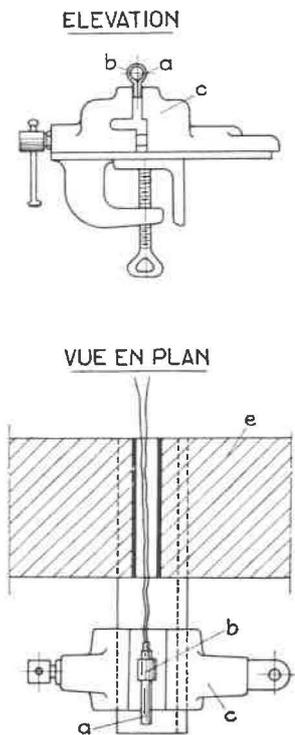


Fig. 19.

- a : Détonateur
- b : Carcan
- c : Etau
- e : Paroi protectrice (mur).

exerce sur ces fils une traction progressive ou brusque jusqu'à rupture ou arrachage des fils. Cette

opération ne peut provoquer l'explosion du détonateur.

L'essai visant la régularité des départs des détonateurs à retard diffère suivant que le retard est court ou long.

Pour les détonateurs à court retard, on procède par photographie de flammes comme représenté schématiquement à la figure 20.

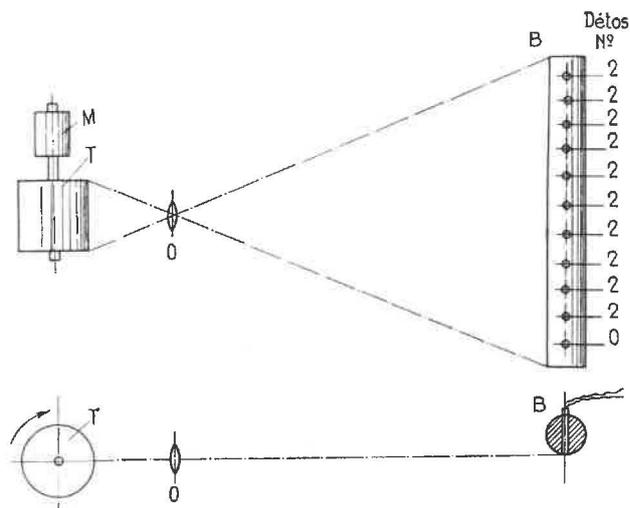


Fig. 20.

La barre d'acier B, disposée verticalement, est percée de 11 trous horizontaux dans lesquels sont introduits les détonateurs à vérifier, à savoir un instantané (zéro) et 10 autres d'un même numéro de retard (n° 2 au croquis).

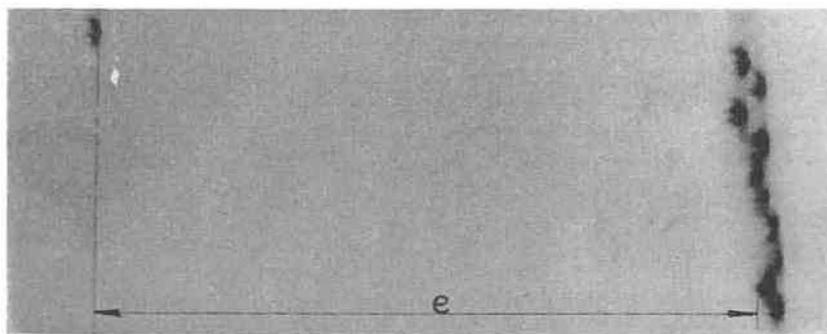


Fig. 21a. — Retard n° 1.

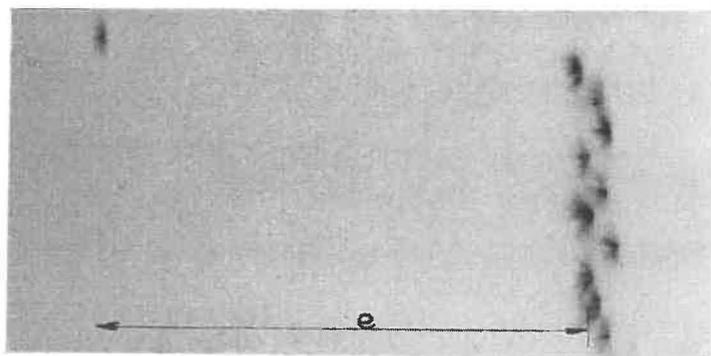


Fig. 21b. — Retard n° 2.

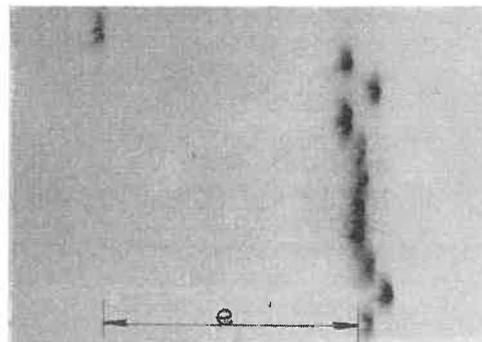


Fig. 21c. — Retard n° 3.

L'objectif O projette l'image de la barre d'acier sur un film sensible porté par le tambour T. Celui-ci est entraîné par un moteur synchrone M à la vitesse de 200 tr/min et son diamètre est tel que, dans ces conditions, la vitesse linéaire du film est de 0,5 mm/ms.

Les détonateurs sont disposés de telle sorte que leur fond affleure la surface de la barre. Ainsi, seules les flammes terminales des détonateurs sont enregistrées sur le film au moment de la détonation.

Pour chaque série, le courant d'allumage est réglé à un ampère. Cet essai constitue en même temps une vérification de la sensibilité.

On obtient ainsi des films tels que ceux représentés à la figure 21. Le retard des détonateurs de la série y est déterminé en millisecondes en mesu-

rant pour chacun l'écart horizontal « e » en mm entre la flamme du zéro et celle du détonateur considéré et en multipliant par 2.

Les résultats des déterminations sur 10 séries complètes au moins sont représentés en diagrammes à la figure 22.

Sur ceux-ci, chaque trait horizontal représente la dispersion du retard du détonateur dont le numéro est inscrit immédiatement au-dessus.

A l'examen de ces diagrammes, il saute aux yeux que l'utilisation dans un même tir de détonateurs de fabrications différentes conduirait certainement à des chevauchements.

Pour les détonateurs électriques à long retard, la régularité est vérifiée au moyen d'un microphone et d'un oscillographe cathodique à deux spots.

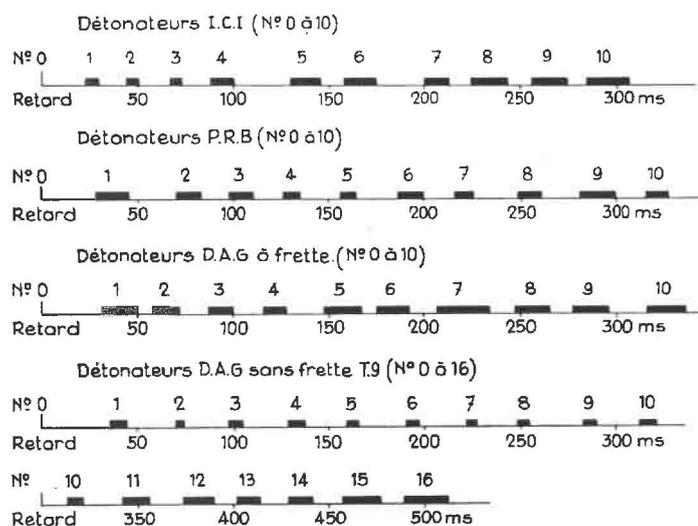


Fig. 22. — Détonateurs à court retard. Régularité des départs.

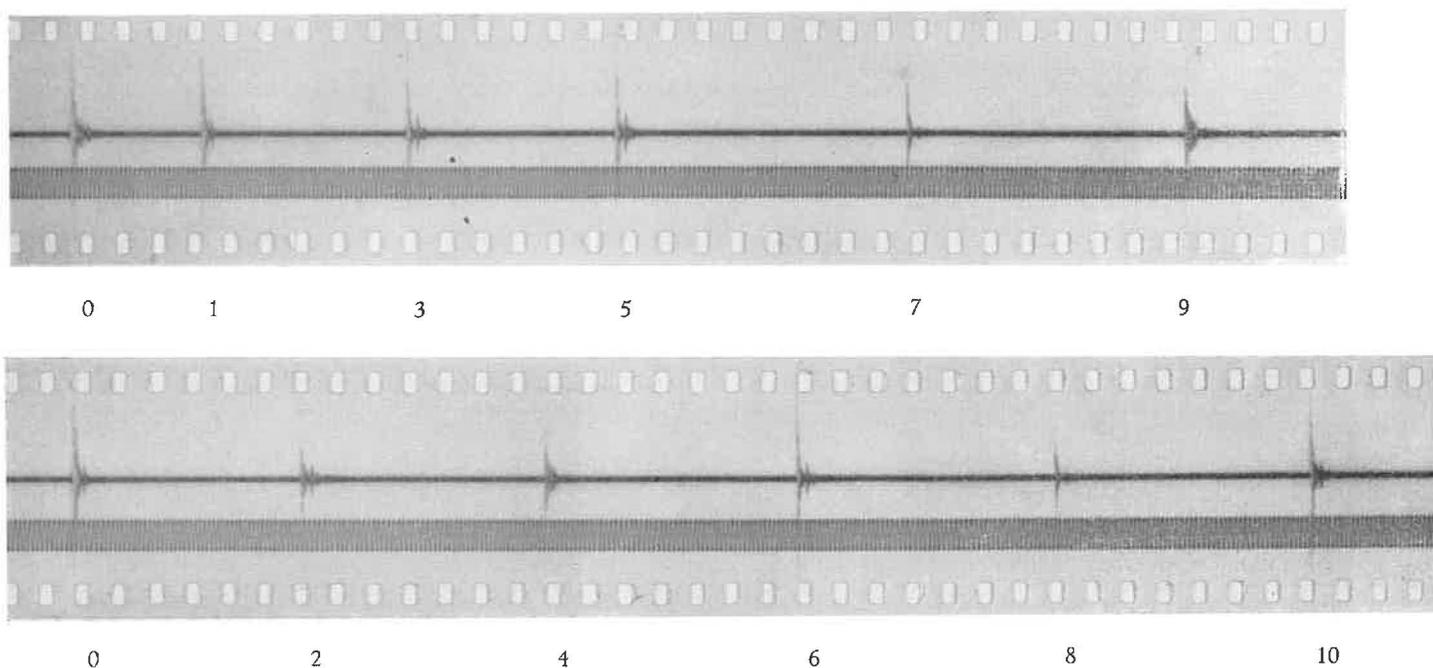


Fig. 23.

Les détonateurs sont placés sur le sol, en éventail, et mis à feu par série de 6 unités de numéros
0, 1, 3, 5, 7, 9
ou 0, 2, 4, 6, 8, 10.

Un microphone, placé à une distance de 3 à 4 m des détonateurs, est raccordé aux bornes d'entrée de l'amplificateur vertical de l'un des spots de l'oscillographe. Ce spot trace sur l'écran les vibrations sonores de chaque explosion, tandis que le second spot y dessine l'oscillogramme de la tension du réseau dont la fréquence de 50 Hz sert ainsi de base de temps. Ces tracés sont enregistrés sur film mobile au moyen d'une camera visant l'écran.

La figure 23 représente un film d'une série de numéros impairs et un film d'une série de numéros pairs. On voit que, si toute la suite de numéros était tirée en une seule volée et représentée dès lors sur le même film, il y aurait, en cas de chevauchement, doute sur le numéro à attribuer aux traces des détonateurs se chevauchant.

Le retard est ici déterminé en comptant les alternances du réseau.

Les résultats des déterminations portant également sur au moins 10 séries complètes de retards sont représentés aux diagrammes de la figure 24.

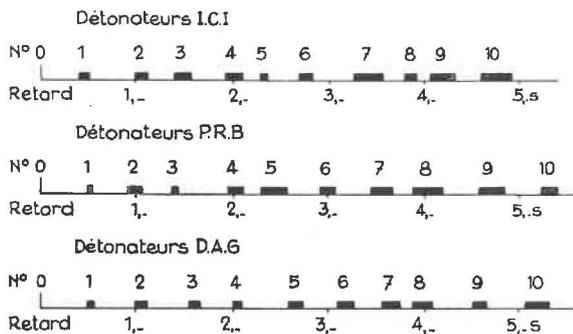


Fig. 24. — Détonateurs à long retard. Régularité des départs.

L'examen de ces diagrammes amène la même remarque que pour les détonateurs à court retard : le mélange de détonateurs de fabrication différente donnerait certainement lieu à des chevauchements.

122. Etude d'un accident de carrière dû aux détonateurs.

Dans un atelier, un boutefeu a été tué par l'explosion intempestive de charges qu'il préparait. Les détonateurs étaient du type à mèche à tube d'aluminium et l'explosif était de l'Alsilite. La victime a été projetée par l'explosion.

Non loin du boutefeu se trouvait un ouvrier occupé à découper des cornières au chalumeau oxyacétylénique.

La première hypothèse envisagée a été la mise à feu d'un détonateur au cours du sertissage par écri-

sement de la capsule sensible d'azoture-styphnate. Elle a pu être écartée immédiatement.

En effet, la pince à sertir a été retrouvée intacte et aucune trace de fragment d'aluminium n'a été rencontrée, à l'autopsie, dans le corps de la victime.

Or, en faisant sauter un détonateur dans la pince à sertir, on a obtenu dans les mors de celle-ci de nombreuses rayures creusées par les éclats.

De plus, des détonateurs tirés dans un récipient cylindrique en tôle, dans lequel se trouvaient des plaques de paraffine, ont laissé dans celles-ci de nombreux fragments d'aluminium de 1 à 5 mm de longueur et, dans la tôle, de nombreux trous dont les dimensions atteignaient 17 mm.

Le décès de la victime est donc dû selon toute vraisemblance à l'explosion de l'Alsilite.

Des cartouches de cet explosif, du type difficilement inflammable, ont été soumises directement à la flamme d'un chalumeau oxyacétylénique sans détoner.

L'Alsilite n'a donc pas sauté sous l'action directe de la flamme du chalumeau.

Il est donc probable que le chalumeau a été la cause du départ des détonateurs qui, eux-mêmes, ont fait sauter l'explosif.

Il est évident qu'une particule incandescente tombant d'une pièce découpée au chalumeau dans le tube d'un détonateur placé verticalement, provoquerait certainement l'explosion de celui-ci. Quoique les détonateurs soient normalement disposés de cette façon dans leur boîte d'emballage, des essais ont néanmoins été effectués suivant la disposition de la figure 25 sur des éléments placés horizontalement sur le sol après avoir été bouchés au moyen de

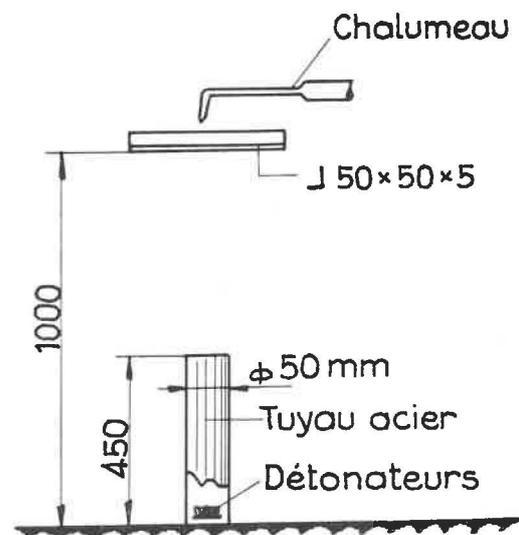


Fig. 25.

mastic. Trois détonateurs ainsi préparés se trouvaient dans le fond du tube en acier de 50 mm de diamètre et de 450 mm de longueur, disposé verticalement. Les particules d'oxydes provenant du dé-

coupage au chalumeau d'une cornière placée à 1 m au-dessus du sol, étaient dirigées dans le tuyau. Les détonateurs ont explosé après 42 s.

Un autre essai a démontré ensuite qu'il est possible de faire exploser une cartouche d'Alsilite par le choc des éclats de détonateurs en aluminium. L'expérience a été conduite dans les conditions suivantes. Les détonateurs se trouvaient à 20 cm de la cartouche et dans l'intervalle était disposée une planche de 10 mm d'épaisseur que les éclats devaient percer pour atteindre la cartouche.

13. MATERIEL DE MINAGE

131. Lignes de tir.

Trois lignes de tir ont été présentées pour agrégation à l'Institut National des Mines. Elles ont été soumises aux essais prescrits par la circulaire n° 121 du 23 mars 1960 du Directeur Général des Mines.

Les résultats ont été satisfaisants.

Ces lignes ont été agréées. Elles sont reprises au tableau 14.

TABLEAU 14

Firme	Type de ligne
Poudreries Réunies de Belgique (P.R.B.)	Ligne à 1 seul conducteur
Câbleries d'Eupen	Ligne à 2 conducteurs accolés
Câbleries d'Eupen	Ligne à 1 seul conducteur

14. LES GAZ DEGAGES LORS DU TIR DES MINES

L'étude des gaz dégagés lors du tir des mines a été poursuivie.

141. Comparaison entre un explosif du type IV et un explosif du type I.

On a d'abord tenté d'établir une comparaison à ce sujet entre deux explosifs : la Charbrite 418 et la Sabulite SmD.

La comparaison de ces explosifs est la suivante :

Charbrite 418	
Huile explosive	9,50
Cellulose modifiée	1
Silice	0,65
Nitrate de potassium	58,85
Chlorure ammonique	30
Sabulite SmD	
Trinitrotoluène	16
Cire	1
Perchlorate de potassium	10
Nitrate ammonique	69
Aluminium	4

Le premier est du type IV et le second du type I.

Les essais ont été effectués en laboratoire suivant le mode opératoire décrit en détail dans le rapport sur les travaux de 1960 et rappelé brièvement ci-après.

On tire sans bourrage une cartouche de 100 g placée au préalable dans le fourneau d'un mortier cylindrique en acier. Le fourneau débouche dans un tuyau métallique d'environ 7 m de longueur et de 0,25 m de diamètre ; ce tuyau est prolongé par un canard de 2,40 m de longueur et de 0,60 m de diamètre.

Le volume de l'installation est d'environ 1 m³.

Immédiatement après le tir, on prélève des gaz en deux points du tuyau. On met ensuite en marche un ventilateur qui établit une circulation d'air en circuit fermé à l'intérieur de l'installation afin d'y homogénéiser le mélange gazeux. On fait ensuite un deuxième prélèvement.

L'anhydride carbonique et l'oxyde de carbone sont déterminés à l'appareil Wösthoff et les oxydes d'azote par colorimétrie à l'acide phénoldisulfonique (voir rapport sur les travaux de 1960).

Les quantités moyennes de gaz, en litres par kg d'explosif, obtenues sur une série de 10 tirs pour la Charbrite, de 5 pour la Sabulite sont indiquées au tableau 15.

TABLEAU 15

Gaz dégagés par un explosif du type IV (Charbrite 418) et un explosif du type I (Sabulite SmD).

	Position de la cartouche dans le mortier					
	Au fond			Au milieu		
	CO litres par kg	CO ₂ litres par kg	NO ₂ litres par kg	CO litres par kg	CO ₂ litres par kg	NO ₂ litres par kg
Charbrite 418	14,9	78,3	1,01	17,1	95,6	1,24
Sabulite SmD	34,9	154,0	1,44	29,9	141,6	1,68

TABLEAU 16

Emballage		Additifs joints à l'explosif	Bourrage				CO			CO ₂			NO ₂			Nombre d'essais	Remarque	1 (CO) + 20 (NO ₂)
Nature	Poids g		Nature	Additifs joints au bourrage	Longueur cm	Poids g	Immédiate-ment après le tir	10 min. après le tir		Immédiate-ment après le tir	10 min. après le tir		Immédiate-ment après le tir	10 min. après le tir				
								1 ^{re} prise	2 ^e prise		1 ^{re} prise	2 ^e prise		1 ^{re} prise	2 ^e prise			
Sans emballage						0,883	0,129	0,119	12,90	2,14	1,96	0,132	0,0134	0,0113	10		0,370	
Papier paraffiné						2,89	0,336	0,301	14,12	1,65	1,52	0,07	0,0083	0,008	10		0,481	
idem		3 g hopcalite				0,690	0,074	0,065	11,03	1,88	1,68	0,0512	0,0143	0,0135	10		0,347	
idem		5 g hopcalite				0,306	0,061	0,060	8,43	1,888	1,768	0,122	0,0145	0,0152	10		0,356	
idem		10 g hopcalite				0,351	0,0317	0,0321	12,45	1,74	1,63	0,34	0,0181	0,0183	10		0,396	
idem		1 g Na ₂ O ₂				0,851	0,142	0,127	10,93	2,33	2,11	0,033	0,01	0,01	10		0,334	
idem		2 g Na ₂ O ₂				0,2736	0,0396	0,0379	0,025	1,66	1,595	0,0694	0,0125	0,0115	10		0,279	
Gaine plastique	6					1,35	0,351	0,345	4,86	1,57	1,57	0,0369	0,0125	0,0123	10		0,596	
Papier siliconé	1,5					0,698	0,124	0,136	11,09	2,076	2,00	0,0815	0,0129	0,0105	10		0,364	
idem	1,5	2 g Na ₂ O ₂				0,44	0,114	0,106	8,42	2,22	2,10	0,176	0,0111	0,0105	10		0,312	
Papier paraffiné			Argile	15	173-183	4,06	0,636	0,584	11,22	1,85	1,71	0,019	0,007	0,005	10	Le bourrage est dans	0,73	
idem			Craie	15	110-128	4,31	0,716	0,682	13,15	2,38	2,25	0,0166	0,0099	0,0083	10	une gaine plastique	0,881	
idem			Eau	15	71-85	3,998	0,62	0,546	12,18	1,95	1,75	0,0157	0,0073	0,0077	10	de 6 g	0,732	
idem			id.	15	Solution 5 % KMnO ₄	3,392	0,589	0,552	10,90	2,065	1,92	0,0113	0,008	0,006	10	idem	0,711	
idem			id.	15	Solution 2 % H ₂ O ₂	1,42	0,303	0,28	10,71	2,15	1,98	0,018	0,0098	0,0095	10	idem	0,483	
idem			id.	15	Solution 5 % H ₂ O ₂	1,358	0,237	0,220	11,38	2,04	1,90	0,0288	0,0043	0,005	10	idem de 2,5 g	0,320	
idem			id.	15	Solution 5 % CaCl ₂	1,31	0,301	0,285	10,53	2,02	1,86	0,0248	0,0059	0,0069	10	idem de 6 g	0,421	
idem			id.	15	Solution 5 % de carbonate sodico-potassique	1,24	0,218	0,195	10,50	1,74	1,54	0,03	0,008	0,0096	10	idem	0,382	
idem			id.	15	Solution 5 % Na ₂ O ₂	3,72	0,63	0,615	10,40	1,527	1,43	0,0136	0,0076	0,0082	10	idem	0,780	
idem			id.	15	Solution 5 % KClO ₃	2,23	0,438	0,418	9,66	1,83	1,71	0,018	0,0078	0,0072	10	idem	0,578	
idem		3 g hopcalite	id.	15	100	1,539	0,268	0,242	11,58	1,985	1,757	0,0634	0,0074	0,0074	10	idem	0,403	
idem		3 g hopcalite	Poud. alum.	10	10	4,249	1,20	1,15	3,54	1,38	1,31	0,015	0,0083	0,0081	10		1,334	
idem		1 g Na ₂ O ₂	Eau	15	Solution 5 % CaCl ₂	1,054	0,211	0,213	9,96	1,90	1,90	0,0406	0,0059	0,0059	10	idem de 2,5 g	0,330	
idem		2 g Na ₂ O ₂	Argile	15	200	1,126	0,259	0,252	8,135	1,77	1,73	0,0338	0,0081	0,0063	10	idem de 2,5 g	0,399	
idem			id.	15		0,94	0,228	0,220	7,985	1,87	1,77	0,0197	0,0079	0,0069	10	Le bourrage n'est pas gainé	0,372	
Gaine plastique		2 g Na ₂ O ₂	Eau	15	Solution 5 % CaCl	2,835	0,451	0,429	11,43	2,01	1,86	0,0171	0,0055	0,0061	10		0,556	
Papier paraffiné	1,5	2 g Na ₂ O ₂	id.	15	Solution 5 % H ₂ O ₂	2,42	0,395	0,369	11,65	2,04	1,91	0,0126	0,0045	0,0047	10	Le bourrage est dans une gaine plastique de 2,5 g	0,474	

142. Facteurs influençant le dégagement gazeux.

Afin de déterminer l'influence de différents facteurs sur la formation des gaz toxiques, on a procédé à des essais sur la dynamite III.

La composition de cet explosif est la suivante :

Huile explosive	53
Nitrocoton	1.40
Trinitrotoluène	2
Nitrate ammonique	57.55
Isomère	2.75
Farine de bois	3.50

On a suivi le même mode opératoire

— en utilisant toutefois divers bourrages et en leur mélangeant certains additifs ;

— en ajoutant certains produits chimiques à l'explosif même.

Les résultats sont donnés au tableau 16 en même temps que les conditions d'essais.

Ils montrent que, dans les circonstances expérimentales adoptées, certains additifs introduits, soit dans l'explosif (comme l'hopcalite ou le peroxyde de sodium), soit dans le bourrage (comme l'eau oxygénée, le chlorure calcique, le carbonate sodico-potassique) diminuent la quantité des gaz dégagés.

Il nous est agréable de remercier MM. CYPRES et POIVRE, attachés respectivement aux services des détonateurs et des explosifs pour la collaboration dévouée et étendue qu'ils nous ont apportée dans la mise au point et la réalisation des expériences.

2. SERVICE PHYSICO-CHIMIQUE

Guy NENQUIN

Docteur en Sciences.

21. ETUDE DE LA SECURITE DES EXPLOSIFS A IONS ECHANGES A BASE DE NITRATE DE SOUDE ET DE NITRATE DE POTASSIUM A L'EGARD DES POUSSIERES DE CHARBON

211. Introduction.

Il importe au préalable de faire remarquer que le mécanisme physico-chimique qui détermine la sécurité de ces explosifs vis-à-vis du grisou n'est pas applicable à l'égard des poussières de charbon.

En effet, des recherches récentes (1) permettent actuellement d'expliquer le mécanisme global sur lequel repose la sécurité des explosifs à ions échangés vis-à-vis du grisou :

— En milieu confiné, la sécurité de ces explosifs est assurée par la dispersion, au sein des fumées, des sels alcalins NaCl - KCl formés au cours des réactions secondaires. Les sels alcalins sont des inhibiteurs de l'inflammation du grisou.

— En milieu non confiné, les réactions secondaires sont pratiquement inexistantes lors de la détonation de l'explosif ; dans ce cas, la sécurité est assurée par la dispersion au sein des gaz chauds, des grains de nitrate. L'efficacité d'un sel à inhiber l'inflammation du grisou est fonction de la finesse des grains (2).

La sécurité des explosifs à ions échangés à l'égard du grisou est donc d'autant plus grande que la finesse des grains de chlorure ammonique et de nitrate sodique ou potassique sera élevée.

Cette conclusion a été confirmée par de nombreux tirs expérimentaux.

(1) H. Ahrens. — Explosivstoffe, 1956, mai, p. 102/109.

(2) Rapport sur les travaux de 1960 de l'I.N.M.

La condition de sécurité à l'égard du grisou, en milieu non confiné, à savoir : la dispersion du nitrate de sodium ou de potassium au sein des gaz chauds, va à l'encontre des conditions de sécurité vis-à-vis des poussières de charbon. Car l'affinité chimique du nitrate pour le carbone est grande. C'est en vertu de cette propriété que le mélange nitrate alcalin-charbon sert de constituant de base à la poudre noire depuis plusieurs décennies et est utilisé actuellement comme propergol solide.

C'est ainsi qu'il est possible d'expliquer qu'une charge d'explosif à ions échangés, qui ne provoquait pas l'inflammation du grisou, a entraîné l'inflammation des poussières de charbon dans la galerie expérimentale au tir d'angle. Les conditions de tir étaient : bloc rainuré avec paroi de choc à 20 cm, humidité dans la chambre d'explosion inférieure à 50 %.

Il est donc nécessaire pour obtenir une sécurité maximum de l'explosif à l'égard des poussières :

— Que les grains de nitrate de sodium ou de potassium n'entrent pas en contact avec les poussières de charbon lors du tir. C'est pourquoi le retard entre les réactions primaires et les réactions secondaires ne peut être trop grand.

— Que l'affinité du nitrate à l'égard de la poussière de charbon soit la plus faible possible.

C'est pourquoi, afin de déterminer le danger d'inflammation des poussières de charbon par les explosifs à ions échangés à base de nitrate de soude et à base de nitrate de potassium, nous avons entrepris au laboratoire les recherches suivantes :

— La mesure du retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires lors de la détonation des explosifs à ions échangés à base de NH_4Cl .

NaNO_3 et de $\text{NH}_4\text{Cl-KNO}_3$ en nous basant sur la théorie hydrodynamique de la détonation.

— La mesure de l'inflammabilité des mélanges nitrate de soude-charbon et nitrate de potassium-charbon.

212. La mesure du retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires lors de la détonation des explosifs à ions échangés, à base de $\text{NH}_4\text{Cl-NaNO}_3$ et de $\text{NH}_4\text{Cl-KNO}_3$.

2121. Principe de la méthode.

A partir de la théorie hydrodynamique, on démontre que, dans une cartouche d'explosif, le plan Chapman-Jouguet coïncide avec le plan où l'équilibre chimique est atteint, si la détonation de la cartouche se fait dans des conditions de confinement idéal. La région comprise entre le front d'onde et le plan Chapman-Jouguet coïncide alors avec la zone de réaction dont la longueur est fonction du retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires.

Les conditions idéales de confinement sont obtenues lorsque le diamètre de la cartouche est infini.

Nous avons calculé, pour chaque type d'explosif, la longueur de la zone de réaction en appliquant la formule d'Eyring (3) :

$$l = \left(1 - \frac{V}{V_\infty}\right) D$$

où l = longueur de la zone de réaction

V = vitesse de l'onde pour un diamètre de cartouche D

V_∞ = vitesse de l'onde pour un diamètre de cartouche ∞

D = diamètre de la cartouche expérimentale.

La vitesse limite de détonation « V_∞ » est déterminée, pour chaque type d'explosifs, par extrapolation à partir des vitesses de détonation mesurées pour différents diamètres de cartouches.

Le temps de réaction « T_r » est donné par l'équation suivante :

$$T_r = \frac{\rho}{\delta} \cdot \frac{\rho}{V_\infty}$$

où ρ est la densité des fumées

δ est la densité de chargement.

On admet généralement pour le rapport ρ/δ , la valeur de 1,33, lorsque la densité de chargement est égale à 1 g/cm³, et la valeur de 1,25 lorsque la densité de chargement est de 1,30 g/cm³.

2122. Mode opératoire.

La composition des explosifs utilisés est donnée au tableau 17.

TABLEAU 17

Type	A	B
Nitroglycérine		
Nitrocellulose	10	10
Nitrate de potassium	58,5	
Nitrate de sodium		54,9
Chlorure ammonique	31,0	34,6
Additif	0,5	0,5

La granulométrie des nitrates et du chlorure ammonique de ces types d'explosifs est semblable.

L'explosif est chargé dans des tubes en verre qui ont pour diamètre intérieur moyen respectivement : 31 mm, 41,4 mm, 51,5 mm et 70,2 mm.

La densité de chargement est approximativement égale à 1.

La vitesse de détonation est mesurée par la méthode du tambour tournant.

L'image de la luminosité du front d'onde se propageant dans la cartouche est projetée sur un film photographique animé d'un mouvement perpendiculaire à la propagation de la flamme ; de la sorte, il s'y produit une courbe dont une des coordonnées indique le chemin parcouru et l'autre, le temps écoulé. Le schéma optique du montage est donné à la figure 26.

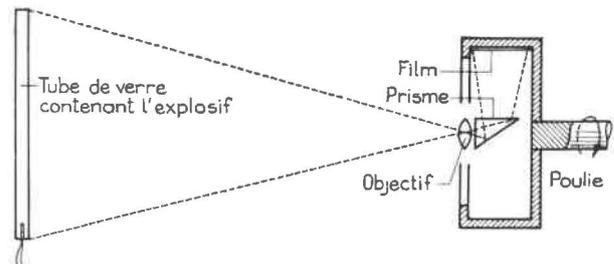


Fig. 26.

Les détails techniques de cette méthode ont été décrits dans un rapport précédent (4).

La vitesse de détonation est donnée finalement par l'équation :

$$V_d = \frac{V_f}{K} \operatorname{tg} \alpha$$

V_d = vitesse de l'onde

V_f = vitesse du film

α = angle formé par le vecteur — vitesse du film et la trace photographique de la détonation.

K = coefficient dépendant des caractéristiques optiques de l'installation.

(3) Murraour. — Memor. Artill. Fr. 1949, 23, 867.

(4) Rapport de l'I.N.M. sur les travaux de 1959 - Annales des Mines de Belgique 1960.

Pour une vitesse du film de 150 m/s et un coefficient K égal à 0,093, la vitesse de détonation est donnée par l'équation suivante :

$$D = 1613 \text{ tg } \alpha$$

2123. Résultats expérimentaux et conclusion.

Les valeurs des vitesses de détonation des explosifs type A et type B mesurées pour différents dia-

mètres sont données dans les tableaux 18 et 19 et les graphiques des figures 27 et 28.

Connaissant la vitesse limite de détonation par extrapolation sur les graphiques, nous avons calculé la longueur de la zone de réaction et le temps de réaction pour chaque type d'explosif, encartouché à un diamètre de 30 mm.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau 20.

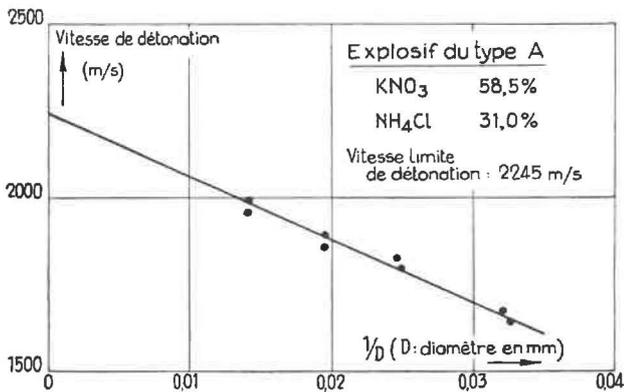


Fig. 27.

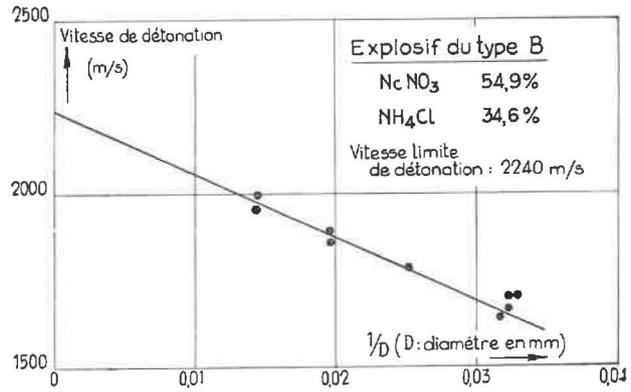


Fig. 28.

TABLEAU 18

Vitesses de détonation de l'explosif à ions échangés type A (KNO_3-NH_4Cl)

Diamètre intérieur du tube en mm	Densité de chargement	Vitesse de détonation m/s
30,6	1,13	1643
31,2	1,16	1672
30,7	1,13	1643
31,2	1,14	1672
40,2	1,12	1792
40,7	1,07	1823
40,6	1,07	1823
52,4	1,03	1890
52,3	0,98	1890
51,4	1,04	1855
70,6	1,10	1992
70,2	1,09	1992
70,5	1,09	1958

TABLEAU 19

Vitesses de détonation de l'explosif à ions échangés type B ($NaNO_3-NH_4Cl$)

Diamètre intérieur du tube en mm	Densité de chargement	Vitesse de détonation m/s
31,1	1,18	1700
31,0	1,16	1672
31,7	1,09	1643
30,4	1,17	1700
40,2	1,12	1792
40,8	1,18	1792
40,0	1,12	1792
51,0	1,11	1890
50,7	1,07	1890
51,4	1,12	1855
70,6	1,15	1958
69,6	1,11	1992
69,9	1,11	1958

TABLEAU 20

Longueur de la zone de réaction et temps de réaction.

Type d'explosif	Vitesse moyenne de détonation (diamètre de la cartouche : 30 mm) en m/s	Vitesse limite de détonation en m/s	Longueur de la zone de réaction en mm	Temps de réaction en s
A (KNO_3-NH_4Cl)	1635	2245	8,16	$47 \cdot 10^{-7}$
B ($NaNO_3-NH_4Cl$)	1630	2240	8,16	$47 \cdot 10^{-7}$

Ces résultats montrent donc que le retard entre la réaction primaire et les réactions secondaires est identique lorsque l'explosif contient du nitrate de potassium ou du nitrate de sodium.

Cependant, étant donné le potentiel d'énergie très bas des molécules de chlorure d'ammonium et de nitrate de sodium ou de potassium, il est probable que l'équilibre chimique n'est pas atteint dans la zone de détonation limitée par le front d'onde et le plan Chapman-Jouguet.

Dans ces conditions, la théorie hydrodynamique de la détonation ne permet plus de mesurer le degré de sélectivité de la décomposition de différentes formules d'explosifs à ions échangés. C'est pourquoi, nous comptons entreprendre dans un proche avenir une étude cinétique de la décomposition thermique des mélanges $\text{KNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$ et $\text{NaNO}_3\text{-NH}_4\text{Cl}$.

213. La mesure de l'inflammabilité des mélanges nitrate de soude-charbon et nitrate de potassium-charbon.

L'étude de l'inflammabilité d'un mélange comburant-combustible solide exige la connaissance du mécanisme chimique des réactions produites au cours de la combustion. Dans le cas présent, le combustible est le charbon, le comburant est le nitrate alcalin.

La combustion du mélange nitrate alcalin-charbon se réalise grâce à la propagation à travers le mélange d'un front de flamme qui est alimenté par le mélange formé, d'une part, par le gaz adsorbé par le charbon et par le gaz produit par la décomposition totale ou partielle du comburant et, d'autre part, par les particules de carbone.

La vitesse de combustion ou de déflagration du mélange dépend donc, d'une part, de la vitesse de combustion du mélange gaz-particules de carbone, d'autre part, de la vitesse de décomposition du comburant, en l'occurrence du nitrate.

Dans le cadre de cette recherche, nous avons mesuré la vitesse de combustion des mélanges nitrate de sodium-charbon de bois et nitrate de potassium-charbon de bois et nous avons déterminé la température minimum nécessaire pour provoquer l'inflammation du mélange.

Nous avons utilisé le charbon de bois à la place du charbon minéral pour faciliter l'expérimentation, car les mélanges de nitrate et de charbon de bois sont plus facilement inflammables que les mélanges nitrate-charbon minéral.

2131. Mesure de la vitesse de combustion des mélanges nitrate de sodium-charbon de bois et nitrate de potassium-charbon de bois.

Le mélange intime de nitrate de sodium ou de potassium et de poussières de charbon de bois est versé dans un tube en pyrex d'un diamètre de 10 mm. La vitesse de propagation de la flamme amorcée à la

partie supérieure du tube est mesurée sur une longueur de 5 cm de poudre.

L'humidité et la granulométrie des mélanges étudiés sont données au tableau 21.

TABLEAU 21

	Humidité en %	Diamètre moyen des grains D en mm
Charbon de bois	6,61	$D < 0,105$
NaNO_3	0	$0,105 < D < 0,125$
KNO_3	0	$0,105 < D < 0,125$

Les vitesses de combustion pour différents rapports combustibles-comburant sont résumées dans le tableau 22.

TABLEAU 22

Vitesses de combustion des mélanges :
 KNO_3 -charbon de bois
 NaNO_3 -charbon de bois.

KNO_3/C en moles	Vitesse de combustion cm/s	NaNO_3/C en moles	Vitesse de combustion cm/s
0,667	0,223	0,667	0,111
0,50	0,328	0,50	0,127
0,40	0,291	0,40	0,121
0,33	0,263		

Nous constatons donc que la vitesse de combustion des mélanges nitrate de potassium-charbon de bois est toujours supérieure à la vitesse de combustion du mélange nitrate de soude-charbon de bois.

2132. Détermination de la température minimum d'inflammation des mélanges KNO_3 -charbon de bois et NaNO_3 -charbon de bois.

La température minimum de l'inflammation de ces mélanges est déterminée en mesurant à différentes températures le temps nécessaire pour obtenir l'inflammation du mélange.

Les résultats obtenus pour un rapport, en moles nitrate-charbon de bois, de 0,5 sont résumés dans le tableau 23.

TABLEAU 23

Température du four	Temps d'initiation pour l'inflammation en secondes	
	KNO_3 -charbon de bois	NaNO_3 -charbon de bois
400° C	(pas d'inflammation)	160
440° C	106	99
500° C	58	52

La température minimum d'inflammation est donc plus basse pour le mélange NaNO_3 -charbon de bois que pour le mélange KNO_3 -charbon de bois. Ce phénomène s'explique puisque la température de décomposition du KNO_3 (400°C) est plus élevée que celle du nitrate de soude.

2133. Conclusion.

De l'ensemble de ces résultats, nous pouvons conclure que l'inflammabilité du mélange KNO_3 -charbon de bois est supérieure à l'inflammabilité du mélange NaNO_3 -charbon de bois lorsque ces mélanges sont portés à une température au moins égale à la température minimum d'inflammation du mélange KNO_3 -charbon de bois.

22. ETUDE DE LA DEFLAGRATION DES EXPLOSIFS A IONS ECHANGES

221. Introduction.

En confinement, une cartouche d'explosif classique ou à ions échangés peut déflagrer sous l'effet de la détonation d'une cartouche normalement amorcée (5, 6, 7).

La cause première qui est à l'origine de ce phénomène, qui entrave la sécurité des tirs en trous de mine, est la non transmission de la détonation.

Différents éléments sont susceptibles de perturber la transmission de la détonation des explosifs de sécurité en fourneaux :

- Un manque d'aptitude de la cartouche réceptrice dû à une modification locale de la qualité de l'explosif : reprise d'humidité, augmentation de la densité.
- L'existence d'une préonde se propageant entre l'explosif et la paroi du confinement en avant de l'onde de détonation (7, 8).
- L'interposition d'un bouchon de matières inertes entre les cartouches.

Cependant, afin de pouvoir contrôler et inhiber efficacement ce phénomène de la déflagration, il est nécessaire de connaître le mécanisme physico-chimique qui détermine la déflagration des explosifs.

Dans ce but, nous avons étudié la décomposition thermique à la pression atmosphérique, d'une part, des explosifs à ions échangés en présence et en absence de poussières de charbon minéral, d'autre part, des mélanges NaNO_3 - NH_4Cl , NaNO_3 -charbon minéral, KNO_3 - NH_4Cl , KNO_3 -charbon minéral.

(5) Sartorius R. — Revue de l'Industrie Minérale 1955 - 15 mars.

(6) D. Seeleman. — Publication Cerchar n° 657 - octobre 1955.

(7) F.M. Galadji. — Communication de la station russe à la Conférence des Directeurs des Stations d'essais - Varsovie 1961.

(8) J. Cocu, M. Giltaire, D. Seeleman. — Communication de la Station française à la Conférence des Directeurs des Stations d'essais - Varsovie 1961.

Nous avons mesuré, à différentes températures, le temps d'initiation de la réaction de la décomposition vive, c'est-à-dire le temps nécessaire pour provoquer l'inflammation de ces mélanges ; nous avons également observé les phénomènes lumineux accompagnant cette réaction ; enfin, nous avons analysé le résidu de la décomposition thermique de ces différents mélanges.

222. Partie expérimentale.

La décomposition de ces différents mélanges est telle que, d'une part, le rapport en moles nitrate alcalin-chlorure ammonique est égal à 1, d'autre part, le rapport en moles nitrate alcalin-charbon minéral est égal à 0,5.

Les nitrates alcalins ainsi que le chlorure ammonique sont chimiquement purs : le charbon minéral contient 31,64 % de matières volatiles et 1,69 % de cendres.

L'humidité et la granulométrie des mélanges réalisés en laboratoire sont données au tableau 24.

TABLEAU 24

	Humidité en %	Diamètre moyen des grains D en mm
Charbon minéral	2,05	$D < 0,061$
NaNO_3	0,00	$0,105 < D < 0,125$
KNO_3	0,00	$0,105 < D < 0,125$
NH_4Cl	0,00	$D < 0,164$

Nous avons étudié la décomposition thermique des différents mélanges aux températures respectives de 310°C , 450°C et 600°C .

Dans ce but, nous avons utilisé un four électrique (fig. 29). La température de la chambre du four, mesurée à l'aide d'un thermomètre platine rhodié, pouvait être maintenue constante grâce à un régulateur à dilatation thermique.

Lorsque la chambre du four était à la température désirée, le creuset contenant un échantillon de 5 g du mélange à étudier était introduit dans le four.

Nous avons déterminé, pour chaque mélange, le temps d'initiation de la réaction de la décomposition vive, en mesurant l'intervalle de temps compris entre l'introduction du creuset dans la chambre du four et l'apparition des premières flammes.

Les résultats expérimentaux sont rapportés au tableau 25.

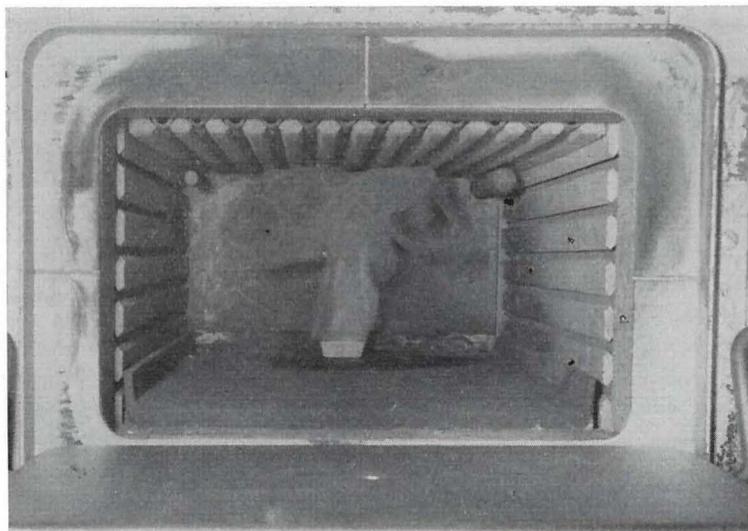


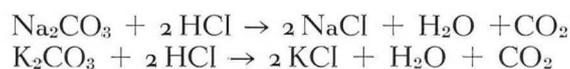
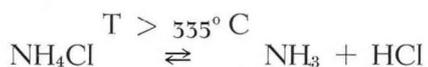
Fig. 29.

TABLEAU 25

Température de la chambre du four	Temps d'initiation de l'inflammation en secondes		
	310° C	450° C	600° C
<i>Mélanges :</i>			
KNO ₃ -charbon minéral	pas d'inflammation	205	55
KNO ₃ -NH ₄ Cl	»	240	82
NaNO ₃ -charbon minéral	»	145	55
NaNO ₃ -NH ₄ Cl	»	208	60
Explosif au KNO ₃	140	71	29
Explosif au potassium-charbon minéral	128	49	10
Explosif au NaNO ₃	195	75	16
Explosif au NaNO ₃ -charbon minéral	111	26	9

Nous avons analysé quantitativement le résidu de la décomposition vive de chacun des mélanges. Ce résidu contient, outre les sels initiaux n'ayant pas réagi, les produits finaux solides (NaCl, KCl, Na₂CO₃, K₂CO₃) résultant des réactions de décomposition et d'oxydation.

A partir des résultats des analyses, nous avons calculé, pour chaque mélange, le pourcentage de nitrate de sodium ou de potassium transformé, au cours des réactions, en chlorure et carbonate alcalins suivant les équations globales :



La dernière série d'équations chimiques met en évidence qu'une partie du carbonate formé aux cours des réactions d'oxydation entre le nitrate alcalin et le charbon minéral, est décomposée par l'acide chlorhydrique et est transformée en chlorure.

Le bilan transformé au cours de la décomposition thermique des différents mélanges aux températures de 310° C, 450° C et 600° C est donné aux tableaux 26 à 31.

Ce bilan est exprimé par les rapports suivants :

1°) $\frac{(KNO_3)_{tr}}{(KNO_3)_t} ; \frac{(NaNO_3)_{tr}}{(NaNO_3)_t}$: quantité de nitrate alcalin transformé sur la quantité totale de nitrate ;

2°) $\frac{(KCl)}{(KNO_3)_t} ; \frac{(NaCl)}{(KNO_3)_t}$: quantité de nitrate alcalin transformé en chlorure sur la quantité totale de nitrate ;

3°) $\frac{(K_2CO_3)}{(KNO_3)_t} ; \frac{(Na_2CO_3)}{(NaNO_3)_t}$: quantité de nitrate alcalin transformé en carbonate sur la quantité totale de nitrate.

TABLEAU 26

Bilan du KNO_3 transformé à la température de 310° C.

	Explosif au KNO_3	Explosif au KNO_3 -charbon minéral
$\frac{(KNO_3)_{tr}}{(KNO_3)_t}$	46,17 %	92,67 %
$\frac{(KCl)}{(KNO_3)_t}$	46,17 %	70,21 %
$\frac{(K_2CO_3)}{(KNO_3)_t}$	00,00 %	22,46 %

TABLEAU 27

Bilan du $NaNO_3$ transformé à la température de 310° C.

	Explosif au $NaNO_3$	Explosif au $NaNO_3$ -charbon minéral
$\frac{(NaNO_3)_{tr}}{(NaNO_3)_t}$	48,97 %	96,98 %
$\frac{(NaCl)}{(NaNO_3)_t}$	48,97 %	90,05 %
$\frac{(Na_2CO_3)}{(NaNO_3)_t}$	00,00 %	6,93 %

TABLEAU 28

Bilan du KNO_3 transformé à la température de 450° C.

	Explosif au KNO_3	Explosif au KNO_3 -charbon minéral
$\frac{(KNO_3)_{tr}}{(KNO_3)_t}$	65,10 %	94,5 %
$\frac{(KCl)}{(KNO_3)_t}$	65,10 %	74,3 %
$\frac{(K_2CO_3)}{(KNO_3)_t}$	00,00 %	20,2 %

TABLEAU 29

Bilan du $NaNO_3$ transformé à la température de 450° C.

	Explosif au $NaNO_3$	Explosif au $NaNO_3$ -charbon minéral
$\frac{(NaNO_3)_{tr}}{(NaNO_3)_t}$	76,50 %	97,30 %
$\frac{(NaCl)}{(NaNO_3)_t}$	76,50 %	90,60 %
$\frac{(Na_2CO_3)}{(NaNO_3)_t}$	00,00 %	6,70 %

TABLEAU 30
Bilan du KNO_3 transformé à la température de $600^\circ C$.

	KNO_3-NH_4Cl	Explosif au KNO_3	KNO_3-NH_4Cl charbon minéral	Explosif au KNO_3 - charbon minéral
$\frac{(KNO_3)_{tr}}{(KNO_3)_t}$	58,66 %	66,39 %	94,40 %	95,83 %
$\frac{(KCl)}{(KNO_3)_t}$	58,66 %	66,39 %	64,80 %	68,92 %
$\frac{(K_2CO_3)}{(KNO_3)_t}$	00,00 %	00,00 %	29,60 %	26,91 %

TABLEAU 31
Bilan de $NaNO_3$ transformé à la température de $600^\circ C$.

	$NaNO_3-NH_4Cl$	Explosif au $NaNO_3$	$NaNO_3-NH_4Cl$ charbon minéral	Explosif au $NaNO_3$ - charbon minéral
$\frac{(NaNO_3)_{tr}}{(NaNO_3)_t}$	75,38 %	78,10 %	96,36 %	97,74 %
$\frac{(NaCl)}{(NaNO_3)_t}$	75,38 %	78,10 %	83,01 %	90,45 %
$\frac{(Na_2CO_3)}{(Na_2NO_3)_t}$	00,00 %	00,00 %	13,35 %	7,29 %

223. Discussion des résultats.

L'examen des résultats expérimentaux qui sont résumés dans les tableaux 25 à 31, nous permettent de tirer les conclusions suivantes.

— Les mélanges $NaNO_3-NH_4Cl$, KNO_3-NH_4Cl , $NaNO_3$ -charbon minéral et KNO_3 -charbon minéral s'enflamment lorsqu'ils sont préchauffés à la température de $450^\circ C$ (tableau 25).

Dans le cas du mélange nitrate alcalin-charbon minéral, nous avons observé une inflammation vive et fusante, accompagnée d'abondantes fumées, comme le montrent les photos des figures 30 et 31.

Par contre, la décomposition des mélanges nitrate alcalin- NH_4Cl donne naissance à une succession de petites flammes instables de couleur jaune, couleur typique de la flamme d'ammoniaque.

— Les explosifs à ions échangés se décomposent partiellement avec inflammation des produits de décomposition lorsqu'ils sont préchauffés à une température supérieure à $300^\circ C$.

A la température de $310^\circ C$, le pourcentage de KNO_3 transformé et de $NaNO_3$ transformé sont respectivement de 46,17 % et 48,97 %.

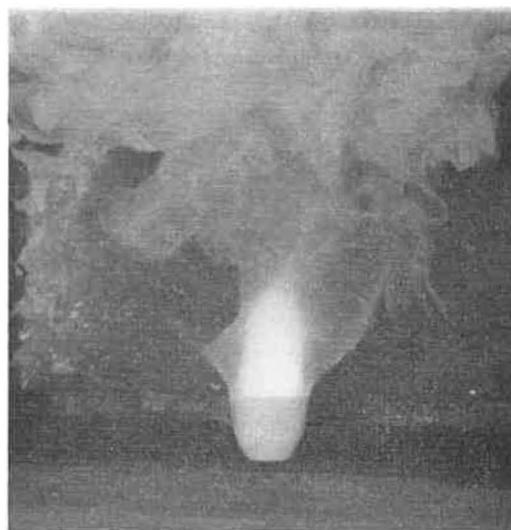


Fig. 30.

La quantité de nitrate alcalin transformée augmente en fonction de la température de préchauffage.

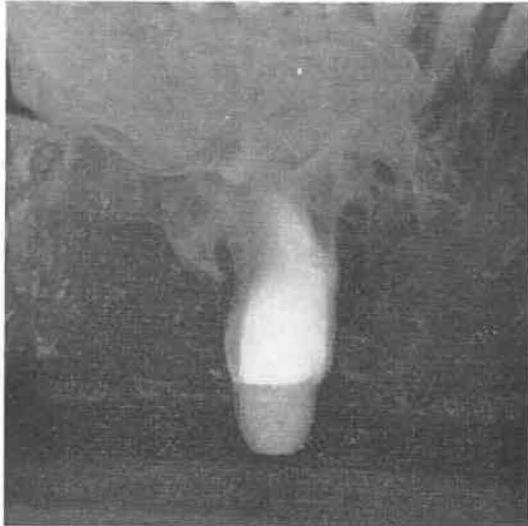


Fig. 31.

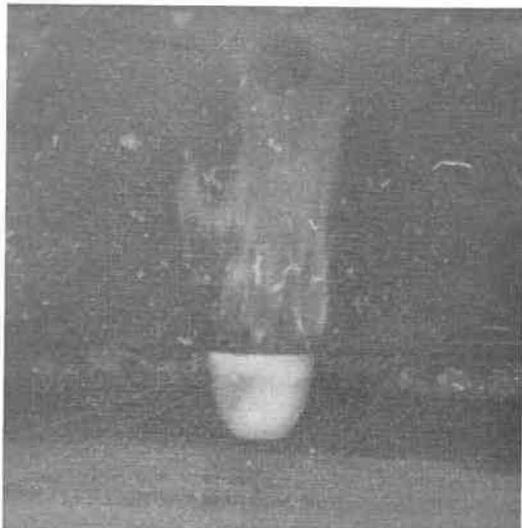


Fig. 32.

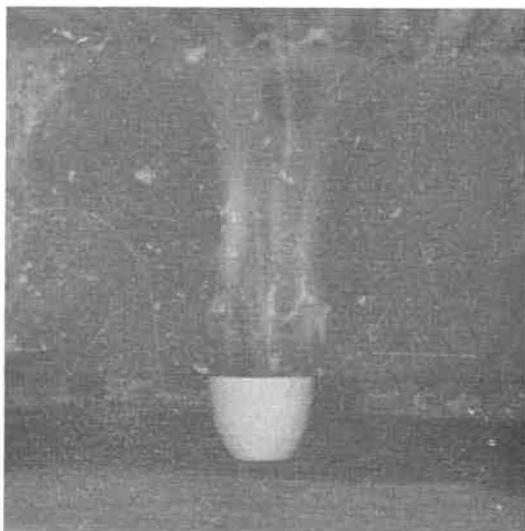


Fig. 33.

— Les explosifs à ions échangés, contenant de la poussière de charbon, donnent lieu à une déflagration fusante comme le montrent les photos des figures 32 et 33.

La température minimum de préchauffage de l'explosif est de 310° C.

— Sous l'action de la chaleur, les explosifs à ions échangés à base de NaNO₃ subissent une décomposition vive plus poussée que les explosifs à ions échangés à base de KNO₃ (tableaux 28 à 31).

Il est à remarquer que les températures de fusion et de décomposition du NaNO₃ sont plus basses que celles du KNO₃.

— Au cours de la déflagration fusante des mélanges explosifs à ions échangés-charbon, le pourcentage de nitrate alcalin transformé en carbonate alcalin est beaucoup plus élevé pour les explosifs à base de KNO₃ que pour les explosifs à base de NaNO₃. Ceci est dû au fait que la vitesse de combustion des mélanges KNO₃-C est plus élevée que la vitesse de combustion des mélanges NaNO₃-C.

— Lorsqu'ils sont préchauffés à une température supérieure à 300° C, les explosifs à ions échangés ne déflagrent pas instantanément, mais seulement après un temps minimum d'initiation. Ce temps diminue en fonction de la température de préchauffage (tableau 25).

224. Mécanisme chimique de la déflagration.

Comme le montrent les conclusions du paragraphe précédent, le régime de la déflagration est différent lorsque l'explosif est préchauffé à une température supérieure à 300° C en présence ou en absence de poussières de charbon ; dans le premier cas, la déflagration est fusante et totale, dans le second cas, la déflagration est simple et partielle.

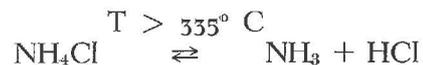
Nous étudierons respectivement le mécanisme chimique de ces deux déflagrations.

— La « déflagration fusante » des mélanges explosifs à ions échangés-poussières de charbon est due principalement à l'oxydation vive des particules de carbone par les oxydes d'azote, produits de la décomposition du nitrate alcalin.

La réaction principale de combustion est donc :
 $4 C + N_2O_5 \rightarrow N_2 + 3 CO + CO_2 + 176,8 \text{ hcal.}$

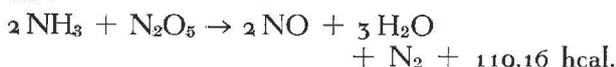
Cette réaction est activée, d'une part, par les gaz adsorbés du charbon minéral, d'autre part, par la décomposition de la nitroglycérine.

— La « déflagration simple » des explosifs à ions échangés est initiée par la décomposition thermique de la nitroglycérine et entretenue par la combustion du mélange gazeux NH₃-N₂O₅ ; l'ammoniaque provient de la décomposition du NH₄Cl qui se réalise suivant la réaction :



l'oxyde d'azote est un produit de décomposition du nitrate.

La réaction globale qui propage l'inflammation est :



Il est bien connu (9,10) que le NO_2 et le N_2O_5 accélèrent la réaction de combustion de l'ammoniaque, mais que le NO formé inhibe cette réaction.

La déflagration du mélange NH_4Cl -nitrate alcalin exige donc la formation du mélange gazeux inflammable : « $\text{NH}_3\text{-N}_2\text{O}_5$ ». Or, la probabilité de la formation de ce mélange dépend de la vitesse des réactions de décomposition du NH_4Cl et du nitrate alcalin et donc de la température de décomposition de ces sels.

Puisque la température de décomposition du NaNO_3 (380°C) est plus basse que celle du KNO_3 (400°C), il est normal que la déflagration soit plus importante lorsque l'explosif à ions échangés contient du NaNO_3 (tableaux 28 à 31).

De plus, la température de fusion du NaNO_3 étant relativement basse ($306,8^\circ\text{C}$), la fusion du nitrate de soude freine la diffusion des produits gazeux formés au cours des réactions de décomposition et favorise la probabilité d'inflammation de ceux-ci.

225. Conclusion.

Il ressort de notre étude que les explosifs à ions échangés déflagrent lorsqu'ils sont préchauffés, à la pression atmosphérique à une température supérieure à 500°C durant un temps déterminé. Ce temps d'initiation est d'autant plus petit que la température de préchauffage est élevée à 600°C , le temps d'initiation de la déflagration simple varie entre 16 et 29 secondes suivant le type d'explosif ; il

(9) C.N. Hinshelwood. — The Kinetics of Chemical Changes, p. 92, Oxford Clarendon Press 1949.

(10) A Volders et A. Van Tiggelen. — Bull. Soc. Chim. Belg. 63, p. 558 (1954).

est de 10 secondes dans le cas de la déflagration fusante.

C'est par un processus semblable qu'une cartouche d'explosif à ions échangés, qui n'a pas détoné, peut déflagrer en trou de mine ; les calories nécessaires pour initier la déflagration sont fournies par les fumées résultant de la détonation d'une partie de la charge.

La déflagration de la cartouche d'explosif est partielle, si l'explosif n'est pas en contact avec les poussières de charbon ; par contre, elle est totale et fusante, si l'explosif contient des poussières de charbon.

La vitesse de la propagation de la déflagration est relativement lente (maximum quelques dizaines de centimètres par seconde). De plus, la faible teneur en huile explosive (10 % de nitroglycérine-nitroglycol) ainsi que les conditions de confinement dans le trou de mine, après la détonation d'une partie de la charge, empêchent que la déflagration se transforme en détonation.

Nous avons constaté que la déflagration simple des explosifs à ions échangés est la plus importante lorsque l'explosif est à base de NaNO_3 .

La déflagration fusante est beaucoup plus dangereuse que la déflagration simple du point de vue de la sécurité à l'égard du grisou et des poussières puisqu'elle libère une quantité d'énergie beaucoup plus élevée que la déflagration simple.

Le phénomène de la déflagration peut être inhibé efficacement par un refroidissement rapide des fumées de tirs. De plus la déflagration fusante peut être évitée, si la réactivité des poussières de charbon minéral est fortement diminuée, comme c'est le cas lorsque ces poussières sont humidifiées.

En terminant, il m'est agréable de remercier MM. FALLY et SAMAIN ; leur collaboration m'a été précieuse pour la réalisation de ces travaux.

3. SERVICE FEUX ET INCENDIES

J. BRACKE

Ingénieur principal divisionnaire.

31. PREVENTION DES FEUX ET INCENDIES

311. Courroies transporteuses.

3111. Essais d'agrégation.

Huit courroies transporteuses ont été essayées ; trois d'entre elles, l'une en néoprène et les deux autres en P.V.C., ont satisfait aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 8 juillet 1958 et ont été agréées.

3112. Etude de nouvelles conditions d'agrégation.

31121. Généralités.

L'étude des bandes ininflammables a été poursuivie en vue de revoir les prescriptions de 1958 dans le sens d'un allègement, ceci pour permettre aux fabricants de réaliser des courroies plus résistantes à l'usure sans toutefois nuire à la sécurité. Les principes qui ont guidé les expériences sont les suivants :

- La courroie peut brûler dans un incendie mais ne peut en propager la flamme.
- Ni la courroie ni le tambour-moteur ne peuvent être la cause d'un incendie.

Pour répondre à la première condition, la courroie doit satisfaire à un essai d'inflammabilité sur échantillons en largeur entière et de longueur suffisante.

Pour satisfaire à la seconde, il faut qu'en cas de patinage, le tambour-moteur ne soit pas porté à une température trop élevée, que la courroie ne s'enflamme pas et n'allume pas la poussière de charbon.

Ce résultat peut être obtenu, soit en employant des dispositifs automatiques limitant l'échauffement ou empêchant le patinage, soit en utilisant des courroies de qualité spéciale.

En prévision d'une déficience des dispositifs automatiques, toute courroie devra subir un essai de friction, afin de voir si les fragments qui s'en détachent éventuellement au cours de cet essai, ne sont pas susceptibles d'allumer la poussière de charbon.

31122. Essai d'inflammabilité.

La description de cet essai a été donnée au rapport sur les travaux de 1960. Elle est reprise brièvement ici. L'essai est exécuté sur échantillon, à revêtement complet ou partiellement arraché, de 2 m de longueur. Chaque éprouvette, disposée sur tréteau, est exposée par une de ses extrémités pendant 10 minutes aux flammes d'un gros brûleur à butane. Elle ne doit pas se consumer entièrement malgré un courant d'air de 1,50 m/s favorable à la propagation des flammes.

On a ainsi procédé à 27 essais sur 18 courroies différentes. Trois d'entre elles ont complètement brûlé. Quant aux quinze autres, leur longueur moyenne restée intacte après l'essai a été de 62 cm pour les éprouvettes avec revêtement complet et de 59 cm pour les éprouvettes avec revêtement partiel. Les résultats détaillés sont d'ailleurs donnés au tableau 32.

TABLEAU 32

Courroie numéro	Revêtement à base de	Courroie répondant aux prescriptions	Epreuve d'inflammabilité à l'échelle 1/1		Epreuve de friction avec bac de charbon sous la courroie	
			Partie restant intacte		sans courant d'air	avec courant d'air
			avec revêtement	sans revêtement		
1	P.V.C.	anglaises	consumée	—	pas d'incandescence	—
2	P.V.C.	id.	80 cm	—	pas d'incandescence	pas d'incandescence
3	P.V.C.	id.	35 cm	—	pas d'incandescence	—
4	P.V.C.	id.	53 cm	—	—	pas d'incandescence
5	néoprène	allemandes	75 cm	—	pas d'incandescence	incandescence dans la courroie
6	néoprène	id.	65 cm	—	incandescence dans le charbon	incandescence dans la courroie
7	néoprène	—	97 cm	—	pas d'incandescence	pas d'incandescence
8	—	—	consumée	48 cm	incandescence dans le charbon	pas d'incandescence
9	néoprène	—	53 cm	41 cm	idem	incandescence dans le charbon
10	—	—	77 cm	72 cm	idem	idem
11	néoprène	—	60 cm	64 cm	pas d'incandescence	pas d'incandescence
12	caoutchouc ignifugé	—	consumée	—	pas d'incandescence	—
13	P.V.C.	—	27 cm	25 cm	pas d'incandescence	pas d'incandescence
14	—	—	27 cm	37 cm	incandescence dans la courroie	incandescence dans la courroie
15	P.V.C.	—	—	50 cm	pas d'incandescence	pas d'incandescence
16	—	—	—	—	incandescence dans le charbon	—
17	néoprène	allemandes	—	—	incandescence dans la courroie	incandescence dans la courroie
18	id.	id.	—	—	incandescence dans le charbon	incandescence dans le charbon
19	id.	id.	—	—	incandescence dans la courroie	incandescence dans la courroie
20	id.	id.	—	—	pas d'incandescence	—
21	id.	id.	—	—	incandescence dans la courroie	pas d'incandescence
22	P.V.C.	id.	—	—	pas d'incandescence	pas d'incandescence
23	caoutchouc ignifugé	id.	80 cm	85 cm	incandescence dans la courroie	incandescence dans la courroie
24	néoprène	id.	90 cm	100 cm	idem	idem
25	caoutchouc ignifugé	id.	70 cm	70 cm	idem	pas d'incandescence

31123. Essai de friction dit « essai au tambour ».

L'essai de friction a déjà été décrit au rapport sur les travaux de 1960. Il s'effectue au tambour d'acier de 215 mm de diamètre tournant à 200 tr/min sur lequel est placée l'éprouvette de 15 cm de largeur. Celle-ci est immobilisée par une de ses extrémités et tendue par l'autre sous l'action d'un poids qui est porté de 35 à 70 kg au cours de l'essai. La durée de celui-ci est de 2 heures, à moins que la courroie ne casse avant la fin.

Cet essai a cependant été modifié en ce sens qu'à 10 cm sous le tambour est disposé un bac de poussières provenant d'un charbon à 30 % de M.V. et passant entièrement au tamis de 6.400 mailles par cm² (fig. 34). Des fragments de la courroie tombent dans cette poussière au cours de l'essai et peuvent la rendre incandescente.

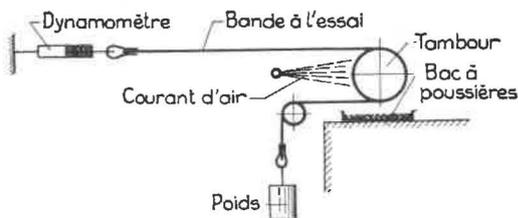


Fig. 34.

Pendant l'épreuve, un courant d'air peut être dirigé sur le tambour entre les deux brins.

Comme indiqué au tableau 32, 25 courroies ont été soumises à cette épreuve; 6 d'entre elles ont allumé la poussière de charbon. Dans l'un des cas, l'incandescence de la poussière a été provoquée par un morceau de revêtement de 1 cm² environ.

Si l'on dispose donc d'un moyen d'éviter un trop grand échauffement du tambour-moteur, on peut admettre qu'au cours des essais d'agrégation, la courroie présente des points incandescents pourvu que les fragments du revêtement tombant dans la poussière de charbon n'allument pas celle-ci.

Dans ces conditions, des 18 courroies soumises à l'essai d'inflammabilité à l'échelle 1/1 et à l'essai de friction avec bac de charbon, 12 pourraient être agréées.

31124. Essais de dispositifs d'arrosage du tambour.

Une première série d'essais a été effectuée dans les conditions suivantes. Le dispositif d'arrosage est placé à 20 mm de la surface du tambour et en son milieu entre les deux brins de la courroie. Tout le système est enfermé dans une caisse représentant le bâti d'une tête motrice (fig. 35). Un thermomètre placé à proximité du dispositif d'arrosage indique la température de l'air.

Le maximum de la température fut atteint après 105 minutes. Il fut de 61° C. Le dispositif d'arrosage

dont la pastille devait fondre à 57° C n'a pas fonctionné.

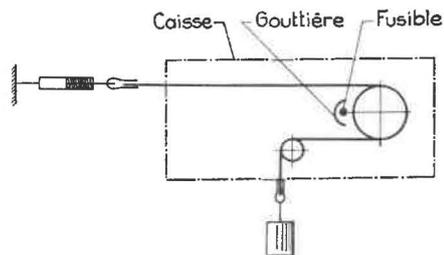


Fig. 35.

Une seconde série d'essais fut réalisée dans les mêmes conditions, mais en plaçant devant le dispositif une gouttière concentrant la chaleur dégagée par le tambour sur l'élément sensible (fig. 35). La température superficielle du tambour fut relevée à l'aide de crayons fusibles. Les résultats obtenus sont indiqués aux tableaux 33 et 34.

TABLEAU 33
Dispositif fonctionnant à 57° C.

Temps écoulé depuis le début de l'essai en min	Température à hauteur de l'élément sensible	Température du tambour
8	30° C	< 114° C
10	40° C	128°
12	50° C	139°
15	60° C	149°
17	70° C	> 163° et < 177°
	le dispositif fonctionne	

TABLEAU 34
Dispositif fonctionnant à 74° C.

Temps écoulé depuis le début de l'essai en min	Température à hauteur de l'élément sensible	Température du tambour
4	30° C	< 114° C
7	45° C	139°
9	50° C	> 139° et < 149°
12	60° C	> 149° et < 163°
15	70° C	177°
	le dispositif fonctionne	

Ces dispositifs d'arrosage automatique fonctionnent donc pour une température de tambour qui n'est pas supérieure à 177° C, à condition que la chaleur rayonnée soit concentrée sur l'élément fusible.

31125. *Prescriptions nouvelles.*

A la lumière des résultats des essais ci-dessus, de nouvelles conditions d'agrération ont pu être élaborées d'après les principes suivants.

L'essai d'inflammabilité sur bande entière remplace l'essai primitif de laboratoire sur petites éprouvettes ; il répond en effet beaucoup mieux aux conditions de la pratique.

L'essai de friction au tambour est maintenu comme antérieurement pour les bandes de convoyeurs pour lesquels aucune disposition n'est prise en vue d'éviter le patinage ou de refroidir la tête motrice à moins de 100° C. Les flammes, les points incandescents et une température de tambour supérieure à 300° sont éliminatoires.

Pour les bandes de convoyeurs munis d'un système de protection contre le patinage ou l'échauffement, ni les points incandescents ni la température du tambour ne sont éliminatoires, mais il faut que les particules détachées de la courroie et tombant dans la poussière de charbon n'allument pas celle-ci.

Ces conditions d'agrération ont été publiées par arrêté ministériel du 11 septembre 1961. Elles sont reproduites ci-dessous in extenso.

Arrêté ministériel du 11 septembre 1961
(M.B. n° 230 du 26-9-1961).

Art. 1^{er}. — Les bandes de convoyeurs utilisées dans les travaux souterrains des mines de houille sont à même de satisfaire aux épreuves ci-après :

- 1°) épreuve au contact d'une flamme ;
- 2°) épreuve au contact d'un tambour en rotation.

Les modalités de ces épreuves sont précisées dans une annexe au présent arrêté.

Art. 2. — Dans le cas où des dispositions sont prises pour éviter un patinage susceptible de porter la température du tambour-moteur au-delà de 100° C, soit pour projeter automatiquement de l'eau en quantité suffisante sur le tambour-moteur afin de le refroidir rapidement à moins de 100° C dès que sa température dépasse 180° C, l'épreuve prévue sous 2° de l'article précédent n'est pas la même que lorsque de telles dispositions n'ont pas été prises.

Art. 3. — Toute bande identique à l'échantillon qui aura subi avec succès à l'Institut National des Mines les épreuves précitées porte une marque d'identification ineffaçable, reproduite tous les 5 m et comprenant notamment, un numéro d'essai fixé par l'Institut National des Mines. Sur les bandes visées dans le premier cas de l'article 2, la marque d'identification se termine par une grande lettre D.

Art. 4. — Est abrogé, l'arrêté ministériel du 8 juillet 1958 approuvant la circulaire n° 111 du Directeur Général des Mines.

Toutefois, par mesure transitoire, les bandes qui satisfont aux prescriptions de cette circulaire n° 111 peuvent être utilisées jusqu'à une date qui sera fixée ultérieurement.

Annexe à l'arrêté ministériel du 11 septembre 1961.

Bandes de convoyeurs utilisées dans les travaux souterrains des mines de houille.

Epreuve au contact d'une flamme.

Conditions d'agrération de toutes les bandes.

Dispositif. — L'épreuve se fait dans une galerie expérimentale en maçonnerie de 24 m de longueur et de 1,8 × 1,8 m² de section, terminée par une cheminée d'aération de 6 m de hauteur et ventilée au moyen d'un ventilateur du type aérex.

L'éprouvette, d'une longueur de 2 m et de la largeur normale d'utilisation, est placée sur un tréteau de 2,30 m de longueur, 0,90 m de largeur et 0,35 m de hauteur.

Ce tréteau, qui est installé dans l'axe de la galerie, est formé de 15 barres métalliques de 10 mm de diamètre, distantes de 150 mm. Sous le tréteau, on glisse un brûleur constitué par un châssis carré entretoisé, de 450 mm de côté, en tubes de 20 à 25 mm de diamètre et percés de 52 ouvertures de 1,5 mm de diamètre, distantes de 50 mm.

Ce brûleur est alimenté au propagaz par l'intermédiaire d'un détendeur et d'un diaphragme de 1,5 mm de diamètre de façon à maintenir une pression constante de 3 atmosphères en amont du diaphragme.

Epreuve : Le brûleur est placé sous les 50 premiers centimètres de l'éprouvette et allumé. Après 15 secondes, il est éteint et on examine le comportement de l'éprouvette.

On réallume ensuite le brûleur : au bout de 10 minutes, on l'éteint définitivement.

Pendant et après l'épreuve, on maintient dans la galerie un courant d'air de 1,50 m/s et ce, jusqu'à extinction complète des flammes et de l'incandescence.

Cette épreuve porte sur deux éprouvettes :

- 1°) la première avec revêtement intact ;
- 2°) la seconde avec revêtement partiellement enlevé comme indiqué ci-après.

Deux bandes de revêtement de 50 mm sont enlevées longitudinalement sur la face tournée vers le brûleur, l'une à l'un des bords et l'autre à 150 mm de l'autre bord.

A 150 mm du bord transversal surplombant le brûleur et à cheval sur l'axe de la partie centrale encore pourvue de son revêtement, on fait une blessure de 110 mm de longueur et 10 mm de largeur maximale (fig. 36).

A 350 mm du même bord transversal et à cheval sur l'axe de la partie latérale de 150 mm ayant conservé son revêtement, on fait une coupure de 50 mm de longueur, tandis qu'à 100 mm de l'autre bord latéral, mais dans le même plan vertical, on fait une autre coupure de 50 mm de longueur.

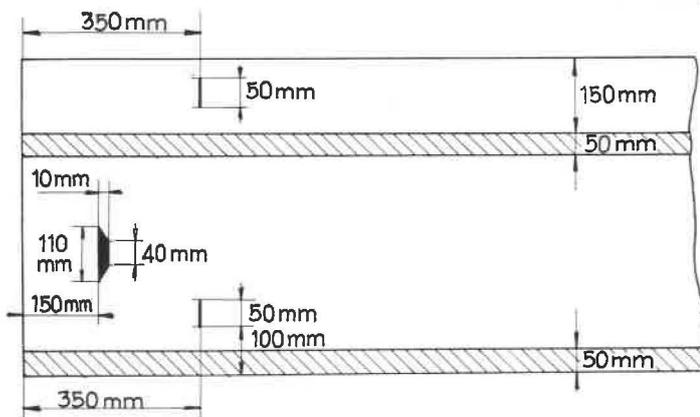


Fig. 36.

Le côté de l'éprouvette dépourvu partiellement de son revêtement est mis directement en contact avec les flammes du brûleur.

La bande est refusée :

a) si, après la première exposition de 15 secondes, on constate des flammes sur le revêtement de l'éprouvette ;

b) si, à la suite de la seconde exposition et après extinction complète des flammes et de l'incandescence, il ne reste pas un tronçon d'éprouvette intact sur toute sa largeur.

Epreuve au contact d'un tambour en rotation (n° 1).

Conditions d'agrément des bandes de convoyeurs pour lesquels des dispositions sont prises en vue d'éviter le patinage ou de refroidir la tête motrice à moins de 100° C.

L'éprouvette de 1.000 × 150 mm est enroulée à 180° sur un tambour de 213 mm de diamètre, tournant à la vitesse de 200 tr/min.

Près du tambour, les deux brins sont horizontaux. Le brin supérieur est amarré ; le brin inférieur passe sur un rouleau et descend verticalement, portant à son extrémité un poids de 35 kg pendant trente minutes, puis un poids de 50 kg pendant les trente minutes suivantes et enfin un poids de 70 kg pendant l'heure suivante.

Sous le tambour et la courroie, à 10 cm de ceux-ci, on place un bac contenant une couche de 10 mm d'épaisseur de charbon fin.

Ce charbon fin traverse le tamis « Tyler Standard » série U.S. 250 ouverture de 0,061 mm ; il a une teneur en matières volatiles d'environ 30 % et une teneur en cendres inférieure à 10 %.

L'épreuve porte sur 4 éprouvettes :

1°) deux éprouvettes en atmosphère calme ;

2°) deux éprouvettes dans un courant d'air sortant d'un tuyau perforé placé entre les deux brins de l'éprouvette à 60 cm du tambour. La vitesse de ce courant d'air est d'environ 1,50 m/s, mesurée à 10 cm du tambour, entre les deux brins de la courroie et à égale distance de ceux-ci.

La bande est refusée :

a) s'il y a apparition de flammes au cours de l'une des épreuves ;

b) si le charbon du bac sous-jacent devient incandescent au contact de particules incandescentes détachées de l'éprouvette au cours de l'une des épreuves ;

c) s'il y a apparition de flammes après l'une des épreuves, spontanément ou sous l'effet d'un jet d'air de 1,50 à 5 m/s sur les points incandescents éventuels du revêtement ou des plis.

Epreuve au contact d'un tambour en rotation (n° 2).

Conditions d'agrément des bandes de convoyeurs pour lesquels aucune disposition n'est prise en vue d'éviter le patinage ou de refroidir la tête motrice à moins de 100°.

L'éprouvette de 1.000 × 150 mm est enroulée à 180° sur un tambour de 213 mm de diamètre tournant à la vitesse de 200 tr/min.

Près du tambour, les deux brins sont horizontaux. Le brin supérieur est amarré ; le brin inférieur passe sur un rouleau et descend verticalement, portant à son extrémité un poids de 35 kg pendant 30 minutes, puis un poids de 50 kg pendant les 30 minutes suivantes et enfin un poids de 70 kg pendant l'heure suivante.

L'épreuve porte sur 6 éprouvettes :

1°) deux éprouvettes en atmosphère calme ;

2°) deux éprouvettes en atmosphère calme avec projection, tous les quarts d'heure, de 50 g de charbon fin entre l'éprouvette et le tambour ;

3°) deux éprouvettes dans un courant d'air sortant d'un tuyau perforé placé entre les deux brins de l'éprouvette à 60 cm du tambour, avec projection, tous les quarts d'heure, de 50 g de charbon fin entre éprouvette et tambour. La vitesse de ce courant d'air est d'environ 1,50 m/s, mesurée à 10 cm du tambour, entre les deux brins de la courroie et à égale distance de ceux-ci. Le charbon utilisé a une teneur en matières volatiles d'environ 30 %, et une teneur en cendres inférieure à 10 %. Il traverse un tamis « Tyler Standard » série U.S. 250, ouverture 0,061 mm.

La bande est refusée :

a) s'il y a apparition de flammes ou d'incandescence en un point quelconque de l'éprouvette, tant pendant qu'après l'une des épreuves ;

b) si la température du tambour dépasse 300° au cours de l'une des épreuves.

31126. Agrément suivant les nouvelles conditions.

À la suite de la publication de ces nouvelles prescriptions, 11 courroies ont été présentées pour agrément. Toutes étaient destinées à être utilisées sur des transporteurs munis de dispositifs capables d'éviter le patinage de la bande ou l'échauffement du tambour.

Parmi elles, l'une était en P.V.C., huit à base de néoprène et deux en caoutchouc ignifugé. Sept ont satisfait aux essais, à savoir celle en P.V.C., une en caoutchouc ignifugé et cinq à base de néoprène.

31127. *Conclusions.*

Il résulte de tous ces essais que les courroies répondant aux nouvelles prescriptions présentent une sécurité certainement égale à celle des courroies agréées antérieurement. Quant à leur qualité, ce n'est qu'à l'expérience qu'on pourra constater s'il y a une amélioration ; les fabricants montrent cependant à ce sujet un optimisme prometteur.

3113. *Fumées de combustion.*

En vue d'avoir une idée de la quantité de gaz toxique dégagé par une courroie en combustion, des échantillons de fumées ont été prélevés pendant l'essai d'inflammabilité sur bande en largeur entière.

Le débit d'air dans la galerie était de 4,1 m³/s.

Les prélèvements ont été effectués à 1,50 m de hauteur et à 4 - 5 m de la courroie, toutes les deux minutes à partir de la mise en service du brûleur. Seul, le CO a été déterminé.

Les résultats sont consignés aux tableaux 35 et 36.

On voit que les valeurs trouvées sont assez dispersées : les maxima s'échelonnent de 0,0173 à 0,088 %. Ces teneurs sont mortelles pour l'homme si celui-ci y reste exposé pendant une heure au plus.

312. *Ignifuges.*

Nous avons examiné un ignifuge pour bois de mine, dénommé « Pyromors Spécial ». Il s'applique par badigeonnage au pinceau à raison de 330 g de produit par m².

3121. *Mode d'essai.*

Nous rappelons d'abord brièvement le mode d'essai, décrit en détails dans le rapport sur les travaux de 1959.

Un soutènement en bois, constitué de 14 cadres trapézoïdaux avec garnissage de demi-lambourdes, est établi dans la galerie à incendie de 1,80 m × 1,80 m de section. Les quatre premiers cadres sont en bois non traités, les dix autres, au contraire, sont ignifugés ainsi que leur garnissage. Un bûcher est érigé à l'intérieur du premier cadre et allumé. Le ventilateur est mis en marche après 3 min 30 s pour assurer une vitesse d'air de 3 m/s.

TABLEAU 35
Courroie munie de son revêtement.

N° essai	Nature du revêtement	Teneur en CO % des fumées en fonction du retard du prélèvement sur l'allumage				
		2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
187	à base de néoprène	0,0120	0,0088	0,0650	0,0650	0,0102
189	idem	0,0176	0,0135	n.d.	0,0058	0,0007
191	idem	0,0163	0,0225	0,0280	0,0284	0,0402
192	idem	0,0095	0,0168	0,0530	0,0710	0,0155
193	idem	0,0143	0,0192	0,0376	0,0400	0,0329
194	idem	0,0243	0,0273	0,0435	0,0880	0,0790

n.d. : non déterminé

TABLEAU 36
Courroie dont le revêtement est partiellement enlevé.

N° essai	Nature du revêtement	Teneur en CO % des fumées en fonction du retard du prélèvement sur l'allumage				
		2 min	4 min	6 min	8 min	10 min
187	à base de néoprène	0,0277	0,0800	n.d.	0,0102	0,0078
189	idem	0,0168	0,0186	0,0186	0,0273	0,0257
191	idem	0,0173	0,0148	0,0215	0,0362	0,0460
192	idem	0,0115	0,0335	0,0385	0,0655	0,0102
195	idem	0,0019	0,0270	0,0302	0,0094	0,0092
193	idem	n.d.	0,0164	0,0290	0,0418	0,0305
194	idem	0,0232	0,0344	0,0737	0,0570	0,0310

n.d. : non déterminé

3122. Constatations.

Au cours de l'essai du Pyromors Spécial, 15 secondes après la mise en marche du ventilateur, la flamme va jusqu'à 21 m, c'est-à-dire jusqu'à l'extrémité de la galerie. Elle se raccourcit ensuite petit à petit et, après 2 min 15 s, le feu se confine aux premiers cadres non ignifugés.

Après l'essai, on constate que :

- une épaisse couche de mousse s'est formée sur les bois et demi-lambourdes traités, qui ont été ainsi protégés contre l'action du feu ;
- toutes les demi-lambourdes non ignifugées sont consumées ;
- le soutènement ignifugé est calciné sous la mousse sur une longueur de galerie de 1,50 m. La calcination atteint 5 mm d'épaisseur au premier cadre ignifugé et 1 à 2 mm d'épaisseur au second ;
- à partir du troisième cadre, le soutènement est pratiquement intact ;
- le soutènement ignifugé est resté en place.

3123. Conclusion.

Les bois badigeonnés avec cet ignifuge ne propagent pas un incendie.

313. Huiles ininflammables.

En tant que membre de la sous-commission « Lubrifiants ininflammables » de la C.E.C.A., nous avons continué l'étude de deux procédés proposés pour l'essai des fluides difficilement inflammables pour transmissions mécaniques.

Il s'agit de l'épreuve au jet pulvérisé sous la pression de 70 kg/cm² et de l'essai en mélange avec de la poussière de charbon.

3131. Essai au jet pulvérisé.

31311. Allumage au chalumeau.

L'huile est pulvérisée sous forme de jet par passage dans un orifice de 0,4 mm de diamètre sous une pression de 70 kg/cm², obtenue au moyen d'une pompe à engrenages. Le jet, dirigé sur un écran métallique, ne doit pas s'allumer à la flamme d'un chalumeau oxyacétylénique.

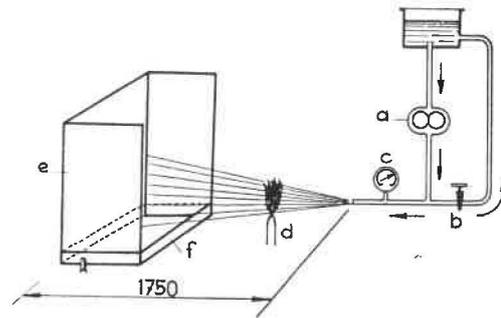


Fig. 37.

- a : Pompe
- b : Vanne de réglage
- c : Manomètre
- d : Flamme oxyacétylénique
- e : Ecran en tôle
- f : Bac.

L'écran se trouve à 1,75 m du gicleur (fig. 37). Il est constitué par une tôle verticale de 60 cm de hauteur et de 59 cm de largeur que le jet frappe normalement. Il est muni de deux parois latérales en tôle de même hauteur et de 50 cm de largeur. Le tout est posé dans un bac de 60,3 cm × 50 cm × 5 cm, pourvu d'une buselure pour l'écoulement de l'huile projetée.

Onze fluides hydrauliques ont été soumis à cet essai. Deux seulement y ont satisfait comme on peut le constater à l'examen du tableau 37 qui donne les résultats.

TABLEAU 37

N° de l'huile	Forme physique de l'huile	Distance du gicleur à la flamme du chalumeau en cm	Résultats
X	huile soluble		non inflammation
XI	huile synthétique	18	inflammation
XII	eau-polyglycol		non inflammation
XIII	huile synthétique	55	inflammation
XIV	huile synthétique	50	idem
XV	émulsion	18	idem
XVI	émulsion	80	idem
XVII	huile soluble	10	idem
XVIII		18	idem
XIX	huile synthétique	20	idem
XX	émulsion	15	idem

On a observé que, lorsque l'huile s'enflamme, la flamme est portée par le jet jusqu'à l'écran où elle persiste tant qu'on maintient le chalumeau au même endroit. Lorsqu'on retire celui-ci, la flamme d'huile s'éteint.

Nous avons étudié, en collaboration avec les autres membres de la sous-commission, l'influence des différents facteurs sur les résultats de cet essai. Nous avons ainsi pu faire les constatations suivantes :

1°) On obtient les mêmes résultats en atmosphère calme et en atmosphère animée (vitesse de l'air 1 m/s).

2°) Les résultats ne changent pas, que l'écran soit placé à 1,25 m ou à 1,75 m du gicleur.

3°) La forme de la flamme du chalumeau et sa position par rapport à l'axe du jet pulvérisé ont une grande influence sur la distance du gicleur à laquelle il faut présenter le bec du chalumeau pour allumer le fluide. Ainsi l'inflammation de l'huile XIX (tableau 37) se produit quand le bec du chalumeau est près du gicleur, si ce bec est présenté à 1 cm de l'axe du jet, et quand il est à une distance du gicleur comprise entre 26 et 30 cm, s'il est écarté de 7 cm de l'axe du jet.

C'est à la suite de cette constatation que la sous-commission a déterminé la forme de la flamme du chalumeau oxyacétylénique, ainsi que sa position par rapport à l'axe du jet pulvérisé. La flamme doit présenter un cône intérieur de 10 cm de longueur et la pointe de ce cône doit être sur l'axe du jet.

4°) La température de l'huile au moment de l'essai influe sur son inflammabilité.

La pompe de notre installation a un débit de 13 litres/min à la pression de 70 kg/cm², tandis que le débit du gicleur est de 1 litre/min seulement. Le recyclage étant ainsi très important, l'huile s'échauffe rapidement et il faut rapprocher de plus en plus le chalumeau du gicleur pour obtenir l'inflammation comme on le voit au tableau 38 pour l'huile XIX.

TABLEAU 38

Température de l'huile	Distance entre gicleur et chalumeau pour laquelle l'inflammation se produit
15 à 30° C	30 cm
30 à 40° C	26 cm
40 à 50° C	16 cm
50 à 65° C	16 cm

A la suite de ces constatations, la température d'essai a été fixée à 65° C pour tous les fluides.

5°) La surface des parois latérales de l'écran et les dimensions du bac recueillant l'huile ont une influence sur le comportement de la flamme contre l'écran après retrait du chalumeau. Ceci ressort clairement du tableau 39 établi pour une huile minérale de transformateur. Dans ce tableau est inscrit le nombre de fois (N) qu'il a été nécessaire de présenter la flamme dans le jet pour obtenir que l'huile continue à brûler contre l'écran après retrait du chalumeau, ainsi que la température (t°) en degrés centigrades de l'huile au moment où la flamme persiste sur l'écran.

TABLEAU 39

Huile minérale pour transformateur.

Dimensions des parois latérales Dimensions du bac	60,3 × 50 cm		60,3 × 15 cm		Néant	
	N	t°	N	t°	N	t°
60,3 cm × 50 cm	3 - 4	17°	4 - 5	30°	7	22°
60,3 cm × 15 cm	5	31°	9	28°	10	44°
néant	9	28°	7 - 8	40°	25	60°

Pour une huile minérale, c'est donc le grand écran placé dans le grand bac qui donne le plus rapidement l'inflammation sur la tôle.

Le tableau 40 a été établi de la même manière à la suite d'essais réalisés sur l'huile XIX (huile de

synthèse). Ici cependant la flamme ne s'est jamais maintenue sur l'écran. N et t° représentent donc respectivement le nombre de fois qu'on a présenté la flamme du chalumeau dans le jet sans parvenir à fixer la flamme sur l'écran et la température atteinte par l'huile au moment où l'essai a été arrêté.

TABLEAU 40
Huile synthétique XIX.

Dimensions des parois latérales Dimensions du bac	60,3 × 50 cm		60,3 × 15 cm		Néant	
	N	t°	N	t°	N	t°
60,3 cm × 50 cm	25	75°	25	62°	30	55°
60,3 cm × 15 cm	25	55°	25	55°	25	60°
néant	25	54°	25	45°		

Une huile soluble dans l'eau (XVII) a également été soumise à ces essais. Ceux-ci font l'objet du tableau 41 où N représente le nombre d'essais d'allumage et t° la température de l'huile en degrés centigrades au moment où la flamme reste fixée sur l'écran. Cette huile, quoique plus difficile à enflammer que la précédente (XIX), a cependant donné une flamme persistant sur l'écran pendant 10 secondes au maximum.

TABLEAU 41
Huile XVII soluble dans l'eau.

Type d'écran	N	t°
Grand bac et grandes parois	15	45°
Petit bac et petites parois	21	41°
Tôle verticale seule	25	55°

La flamme se fixe donc plus facilement sur un écran dont les parois latérales sont plus grandes.

6°) La pression de 70 kg/cm² peut être obtenue au moyen d'une pompe ou d'une bonbonne d'azote (procédé allemand). Des essais comparatifs sur le

même écran et à des températures d'huile voisines ont montré que les résultats ne dépendent pas de la méthode employée.

31312. Allumage par l'arc électrique.

Le principe de cet essai, qui correspond beaucoup mieux à la réalité, est de projeter de l'huile sur un câble électrique sous tension de 500 V au point d'impact d'une masse tombant d'une certaine hauteur et provoquant ainsi dans le câble un court-circuit entre phases. L'arc de court-circuit sort normalement du câble avant l'intervention du disjoncteur et allume facilement le jet d'huile si celle-ci est inflammable.

A la demande de la sous-commission « Lubrifiants Incombustibles » de la C.E.C.A., nous avons effectué une série d'essais afin de déterminer le mode d'allumage le plus sévère, le chalumeau oxy-acétylénique ou l'arc électrique.

L'installation utilisée a été décrite dans les Annales des Mines de Belgique des mois de janvier et de février 1959.

Les différents essais sont reportés aux tableaux 42, 43 et 44.

TABLEAU 42
Huile XI.

N° de l'essai	Gicleur	Pression kg/cm ²	Retard du disjoncteur	Intensité de court-circuit	Observation Hauteur de flamme
1	Fente de 0,8 × 8 mm et trou de 3,5 mm	6	2 sec	500 A	0,80 m
2	id.	id.	id.	id.	id.
3	id.	id.	id.	850 A	— 1,30 m
4	id.	id.	id.	id.	3 m
5	id.	id.	id.	id.	2 m
6	id.	id.	id.	1350 A	2 m
7	id.	id.	id.	id.	2 m
8	Trou de 0,4 mm	70	id.	id.	2 m
9	id.	id.	id.	id.	id.
10	id.	id.	id.	id.	id.

Le tableau 42 concerne l'huile XI ; celle-ci, projetée en jet pulvérisé sous la pression de 70 kg/cm², s'est allumée à la flamme du chalumeau.

On remarque que l'intensité de l'arc paraît avoir une influence sur l'extension de la flamme.

La photographie de la figure 38 représente le résultat de l'essai n° 7.

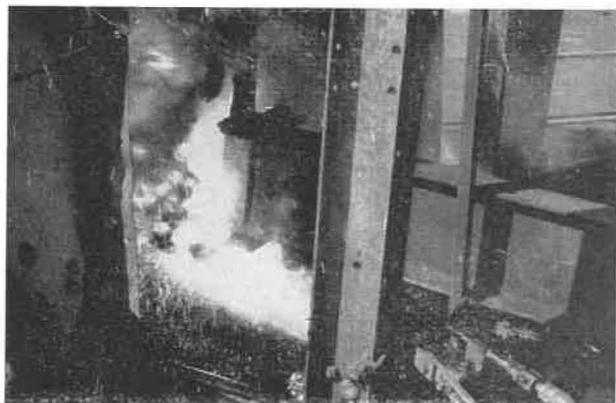


Fig. 38.

Le tableau 43 concerne l'huile XII qui ne s'est pas enflammée au contact de la flamme du chalumeau oxyacétylénique.

Le câble utilisé pour ces deux séries d'essais comportait 3 conducteurs de 35 mm², isolés au papier huilé, sous plomb et armure en fils d'acier, le tout entouré d'une gaine en P.V.C.

Au vu du résultat de l'essai n° 3 du tableau 43, on a effectué trois essais, sans huile. Les photographies des figures 39 et 40 représentent les arcs obtenus dans deux de ces essais. Elles montrent que ces arcs peuvent être différents d'un essai à l'autre et qu'il est parfois malaisé de dire s'il y a eu inflammation de l'huile ou non.



Fig. 39.



Fig. 40.

Quant au tableau 44, il rassemble les essais effectués sur un câble de 5 × 50 mm², isolé au papier imprégné, sous plomb, armure en feuillard et gaine en P.V.C.

TABLEAU 43

Huile XII.

N° de l'essai	Gicleur	Pression	Retard du disjoncteur	Intensité de court-circuit	Observations
1	Fente de 0,8 × 8 mm et trou de 3,5 mm	6 kg	2 sec	500 A	Pas d'inflammation
2	idem	6 kg	4 sec	500 A	Pas d'inflammation ; l'huile bout à l'extrémité du câble
3	idem	6 kg	2 sec	1350 A	Flamme jaune de 80 cm de hauteur
5	idem	6 kg	2 sec	1350 A	Pas d'inflammation
6	idem	6 kg	2 sec	850 A	Pas d'inflammation

TABLEAU 44

N° de l'essai	Marque de l'huile	Gicleur	Pression	Genre d'essai	Durée du court-circuit	Intensité du court-circuit	Observations
1	minérale	Fente 0,8 × 8 mm et trou de 3,5 mm	6 kg	Arc	instantané	1350 A	Pas d'arc
2	id.	id.	6 kg	Arc	2 sec	1350 A	Flamme de 4 m de hauteur
3	XIII	id.	id.	id.	2 sec	1350 A	Flamme de 1,5 m de hauteur
4	XVI	id.	id.	id.	2 sec	1350 A	Flamme de 1,3 m de hauteur
5	XII	id.	id.	id.	2 sec	1350 A	Pas d'inflammation
6	XVI	id. (*)	id.	id.	2 sec	1350 A	Flamme qui persiste après l'arc
7	X	id. (*)	id.	id.	2 sec	1350 A	Pas d'inflammation
8	XIX	id. (*)	id.	id.	2 sec	1350 A	Flamme de 1,3 m de hauteur
9	XIX	id.	id.	id.	2 sec	1350 A	Flamme de 1,3 m de hauteur
10	XIII	0,4 mm	70 kg/cm ²	Pompe	Chalumeau oxy-acétylénique		Inflammation à partir de 55 cm du gicleur
11	XVI	id.	id.	id.	id.		Inflammation à partir de 60 cm du gicleur
12	X	id.	id.	id.	id.		Pas d'inflammation
13	XIX	id.	id.	id.	id.		Inflammation à partir de 60 cm du gicleur
14	minérale	id.	id.	id.	id.		Inflammation qui se maintient sur l'écran

(*) Dans ces cas, l'huile a été pulvérisée sur le câble pendant un certain temps après la coupure du courant.

En comparant les tableaux 37 et 44 rapportant le premier les essais au chalumeau et le second les essais à l'arc électrique, on remarque que, dans un cas comme dans l'autre, seules, parmi les huiles qui ont été soumises aux deux épreuves, celles qui sont numérotées X et XII ont résisté à l'inflammation.

Les deux essais semblent donc donner des résultats comparables.

Seul l'essai à la flamme du chalumeau oxy-acétylénique a été retenu. Il est plus facile à exécuter et surtout plus reproductible.

3132. Essai en mélange avec du charbon fin.

Comme décrit en détails dans le rapport sur les travaux de 1960, le fluide est mélangé à du charbon fin dans la proportion de 25 à 75. Le mélange est tartiné sur une réglette en tôle dont une extrémité est introduite dans la flamme d'un bec Bunsen. Le mode opératoire a cependant subi une modification : le temps d'exposition à la flamme a été limité à 5 minutes.

Le résultat est satisfaisant si la combustion ne se propage pas sur plus de 70 mm.

Les huiles, au nombre de onze, déjà mentionnées au tableau 37, ont été soumises à cet essai.

Les résultats sont donnés au tableau 45.

TABLEAU 45

N° de l'huile	Flamme		Distance parcourue par la flamme en mm après													
	Apparition après ... sec	Extinction après ... sec														
			60 s	120 s	180 s	240 s	300 s	360 s	420 s	480 s	540 s	600 s	660 s	720 s		
X	77	177	40													
XI	34	300	37	47	45	44	40									
XII	60	252	30	45	42											
XIII	31	300	33	50	47	43	40									
XIV	28	300	33	52	50	48	46									
XV	43	526	44	53	63	85	114	121	125	130						
XVI	33	413	39	47	50	53	66	105	112	117						
XVII	37	741	44	53	85	111	131	157	180	205	227	237	247	250		
XVIII	53	302	19	44	48	47	52		80							
XIX	17,6	294	32	45	42	37										
XX	32	408	40	50	52	68	76	112	122	127						

A l'examen de ce tableau, on constate que 6 huiles seulement, à savoir les n° X, XI, XII, XIII, XIV et XIX, satisfont à cet essai.

Afin de vérifier si l'échauffement en cours d'em-

ploi ne modifie pas leurs propriétés, ces onze huiles ont été soumises au même essai après une exposition de 4 heures à la température de 65° C.

Les résultats sont donnés au tableau 46.

TABLEAU 46

N° de l'huile	Flamme		Distance parcourue par la flamme en mm après														
	Apparition	Extinction															
	après ... sec	après ... sec	60 s	120 s	180 s	240 s	300 s	360 s	420 s	480 s	540 s	600 s	660 s	720 s	780 s	840 s	900 s
X	72	178		46	44												
XI	30	300	32	50	39	34	35										
XII	47	222	23	47	60	75											
XIII	26	300	30	45	44	37,5	33										
XIV	23	298	34	46	41	37	32,5										
XV	37	570	35	46	63	79	90	103	113	122	127,5	130					
XVI	33	370	32	47	49	52	70	97	100								
XVII	41	1000	35	50	68	87	104	120	134	151	167	179	197	212	229	239	247
XVIII	41	300	30	48	35	37	35										
XIX	17	299	34	44	42	37	39										
XX	32	484	41	49	54	67	79	108	120	126	125						

On constate à l'examen de ce tableau que les résultats sont sensiblement les mêmes que l'huile ait été préalablement chauffée ou non, sauf cependant pour les huiles XII et XVIII. La première satisfait seulement à l'épreuve sans préchauffage, tandis que la seconde ne réussit l'épreuve qu'après chauffage préalable.

3133. Conclusion.

De tous les fluides essayés au cours de l'année, deux seulement, à savoir une émulsion d'huile dans l'eau et une solution aqueuse de glycol, ont satisfait aux deux essais de la sous-commission de la C.E.C.A. dans leur forme actuelle.

32. LUTTE CONTRE LES FEUX ET INCENDIES

321. Extincteurs.

Un appareil à poudre universelle a été essayé suivant les prescriptions de la circulaire n° 116 du

24-8-1959 du Directeur Général des Mines et agréé. Il s'agit de l'extincteur Leyco type I de 8 kg.

33. GRISOMETRIE

En 1961, 1.031 analyses grisométriques ont été effectuées. Les détails en sont donnés aux tableaux 47 et 48 ci-dessous.

TABLEAU 47
Nombre de prélèvements analysés.

Division	1960	1961
Borinage-Centre	575	319
Charleroi-Namur	191	318 (*)
Liège	219	268
Campine	111	126
	1.096	1.031

TABLEAU 48
Classement par catégorie, division et teneur en méthane.

Catégorie	Division	Répartition suivant la teneur en CH ₄				Totaux
		0 à 0,5 %	0,5 à 1 %	1 à 2 %	+ de 2 %	
1 ^{re}	Borinage-Centre	49	4	1	—	54
	Charleroi-Namur (*)	136	18	6	2	162
	Liège	126	38	5	1	170
	Campine	112	11	2	1	126
	Totaux	423	71	14	4	512
2 ^{me}	Borinage-Centre	20	25	40	17	102
	Charleroi-Namur (*)	62	36	16	—	114
	Liège	60	27	11	—	98
	Campine : aucune mine	—	—	—	—	—
	Totaux	142	88	67	17	314
3 ^{me}	Borinage-Centre	47	26	35	55	163
	Charleroi-Namur (*)	18	11	11	2	42
	Liège : aucune mine	—	—	—	—	—
	Campine : aucune mine	—	—	—	—	—
	Totaux	65	37	46	57	205

(*) Les analyses de la Division Charleroi-Namur ont été effectuées par les services de la Division elle-même. Les résultats nous en ont été obligeamment communiqués par Monsieur le Directeur divisionnaire Laurent afin de pouvoir dresser un tableau général.

34. TRAVAUX DE LABORATOIRE

341. Essais sur la lampe à flamme comme indicateur d'un manque d'oxygène.

Des explosions de grisou ayant parfois été attribuées à la lampe à flamme, on essaye depuis longtemps de remplacer celle-ci par des appareils plus sûrs.

On peut dire que ce but est atteint en ce qui concerne la détection du grisou, car on dispose actuellement de grisomètres simples et d'une sécurité absolue.

Mais la lampe à flamme ne sert pas seulement de grisomètre ; elle donne aussi l'alarme par son extinction, lorsque l'atmosphère est trop chargée de CO₂ ou de CH₄ ou contient trop peu d'oxygène et nul doute que cette lampe a permis à beaucoup de mineurs d'éviter l'asphyxie.

Il arrive, en effet, que l'on trouve dans la mine des endroits où l'atmosphère contient une proportion de CO₂ tellement forte ou une proportion d'oxygène tellement faible que l'homme ne peut y vivre.

Aussi longtemps que l'on n'aura pas trouvé, dans ce domaine, un appareil pour suppléer efficacement la lampe à flamme, il faudra bien continuer à utiliser celle-ci.

C'est pourquoi nous avons voulu préciser le danger d'asphyxie des atmosphères en cause, ainsi que l'action de celles-ci sur la lampe à flamme.

Notre étude est donc divisée comme suit :

La première partie (3411) est consacrée aux essais sur le comportement des animaux dans des atmosphères dont la teneur en oxygène est réduite par addition de méthane (CH₄), d'anhydride carbonique (CO₂) ou d'azote (N₂).

La seconde partie (3412) est relative aux essais sur le comportement de la lampe à flamme dans ces différentes atmosphères.

3411. Le comportement de certains animaux dans des atmosphères pauvres en oxygène.

34111. Procédé expérimental.

Pour nos essais, nous utilisons un gazomètre de laboratoire muni d'un mélangeur pour homogénéiser les gaz en présence.

Le mélange gazeux est ensuite transvasé dans un autre gazomètre de laboratoire dont le réservoir est annulaire en vue de réduire au minimum le contact du gaz avec l'eau. La capacité de ces gazomètres est de 189 litres.

Le gaz est amené dans un serpentin placé à la partie inférieure d'un récipient parallélépipédique de 6,75 litres.

Ce serpentin est percé de 19 trous dans ses deux spirales et de 4 trous dans sa partie verticale ; les trous ont un diamètre de 2 mm et sont distants l'un de l'autre de 30 mm.

Le récipient est pourvu d'une fenêtre sur une de ses faces latérales et est fermé, à sa partie supérieure, par une feuille de papier perforée.

A l'intérieur de ce récipient et à 120 mm du fond, nous plaçons une plaque percée de 16 ouvertures de 8 mm de diamètre, sur laquelle les animaux sont déposés.

Quand l'animal est dans le récipient, on ouvre le robinet du gazomètre et le gaz arrive par le serpentin (fig. 41).

Les analyses sont faites deux minutes environ avant la fin de chaque expérience ou au moment de retirer l'animal si la durée de l'essai doit être trop abrégée.

La durée de nos expériences, qui en général ne dépasse pas 15 minutes, a été limitée par la capacité du gazomètre utilisé.

34112. *Comportement des animaux en présence d'une atmosphère riche en méthane.*

En 1933-1934, l'Institut National des Mines prêta son concours à une étude que Monsieur le Docteur Hautain désiraient entreprendre en vue de savoir si le méthane est réellement un gaz inerte.

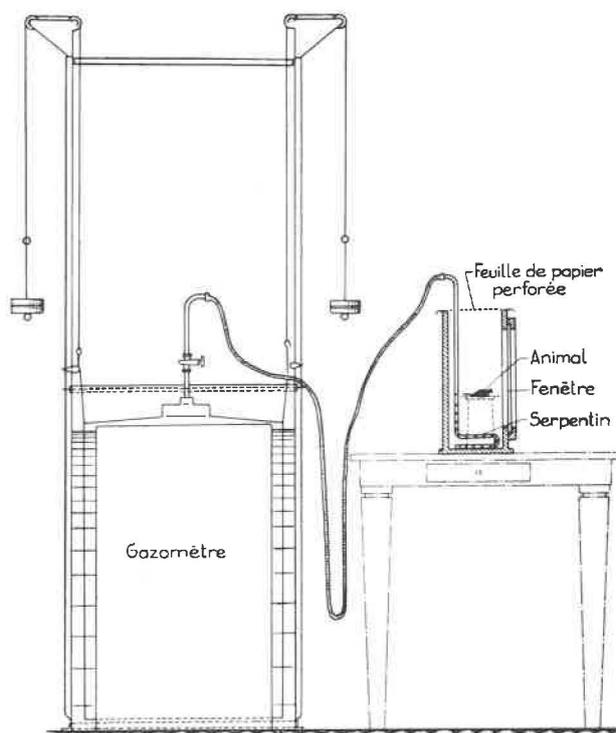


Fig. 41.

TABLEAU 49

Temps pendant lequel l'animal est resté dans l'atmosphère	Teneur en CH ₄ %	Teneur en O ₂ %	Observations
<i>Souris</i>			
14 min 5 s	39,37	11,54	Remue normalement.
12 min	42,28	10,92	Idem.
15 min	50,00	9,24	Idem.
15 min	57,27	7,70	Remue, mais respire plus profondément.
15 min	63,00	6,31	Marche en traînant la patte gauche, respire en ouvrant la bouche. Après 7 min, se couche, respire profondément. Après 15 min, remue de temps en temps mais tombe sur le côté gauche. Quand on la retire, elle reprend sa vie normale.
	73,25	4,27	Après 3 s, se couche sur le flanc. Après 5 s, se couche sur le dos, respire difficilement la bouche ouverte. Quand on la met à l'air, elle vit normalement.
<i>Bengali</i>			
10 min	41,20	11,15	Vit normalement.
15 min	50,00	9,24	Joue normalement.
15 min	55,75	8,03	Joue normalement.
	63,00	6,31	Les sauts semblent plus lourds, tendance à dormir, se déplace par bond. Après les 15 min, remis à l'air, il vole.
1 min 31 s	73,25	4,27	Se couche sur le flanc mais respire. Remis à l'air, il joue normalement.

Son rapport a été publié dans le tome III du VII^e Congrès International de Bruxelles en 1935 sur les accidents et les maladies du travail.

Il a comparé le méthane à des gaz connus comme parfaitement inertes, à savoir : l'azote et l'hydrogène et en opérant sur des chiens et des cobayes.

Il a constaté que le méthane se comporte comme ces deux autres gaz.

Il a conclu à l'innocuité du méthane sur les fonctions organiques humaines.

Au cours de ses expériences, il a notamment observé qu'un chien a vécu 8 h 15 sans malaise dans

une atmosphère contenant 8 % d'O₂, 56,60 % de CH₄, 54,76 % de N₂.

C'est ce qui explique que nous avons commencé nos essais à des teneurs en CH₄ fort élevées, comme indiqué dans le tableau 49.

Nous avons fait nos expériences en utilisant du grisou de captage ayant la composition suivante :

CO ₂ :	1,53 %
O ₂ :	3,30 %
CH ₄ :	77,77 %
N ₂ :	17,40 %

34113. Comportement des animaux dans une atmosphère riche en CO₂ (CO₂ + air).

On trouvera les résultats de nos expériences dans les tableaux 50, 51 et 52.

TABLEAU 50

Souris.

Temps pendant lequel l'animal est resté dans l'atmosphère	Teneur en CO ₂ %	Teneur en O ₂ %	Observations
15 min	11,90	17,60	Se comporte normalement.
15 min	18,53	16,29	Se comporte normalement.
13 min 57 s	21,70	15,66	Se comporte normalement.
14 min 20 s	25,94	14,81	Après 6 min, ne remue plus, se couche sur le flanc, respire encore. A l'air libre, elle reprend sa vie normale.
13 min 49 s	27,40	14,50	Se couche, ne remue plus mais respire. Remise à l'air, elle reprend sa vie normale.

TABLEAU 51

Bengali.

Temps pendant lequel l'animal est resté dans l'atmosphère	Teneur en CO ₂ %	Teneur en O ₂ %	Observations
14 min 30 s	15,44	16,91	Après 15 s, respire en ouvrant largement le bec. Après 2 min, il titube et respire en ouvrant le bec pendant toute l'expérience. Remis à l'air, il vole.
14 min 24 s	16,93	16,61	Après 10 s, respire en ouvrant le bec. Après 2 min, se met sur le postérieur, la tête en arrière. Après 4 min 30 s, se met et reste sur le flanc pendant toute l'expérience. Remis à l'air, il vole.
<i>Oiseau déjà utilisé pour les essais dans le CH₄.</i>			
6 min 30 s	22,62	15,47	Se met immédiatement sur le postérieur, respire en ouvrant le bec. Remis à l'air, il vole.
48 s	23,91	15,22	Respire en ouvrant largement le bec. Tombe sur le flanc, mais respire. Remis à l'air, il vole.
50 s	31,46	13,71	Après 5 s, il respire en ouvrant largement le bec. Après 25 s, se couche à plat, se renverse, semble inerte ; remis à l'air, il vole normalement.

TABLEAU 52

Canari.

Temps pendant lequel l'animal est resté dans l'atmosphère	Teneur en CO ₂ %	Teneur en O ₂ %	Observations
14 min 55 s	13,00	17,40	Après 45 s, il respire en ouvrant le bec, remue et vole pendant toute l'expérience mais se met de temps en temps sur le postérieur.
14 min 10 s	16,80	16,64	Après 15 s, il respire en ouvrant le bec mais vole. Après 60 s, se met sur le postérieur. Après 8 min, se couche sur le flanc mais se relève de temps en temps. Remis à l'air, il vole.
6 min	18,04	16,39	Après 45 s, respire en ouvrant le bec mais voltige. Après 60 s, se met sur le postérieur, respire en ouvrant le bec, la tête en arrière. Remis à l'air, il vole.
14 min	18,35	16,33	Après 45 s, respire en ouvrant largement le bec mais virevolte. Après 3 min 45 s, se met sur le postérieur. Après 5 min, il tombe sur le flanc mais se remet sur les pattes. Il respire en ouvrant le bec. Remis à l'air, il vole.
14 min	20,48	15,90	Après 30 s, respire en ouvrant le bec. Entre 2 min 30 s et 10 min, alternativement, il tombe puis se remet sur les pattes. Après 10 min, il ne se maintient plus sur les pattes. Remis à l'air, il vole.

34114. *Comportement des animaux dans une atmosphère sous oxygénée (Air + N₂).*

Les résultats de nos expériences sont consignés au tableau 53.

TABLEAU 53

Temps pendant lequel l'animal est resté dans l'atmosphère	Teneur en O ₂ en %	Observations
<i>Souris.</i>		
13 min 49 s	14,37	Vit normalement.
13 min 42 s	11,86	Vit normalement.
13 min 13 s	8,97	Idem, mais semble moins vive.
3 min	7,23	Tombe sur le flanc, reste immobile.
9 min 53 s	7,05	Une autre souris ne présente aucun phénomène ci-dessus. Elle vit normalement.
19 min	6,87	Traîne l'arrière-train et reste jusqu'à la fin dans cette situation. Remise à l'air, elle reprend sa vie normale.
19 min 45 s	5,92	Avance difficilement, mais continue à respirer.
<i>Canari.</i>		
13 min 15 s	10,78	Le canari joue normalement.
13 min 20 s	9,61	Après 60 s, il reste immobile, mais saute dès que l'on fait du bruit. Reprend sa vie normale à l'air.
1 min 50 s	7,40	Après une minute, il tombe sur le flanc, mais respire toujours. Remis à l'air, il joue normalement.

3412. Etude du comportement de la lampe à flamme dans les atmosphères sous-oxygénées.

34121. Procédé expérimental.

Les essais ont été faits avec les mêmes appareils que ceux indiqués dans le premier chapitre. Toutefois, la plaque perforée, sur laquelle on plaçait les animaux, est enlevée et la lampe est suspendue dans le récipient parallélépipédique immédiatement sous le papier perforé.

Aussitôt que la lampe est placée dans cet appareil, on ouvre le robinet du gazomètre et on le ferme dès que la lampe s'éteint.

Chacun des résultats mentionnés ci-après constitue la moyenne d'une dizaine d'essais.

L'analyse de gaz est faite au moment de l'extinction de la lampe.

Nous avons utilisé une lampe à benzine normale, c'est-à-dire à alimentation supérieure, munie de deux tamis et d'une cuirasse métallique.

34122. Comportement de la lampe de mine dans une atmosphère riche en méthane (CH_4 + air).

Les résultats sont donnés au tableau 54.

TABLEAU 54

Teneur en CH_4	Temps nécessaire pour l'extinction
5,80	37,5 s
6,00	32 s
8,10	22 s
17,50	7 s
18,50	7 s
24,25	5 s
26,00	4 s
39,37	5 s
41,20	2 s
42,28	2 s
48,60	On peut considérer que c'est presque instantané.
50,00	
55,75	
63,00	
73,25	

34123. Comportement d'une lampe de mine dans une atmosphère riche en CO_2 (CO_2 + air).

Les résultats sont donnés au tableau 55.

TABLEAU 55

Teneur en CO_2	Temps nécessaire pour l'extinction
11,10	85,0 s
15,36	15,5 s
20,76	10,0 s
23,66	9,4 s
32,24	7,2 s
40,30	6,6 s

Pour 10,71 %, la flamme ne s'éteint pas mais sa hauteur diminue. La lampe est restée 14 min 45 s dans cette atmosphère sans s'éteindre, mais la flamme, qui présentait une hauteur normale de 15 mm dans l'air, était réduite à quelques millimètres.

Pour 8,52 % de CO_2 , la même flamme est réduite à 10 mm.

34124. Comportement de la lampe de mine dans une atmosphère riche en azote (Air + N_2).

Les résultats sont donnés au tableau 56.

TABLEAU 56

Teneur en O_2 %	Temps nécessaire pour l'extinction
entre 15,74 et 15,82	47,0 s
entre 15,68 et 15,71	52,0 s
entre 15,63 et 15,73	53,0 s
14,50	24,4 s
12,59	16,0 s
10,76	12,3 s
9,69	10,9 s
8,40	8,7 s
7,40	7,4 s

Pour 16,64 % d'oxygène, la lampe à benzine à alimentation supérieure ne s'éteint pas, mais la hauteur de la flamme diminue.

3413. Conclusions.

A. De ce qui précède, il résulte que, dans nos conditions d'essais :

1) Les animaux (souris et oiseaux) vivent sans grand trouble apparent :

a) dans l'air dont la teneur en oxygène (O_2) est réduite jusqu'à 10 %, par accroissement de la teneur en azote (N_2) ;

b) dans l'air chargé d'anhydride carbonique (CO_2), jusqu'à 20 % pour les souris et jusqu'à 15 % pour les oiseaux ;

c) dans l'air vicié par un apport de méthane (CH_4) tel que sa teneur peut atteindre 50 % dans le mélange.

2) La lampe à benzine s'éteint :

a) dans l'air dont la teneur en oxygène (O_2) est d'environ 16 %, le reste étant de l'azote (N_2) ;

b) dans l'air chargé d'environ 11 % d'anhydride carbonique (CO_2), alors que la teneur en oxygène (O_2) est encore de 17,8 %.

c) dans l'air vicié par du méthane (CH_4) dans la proportion de 6 % dans le mélange.

Remarque : Si l'air est chargé de plusieurs de ces gaz (N_2 , CO_2 et CH_4), la teneur de chacun d'eux pour laquelle la lampe s'éteint n'est évidemment plus la même que ci-dessus ; elle dépendra de la proportion des autres gaz dans le mélange.

3) L'alarme, donnée par l'extinction de la lampe, est d'autant plus rapide que l'atmosphère est plus viciée.

4) Pour les animaux soumis à nos expériences, les écarts entre les teneurs mortelles et les teneurs donnant l'alarme par extinction de la lampe, garantissent une certaine marge de sécurité.

B. Les conclusions ci-dessus peuvent-elles s'appliquer à l'homme ?

Nous avons posé la question à M. Uytendhoef, Docteur en médecine, Directeur-Général de l'Administration de l'Hygiène et de la Médecine du Travail de Belgique.

Il résulte de ses investigations que le méthane (CH_4) et l'azote (N_2) peuvent être considérés comme des gaz inertes. Pour certains auteurs, le méthane serait très légèrement narcotique par action sur le système nerveux central. Cependant, d'après Kochmann (cité dans « Schädliche Gase » de Flury et Zernik, p. 256), cette action ne se manifesterait pas encore avec un mélange de 5 volumes de méthane pour un volume d'oxygène.

Quant aux conséquences de la diminution du taux d'oxygène de l'air, par augmentation de la proportion de gaz inerte (CH_4) ou (N_2), on peut dire qu'il n'y a guère d'effets notables entre 16 et 21 %. De 12 à 16 %, la respiration est augmentée et l'on observe des troubles de coordination. De 10 à 12 %, les troubles sont plus marqués ; l'idéation est difficile. Entre 6 à 10 %, il y a perte de connaissance puis la mort survient (Elkins, H. : The Chemistry of industrial Toxicology - 2^e édition - p. 8).

En ce qui concerne l'anhydride carbonique (CO_2), les auteurs sont d'avis que les taux de 2 % produisent une augmentation du rythme et de l'amplitude respiratoires. A des taux de 4,5 à 5 %, la respiration est difficile et même angoissée pour certains individus. Des sujets ont toutefois inhalé, pendant une heure, de l'air contenant jusqu'à 10 % de CO_2 sans manifester, par la suite, aucun trouble sérieux (Patty F. : Industrial Hygiene and Toxicology - vol. 2 - pp. 622 à 624).

S'appuyant sur ces données, M. Uytendhoef pense que la proportion d'environ 11 % de CO_2 ,

qui produit l'extinction de la lampe à benzine, pourrait être tolérée par l'homme pendant quelques minutes seulement. Celui-ci devrait d'ailleurs déjà très bien se rendre compte de la présence de ce gaz à moindre teneur par les difficultés de respiration qu'il ne manquerait pas d'éprouver.

D'autre part, le fait que la lampe est portée à la main et que le CO_2 , qui est plus lourd que l'air, tend à s'accumuler à la partie inférieure des galeries, entraînera généralement l'extinction de la lampe à un moment où la proportion de ce gaz, dans l'air respiré par le porteur, n'aura pas atteint le chiffre extrême précité.

Il semble donc que les conclusions ci-dessus, en ce qui concerne les écarts observés dans le cas des animaux, entre les teneurs mortelles et les teneurs donnant l'alarme par l'extinction de la lampe, pourraient s'appliquer à l'homme lorsque l'air est vicié par apport de CH_4 ou de N_2 .

Pour ce qui est du CO_2 , la marge de sécurité est beaucoup plus faible pour l'homme que pour les animaux et M. Uytendhoef fait en outre observer que, si la lampe à flamme peut donner l'alarme au cours d'une reconnaissance, elle ne peut servir de témoin en vue de s'assurer de la salubrité de l'air, car, pour autant que la teneur de ce gaz dans l'atmosphère soit un peu inférieure à celle qui entraîne son extinction, elle continue à brûler alors que la teneur en CO_2 représente déjà une pollution dangereuse et inacceptable. Quoi qu'il en soit, il y a lieu d'être particulièrement prudent à l'égard du CO_2 lorsque l'on voit diminuer la flamme de la lampe tenue près de l'aire de la galerie.

Il y a en outre lieu de rappeler ici avec M. Uytendhoef que, lorsque la présence d'un gaz toxique est à craindre, la lampe n'est d'aucun secours vu qu'elle pourrait continuer à brûler alors que la quantité de ce gaz serait déjà suffisante pour provoquer une intoxication grave. Il en est ainsi, par exemple, pour les gaz sulfureux, l'oxyde de carbone (CO) et les oxydes d'azote que l'on rencontre également parfois dans la mine.

Nous remercions Monsieur le Directeur Général Uytendhoef pour son importante contribution à la présente étude.

342. Travaux divers.

A la demande des Divisions, nous avons procédé aux travaux suivants :

— Analyse de CO_2	1
— Analyses de gaz d'incendie	2
— Analyse d'échantillon de charbon	1
— Examens et analyses d'échantillons de poussières neutralisées	96
— Examen au densitomètre d'échantillons d'air poussiéreux prélevés dans les charbonnages	2.787

Nous avons également effectué deux analyses de gaz à la demande de la Centrale de Sauvetage de Frameries.

Nos collaborateurs, MM. Georges NENQUIN et SAMAIN, nous ont apporté une aide précieuse pour mener nos travaux à bonne fin ; nous les en remercions.

4. SERVICE ELECTRO-MECANIQUE

H. CALLUT,

Ingénieur en Chef-Directeur

J. LARET,

Ingénieur.

41. ELECTRICITE

411. Matériel antidéflagrant.

En 1961, l'Institut National des Mines a proposé à l'agrément, comme matériel antidéflagrant :

— Moteurs	4
— Appareils divers (coffrets, transformateurs, entrées de câble, prolongateurs de câble)	54
— Matériel d'éclairage sujet à déplacement (armatures d'éclairage pour lampe à incandescence)	2
— Téléphone et signalisation (ensemble de boîtiers)	1
Il a procédé en outre à l'examen de 34 demandes de modifications de matériel agréé :	
— Haveuses	2
— Moteurs	4
— Appareils électriques divers (transformateurs, entrées de câble, coffrets, boîtes de dérivation, prolongateurs de câble...)	25
— Matériel d'éclairage sujet à déplacement (armatures pour lampe à incandescence et à fluorescence)	2
— Ventilateur	1

Un dispositif présenté par Foraky et destiné à la commande automatique d'une pompe d'après le niveau de l'eau dans le puisard, nous paraît assez original pour être signalé. En montant dans le puisard, l'eau monte également dans une cloche en communication par un tuyau flexible avec une boîte à membrane fixée sur le coffret de commande antidéflagrant. La pression de l'air augmente dans la cloche et pousse sur la membrane qui agit elle-même sur la tige d'un contacteur placé à l'intérieur du coffret. Le contacteur enclenche la pompe pour une certaine pression. Le niveau d'eau baisse et le déclenchement se produit pour une pression inférieure. Cette différence de pression correspond à une différence de niveau plus ou moins forte.

412. Matériel de sécurité intrinsèque.

4121. Matériel agréé.

Trois appareils ont été agréés comme étant de sécurité intrinsèque. Il s'agit :

du contrôleur de terre type dEW₄ Funke et Huster ;

du contrôleur de niveau Socomé ;
de l'amplificateur type dUG₂V₄ de Funke et Huster.

De plus, un coupleur électromécanique de la firme Victor Products, composé d'une prise et d'une fiche, destiné aux lignes de téléphone ou de signalisation en taille, a été présenté avec le câble correspondant et agréé pour les installations de sécurité intrinsèque.

41211. Le premier appareil, le contrôleur d'isolement dEW₄ Funke et Huster a déjà fait l'objet d'une description dans le rapport sur les travaux de 1960.

41212. Quant au contrôleur de niveau Socomé, il est destiné à la mise en marche ou à l'arrêt automatique des pompes suivant le niveau d'eau atteint dans le puisard d'aspiration ou le réservoir de refoulement, où sont disposées deux électrodes dont les circuits sont de sécurité intrinsèque. Lorsque, dans le puisard, l'eau atteint l'électrode supérieure, un courant s'établit entre cette électrode et la terre. Amplifié par un transistor, il actionne un relais qui commande la mise en marche de la pompe et établit un contact de maintien sur l'électrode inférieure. Ainsi ce n'est que lorsque celle-ci sera dénoyée que la pompe s'arrêtera. Comme le contact de maintien sera coupé en même temps, il faudra de nouveau que le niveau parvienne à l'électrode supérieure pour que la pompe se remette en marche.

S'il s'agit d'un réservoir sur le refoulement, le fonctionnement de la pompe est inversé en ce sens qu'elle s'arrête lorsque l'eau atteint le niveau supérieur et s'arrête lorsque l'électrode inférieure émerge.

41213. Amplificateur type dUG₂V₄ de Funke et Huster.

Il s'agit d'un amplificateur double, à tubes, alimenté sur le réseau. L'installation permet les communications en haut-parleur dans les deux sens sans inverseurs.

L'amplificateur proprement dit n'est pas de sécurité intrinsèque : il est donc enfermé dans un coffret antidéflagrant. Il n'est normalement pas sous tension. Il est enclenché au moyen d'un bouton-poussoir placé à la disposition de chaque correspondant.

Les circuits des boutons-poussoirs, des microphones et des hauts-parleurs sont de sécurité intrinsèque. Cette propriété a été vérifiée en mélange de gaz d'éclairage et d'air à 20 % environ de gaz.

4122. Matériel de sécurité intrinsèque ayant fait l'objet d'essais à l'Institut National des Mines.

41221. Détecteur de niveau Tektor Minor de la firme Fielden Electronics.

Cet appareil se compose du montage électronique proprement dit, alimenté par le réseau, de la sonde et du câble coaxial de liaison.

Le montage électronique contient essentiellement un dispositif d'alimentation, un générateur d'oscillations à circuits accordés, suivi d'un tube commandant un relais.

La sonde est du type capacitif. Une modification relativement peu importante de sa capacité par rapport au sol, par exemple par l'arrivée d'un matériau quelconque à son niveau, bloque les oscillations du générateur. Suivant que ce générateur oscille ou non, l'un des tubes de montage est ou n'est pas conducteur. Le courant traversant ce tube passe par l'enroulement d'un relais qui est donc excité ou non suivant qu'il n'y a pas ou qu'il y a des matériaux au niveau de la sonde.

Le circuit de la sonde a été essayé avec succès dans des mélanges d'hydrogène et d'air à 30 % d'hydrogène.

413. Matériel électrique divers agréé.

4131. Lampes électriques portatives.

Sur proposition de l'I.N.M., 4 lampes électriques portatives dont trois « au chapeau » et une « à main », ont été agréées.

De plus, des modifications à une lampe au chapeau ont été autorisées par avenant à l'agrément primitive.

4132. Coupe-circuit fusibles (Art. 12 de l'A.R. du 7-8-1953).

Des coupe-circuit à haut-pouvoir de coupure de la firme Vynckier frères ont été agréés sur proposition de l'Institut National des Mines. Cette proposition a été faite sur le vu des procès-verbaux d'essais, établis par la K.E.M.A. (N.V. tot Keuring van Electrotechnische Materialen) à Arnhem (Hollande).

Ces coupe-circuit construits pour la tension de 550 V et des intensités nominales de 200 A, 350 A et 600 A suivant le type, y ont été essayés avec succès à des intensités atteignant 74.200 A sous la tension de 550 V.

414. Batterie d'accumulateurs pour locomotive électrique.

Une batterie de 36 éléments au plomb de 480 ampères-heures a été présentée pour agrément.

Elle était enfermée dans un coffret muni d'un couvercle pourvu de 12 empilages disposés en un seul étage. La section de passage de ces empilages était au total de 20.400 mm², soit 1,2 mm² par Ah-élément.

Cette batterie a été soumise à deux essais de diffusion. Ceux-ci consistent à charger la batterie, couvercle enlevé, à fermer le couvercle une heure après la charge et à relever ensuite à intervalles réguliers la teneur en hydrogène et oxygène dans l'espace libre au-dessus des éléments.

Pour les essais de cette batterie, nous avons inauguré une nouvelle installation d'analyse composée d'un analyseur-enregistreur d'oxygène par paramagnétisme et d'un interféromètre. Les gaz prélevés dans le coffre de batterie parcourent les deux appareils en série et sont réintroduits dans le coffre. Le prélèvement continu ne modifie donc pas la composition des gaz au-dessus des éléments.

L'analyseur d'oxygène donne directement la teneur en O₂.

Cet appareil est basé sur le principe suivant.

Les corps paramagnétiques prennent dans un champ magnétique H une aimantation proportionnelle au champ et de même direction que lui. D'après la loi de Curie, le coefficient d'aimantation (χ), c'est-à-dire le rapport de l'aimantation spécifique (σ) (moment de l'unité de masse), à l'intensité du champ (H), est inversement proportionnel à la température absolue (T). On a donc pour l'oxygène qui suit la loi de Curie pour des pressions inférieures à 100 atmosphères et des températures ne dépassant pas 720° C,

$$\chi = \frac{\sigma}{H} = \frac{C}{T} \text{ et } \sigma = C \frac{H}{T}$$

avec C = constante de Curie.

Pour ce gaz, C = 0,03158 et χ vaut donc pour T = 300° absolu (27° C), 105 × 10⁻⁶ alors que pour les autres gaz χ ne dépasse pas 1 × 10⁻⁶.

L'analyseur d'oxygène répond au schéma de la figure 42.

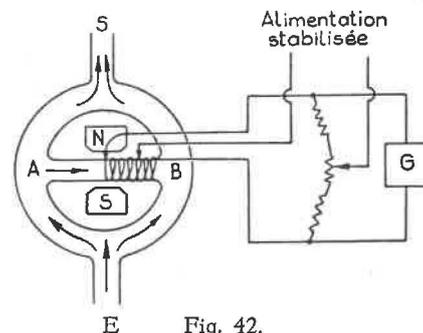


Fig. 42.

Le courant gazeux à analyser, entretenu à débit constant par une pompe à membrane vibrante, entre par E et sort par S en se partageant également entre les deux parties de l'anneau. En l'absence d'oxygène dans le mélange gazeux, aucun courant ne circule dans la branche horizontale AB. Celle-ci est constituée par un tube de verre mince situé entre les pôles (NS) d'un puissant aimant permanent. La moitié droite du tube est chauffée extérieurement par un enroulement avec prise médiane, formant deux branches d'un pont de Wheatstone alimenté par une source à tension stabilisée et équilibré lorsqu'on fait passer dans l'anneau un courant d'azote pur.

Lorsque le courant gazeux contient de l'oxygène, celui-ci est attiré vers la région du tube horizontal où le champ magnétique est le plus intense, c'est-à-dire vers l'axe des pièces polaires de l'aimant. Si la température était la même sur toute la longueur du tube, l'attraction serait symétrique par rapport à l'axe NS : elle s'exercerait avec la même force de A vers NS et de B vers NS. Mais à cause de la dissymétrie de température due à l'enroulement chauffant, l'attraction s'exerce surtout sur l'oxygène froid dont le coefficient d'aimantation est plus élevé (loi de Curie) et un courant s'établit de A vers B. Ce vent est d'autant plus intense que le mélange gazeux contient plus d'oxygène. Il refroidit l'enroulement chauffant, principalement la première partie de celui-ci.

Le pont en est déséquilibré et ce déséquilibre est mesuré au moyen du galvanomètre (G) gradué en pourcents d'oxygène.

L'interféromètre, utilisé à la suite de l'analyseur d'oxygène, a été décrit dans le rapport sur les travaux de 1939. Nous en rappelons ici le principe.

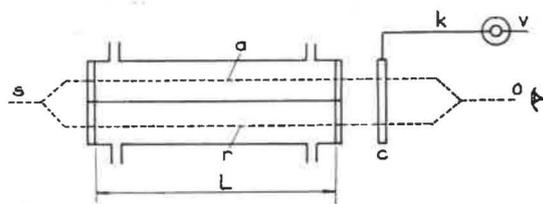


Fig. 43.

Un faisceau de rayons lumineux parallèles (fig. 43), provenant d'une même ampoule (s), est divisé en deux bandes verticales. Les parties supérieures de celles-ci traversent respectivement une chambre de référence r et une chambre d'analyse a, disposées horizontalement l'une contre l'autre, et fermées à leurs extrémités par des glaces à faces parallèles. Leurs parties inférieures passent librement en dessous des chambres.

Les deux bandes sont ensuite ramenées en convergence dans le champ d'un microscope où elles interfèrent. On observe donc par l'oculaire (o) deux spectres d'interférence superposés, séparés par une

ligne noire horizontale. Le spectre supérieur provient de la lumière qui traverse les deux chambres et le spectre inférieur, de celle qui passe en dessous des chambres. Celui-ci est invariable et sert de référence.

Lorsque les deux chambres contiennent le même gaz, le chemin optique nL (produit de l'indice de réfraction (n) du gaz par la longueur (L) de la chambre) des deux faisceaux est identique. Lorsqu'elles contiennent des gaz différents, les chemins optiques sont différents : n_1L et n_2L . L'un des faisceaux retarde sur l'autre et les franges d'interférence se déplacent vers la gauche ou vers la droite.

L'appareil est muni d'un compensateur de chemin optique (c) composé de lames de verre à faces parallèles que les faisceaux doivent traverser. La compensation est obtenue par modification de l'inclinaison de ces lames au moyen d'un levier « k » commandé par une vis micrométrique (v) munie d'un tambour gradué en 100 divisions. L'échelle totale est de 3.000 divisions.

L'analyse consiste :

1°) A repérer d'abord le zéro de l'instrument en amenant les deux spectres en concordance lorsque les deux chambres contiennent de l'air et à faire une première lecture « l_0 » au micromètre. Celle-ci est d'environ 900.

2°) A ramener de nouveau les spectres en concordance lorsque les chambres (r) et (a) contiennent respectivement de l'air et le mélange gazeux à analyser, et à faire la deuxième lecture « l_1 ».

La différence ($l_1 - l_0$) est une mesure de la différence des chemins optiques $(n_1 - n_0)L$. On a, en effet, la relation

$$l_1 - l_0 = a (n_1 - n_0) 10^{-6} \quad [1]$$

a étant le coefficient de l'appareil qui tient compte de la longueur L des chambres et vaut environ 50.

On peut tirer de cette relation :

$$(n_1 - 1) 10^{-6} = (n_0 - 1) 10^{-6} + \frac{l_1 - l_0}{a} \quad [2]$$

Les indices de réfraction des gaz sont en effet donnés sous la forme $(n - 1) 10^{-6}$. Ils sont pour les gaz intéressants les essais de batterie et pour la longueur d'onde $\lambda_e = 0,5461 \mu$ à 0° C et 760 mm de Hg.

H ₂ :	140,18
O ₂ :	271,54
N ₂ :	299,14
Air sec :	293,24

La loi de Biot-Arago, qui s'énonce « la réfringence totale d'un mélange gazeux est égale à la somme des réfringences partielles », permet d'écrire pour un mélange à x % de H₂, y % d'O₂ et z % de N₂ dont l'indice de réfraction est n :

$$140,18x + 271,54y + 299,14z = (n - 1) 10^{-6} \quad [3]$$

Et comme n a été déterminé à l'interféromètre par rapport à l'air, on peut écrire d'après [2] :

$$140,18x + 271,54y + 299,14z = 293,24 + \frac{l_1 - l_0}{a} \quad [4]$$

Puisqu'on a en même temps

$$x + y + z = 1,$$

on dispose, si y est déterminé à l'analyseur d'oxygène, d'un système de 2 équations à 2 inconnues d'où l'on tire facilement x et z , c'est-à-dire les teneurs en H_2 et N_2 du mélange.

Les courants de charge et de décharge sont enregistrés de telle sorte que, par simple planimétrie des diagrammes, on obtient la quantité d'électricité emmagasinée pendant la charge par la batterie et soutirée à celle-ci pendant la décharge.

Les résultats n'ont pas été satisfaisants. C'est pourquoi d'ailleurs le nombre d'essais a été limité à deux.

Le premier essai a donné une teneur de 7,7 % d'hydrogène après trois heures et le deuxième une concentration de plus de 30 % du même gaz après une heure.

Cette batterie ne pouvait donc être admise telle quelle. Le constructeur du coffret se dispose à modifier le couvercle en disposant les empilages en deux étages. Cette solution a toujours donné des résultats satisfaisants pour une section de passage des empilages de 1 mm^2 par ampère-heure-élément.

415. Matériel antistatique.

4151. Tuyau flexible pour air comprimé.

Le flexible « Electropress » de Sacic-Pirelli a été soumis aux essais à la machine électrostatique et sa résistance électrique a été mesurée au mégohmmètre. Les résultats ont été satisfaisants ; ce tuyau est suffisamment conducteur pour éliminer au sol les charges d'électricité statique.

42. ANALYSEURS DE GAZ PORTATIFS

En 1957, un concours a été ouvert par la C.E.C.A. pour l'amélioration des appareils de sécurité dans les mines.

Les différents concurrents ont présenté leurs réalisations à la fin de l'année 1959. Les essais ont commencé en 1960 et ont été poursuivis en 1961 dans différentes stations.

Parallèlement à la station des Mines d'Etat hollandaises, l'Institut National des Mines a procédé aux essais d'appareils avertisseurs d'un excès de méthane ou d'un défaut d'oxygène.

Les appareils avertisseurs d'un excès de méthane présentés furent au nombre de deux.

L'appareil Berger (Allemagne).

Le methan-alarm de la firme M.S.A. (Angleterre).

Les appareils avertisseurs d'un défaut d'oxygène furent également au nombre de deux.

L'ensemble lampe à flamme-lampe au chapeau de Friemann et Wolf.

L'appareil de Romain Roland de Riom (France).

421. Appareils avertisseurs d'un excès de méthane.

4211. Appareil Berger.

Cet appareil est original. Il a l'avantage de la simplicité. Il a cependant été éliminé comme ne répondant pas à l'une des clauses du concours qui exigeait que la teneur d'alarme soit réglable entre 0,5 et 2,5 %.

Il se présentait comme une lampe électrique portative dont le couvercle était plus haut que normal. Ce couvercle comprenait en effet un compartiment où pouvait pénétrer l'air extérieur et qui renfermait les organes d'alarme. Ceux-ci se composaient de deux bilames qui, chauffés tous deux par un enroulement alimenté par l'accumulateur, présentaient une certaine courbure.

L'un des deux bilames était recouvert d'un catalyseur. Le grisou éventuellement présent dans l'air brûlait au contact du catalyseur, élevait ainsi la température du bilame et en accentuait la courbure. Pour une certaine teneur, ce bilame venait en contact de l'autre. A ce moment, l'ampoule rouge était alimentée par l'intermédiaire d'un transistor, mais le courant était régulièrement interrompu par un troisième bilame pour produire des clignotements attirant l'attention.

4212. « Méthan-alarm » M.S.A.

D'un format un peu plus grand que celui d'une lampe électrique portative, il se présente sous la forme parallélépipédique, avec une ampoule rouge d'alarme à sa partie inférieure. Il comprend, en plus de l'ampoule, un accumulateur étanche et l'appareillage électrique d'analyse de grisou (voir la figure 44 montrant l'appareil et son accumulateur).

Le principe de l'analyse consiste à alimenter, à partir de l'accumulateur, la diagonale d'un pont dont les quatre branches sont constituées respectivement par 2 résistances fixes et 2 filaments, l'un inerte et l'autre activé. Ces deux filaments, placés dans une chambre d'analyse, séparée de l'extérieur par une toile métallique à 144 mailles par cm^2 , sont ainsi portés à une certaine température. La deuxième diagonale du pont comprend un relais galvanométrique dont l'équipage est muni d'une aiguille. Lorsque l'équipage tourne, la pointe de cette aiguille se déplace le long d'une échelle graduée en % de grisou.



Fig. 44.

Le pont de résistance ainsi constitué est équilibré dans l'air en agissant sur un potentiomètre pour amener l'aiguille du relais à zéro.

En atmosphère grisouteuse, le méthane brûle au contact du filament activé. La température de celui-ci et par conséquent sa résistance électrique s'élèvent d'autant plus que la teneur en méthane est plus élevée.

Le pont étant ainsi déséquilibré, un courant proportionnel à la teneur en grisou passe dans la diagonale de mesure et provoque la rotation de l'équipage du relais galvanométrique. Pour un angle déterminé de rotation, un contact se ferme et commande le fonctionnement d'un second relais qui fait clignoter l'ampoule rouge d'alarme.

La position du contact du relais galvanométrique est réglable le long de l'échelle de l'aiguille de l'équipage, si bien que la teneur d'alarme peut être fixée avec facilité et précision entre 0,5 et 5 %.

En ce qui concerne la sécurité de l'appareil vis-à-vis du grisou, on constate qu'aucun danger ne peut provenir de l'accumulateur qui est étanche et protégé par fusible. De plus, des essais ont démontré que les différents circuits sont de sécurité intrinsèque et que les filaments n'allument pas les mélanges inflammables de grisou et d'air, ni même de gaz d'éclairage et d'air.

L'appareil a subi avec succès de nombreux essais de laboratoire, destinés à vérifier si les conditions du concours étaient respectées.

On a notamment vérifié :

- la précision du réglage de la teneur d'alarme, laquelle devait être meilleure que 0,2 % ;
- la sensibilité ;
- le temps de réponse qui est inférieur à 10 secondes en atmosphère en mouvement ;

- l'influence des gaz perturbateurs H_2O et CO_2 et des variations de température et de pression. L'appareil a été essayé en atmosphère saturée de vapeur d'eau ou contenant 1 % de CO_2 , à $30^\circ C$ et à $10^\circ C$, à la pression atmosphérique et sous une pression de 2 m de colonne d'eau, correspondant aux conditions existant à 1.000 m de profondeur ;
- la stabilité du point zéro ;
- l'influence de la position de l'appareil sur les indications.

Ces expériences ont fait apparaître certains défauts.

Les contacts des relais présentent parfois des déficiences entraînant une diminution importante de la luminosité de l'ampoule, soit même l'extinction de celle-ci.

Le manque de progressivité du potentiomètre d'équilibrage du pont rend difficile la mise au zéro dans l'air pur et occasionne un léger défaut de stabilité en service.

La réalisation de la chambre d'analyse, coiffée par une cloche, est telle que la détermination de la teneur en grisou n'est pas exacte si l'appareil est placé en atmosphère calme ou face arrière contre le courant d'air.

Les deux premiers défauts, de nature mécanique, peuvent être facilement corrigés en améliorant les contacts des relais et la progressivité du potentiomètre de mise à zéro. Le troisième peut être éliminé en adoptant pour la chambre d'analyse une disposition favorisant « le tirage », c'est-à-dire l'élimination des gaz brûlés au contact du filament actif.

L'appareil a, de plus, supporté d'une manière satisfaisante l'épreuve au fond de la mine pendant six mois au siège La Garenne des Charbonnages de Maurage et au siège Héribus des Charbonnages du Borinage.

Il y était descendu tous les jours ouvrables au poste du matin. Au siège La Garenne, son fonctionnement a été surveillé par un enregistreur spécialement aménagé, en même temps que la teneur en grisou s'inscrivait sur le diagramme d'un analyseur Mono. La comparaison des deux enregistrements a permis de constater que le Methan-Alarm fonctionnait toujours correctement.

Après fonctionnement au fond, on a vérifié la précision de l'appareil et constaté qu'elle n'avait pas changé.

Cet appareil a enlevé un premier prix.

422. Appareils avertisseurs d'un manque d'oxygène.

4221. Ensemble lampe à flamme - lampe au chapeau.

Cet appareil a été écarté d'office du concours parce qu'il comprenait une lampe à flamme.

La réalisation est cependant suffisamment originale pour être notée.

La flamme d'une lampe à benzine normalement portée à la main est surveillée par une cellule photo-électrique, raccordée à l'accumulateur d'une lampe au chapeau.

En cas d'extinction ou même d'une diminution de luminosité de cette flamme, soit par manque d'oxygène ou excès de grisou, la cellule provoque l'extinction de l'ampoule de la lampe au chapeau. Le porteur est ainsi immédiatement averti de l'alarme donnée par la lampe à flamme. Il peut s'éclairer de nouveau en enfonçant un bouton-poussoir prévu sur le couvercle de l'accumulateur.

4222. Appareil Romain Roland.

Cet appareil, le seul retenu comme répondant à première vue aux conditions du concours, n'était malheureusement pas au point.

Son principe est le suivant.

Dans une pile en fonctionnement sans dépolarisant, des bulles d'hydrogène se forment sur le pôle positif et s'opposent au passage du courant jusqu'à l'annuler. On dit que la pile se polarise. Pour maintenir l'intensité du courant, il faut entourer le pôle positif d'un dépolarisant, ordinairement un oxydant réagissant avec l'hydrogène pour former de l'eau. La dépolarisation peut être assurée par l'oxygène de l'air.

L'inventeur a conçu une pile, qu'il appelle cellule, débitant dans l'enroulement d'un relais. La dépolarisation est assurée par l'air à analyser, envoyé sous débit constant à l'intérieur de la cellule.

L'intensité du courant de la cellule est d'autant plus élevée que cet air contient plus d'oxygène. Lorsque la teneur en oxygène tombe sous une valeur déterminée et réglable, le relais lâche et donne l'alarme par clignotement d'une ampoule.

En plus des organes répondant au principe de fonctionnement, l'appareil contient un accumulateur qui fait tourner un petit moteur; celui-ci entraîne une pompe à air à piston dont la vitesse est maintenue constante par un régulateur centrifuge. La pompe aspire l'air extérieur et le refoule dans la cellule.

Lors de sa première présentation, l'appareil n'a fonctionné que peu de temps. Des fuites se sont déclarées dans le système de circulation d'air et ont déréglé le fonctionnement.

Récemment, l'inventeur a présenté à l'agrégation le même appareil sous une réalisation meilleure.

43. DANGER DES ALLIAGES LEGERS

Etude d'une inflammation de grisou.

Dans un charbonnage du Centre, il s'est produit une inflammation de grisou au moment du décalage d'un étançon métallique.

Cet étançon a été saisi et envoyé à l'I.N.M. Au démontage, on a constaté que la serrure comportait notamment deux plaques anti-glissement en alliage léger, entre lesquelles le fût intérieur était fortement calé au moment de la pose.

L'alliage contenait notamment :

aluminium :	85,90 %
fer :	3,01 %
cuivre :	5,04 %
beryllium :	3,96 %
magnesium :	1,17 %

431. Essais.

Cet alliage a été soumis à trois types d'essais.

4311. Essai à la meule.

Une pièce en acier de l'étançon est posée sur une meule en rotation de telle sorte que la gerbe d'étincelles pénètre dans un tube de verre, disposé horizontalement, d'où sort un courant d'air grisouteux

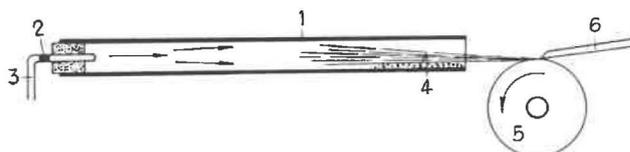


Fig. 45.

1. Tube de verre
2. Dispositif coupe flamme
3. Tube amenée mélange air + grisou
4. Limailles de l'alliage
5. Meule électrique
6. Pièce d'acier.

inflammable (fig. 45). Les étincelles de fer n'allument pas le mélange.

Si par contre, on dépose à l'intérieur du tube un peu de limailles prélevées à la plaquette de l'étançon, les particules d'alliage léger frappées par les étincelles de fer peu lumineuses, rebondissent avec celles-ci en formant des traînées éblouissantes. Et l'inflammation du mélange gazeux est immédiate.

4312. Essai à la masse tombante.

Une masse cylindrique en laiton, pesant 18 kg environ, est garnie à sa partie inférieure d'un disque découpé de la plaquette d'alliage léger. Elle tombe en milieu grisouteux inflammable, d'une hauteur de 2,75 m sur une plaque d'acier rouillée inclinée à 40° sur le plan horizontal (fig. 46). Le choc se produit entre le disque en alliage léger et la plaque d'acier.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- en mélange grisouteux à 9 % de CH_4 , 6 inflammations sur 20 essais ;
- en mélange grisouteux à 6,5 % de CH_4 , 7 inflammations sur 20 essais.

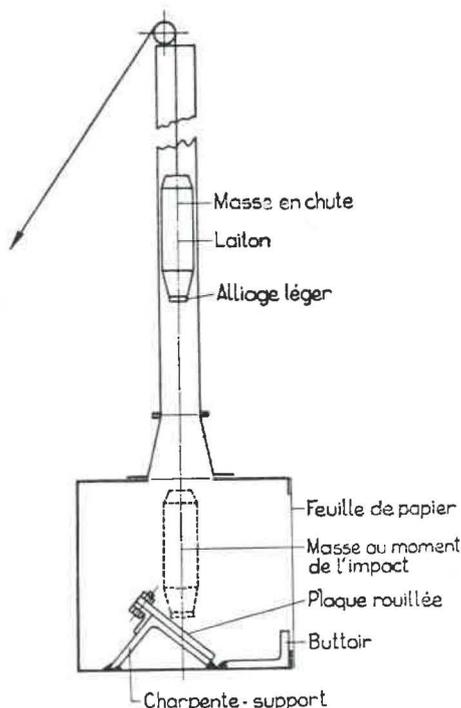


Fig. 46.

4313. Essai au marteau oscillant.

Un marteau est fixé, par l'extrémité de son manche en caoutchouc, à un axe horizontal disposé en travers d'une cuve remplie d'un mélange grisouteux inflammable (fig. 47). Au moyen d'une manivelle extérieure, le marteau est levé. Quand on lâche la

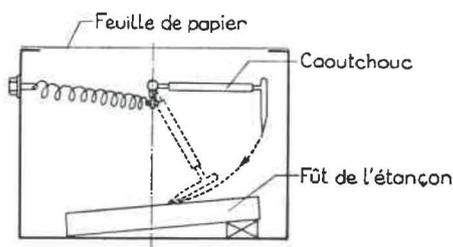


Fig. 47.

manivelle, le marteau est lancé vers le bas sous l'action d'un ressort entraînant l'axe et de la gravité. La panne du marteau, taillée en pointe, frappe ainsi avec une inclinaison de 20° environ le fût intérieur de l'étauçon métallique en cause placé sur le fond de la cuve avec une légère inclinaison. Sur le fût, on a frotté au préalable une des plaquettes de friction et déposé ou non de la limaille de cette même plaquette.

Les résultats sont les suivants :

- avec de la limaille sur le fût : 4 inflammations sur 10 essais ;
- sans limaille sur le fût : 2 inflammations sur 20 essais.

432. Signification des essais.

Ces essais ont un point commun : ils mettent en contact des particules d'oxyde de fer et d'alliage léger à une température suffisante pour amorcer la réaction de l'aluminothermie $F_2O_3 + 2Al = Al_2O_3 + 2Fe$ et provoquer ainsi la combustion de l'aluminium qui allume infailliblement le grisou.

Dans un étauçon métallique, il y a contact entre l'aluminium de la plaquette antiglissement et les aspérités rouillées du fût. Lors du coulisement sous charge, c'est-à-dire sous forte pression, il y a arrachage de particules d'alliage léger par les aspérités rouillées de l'acier et production d'une quantité de chaleur suffisante pour provoquer les réactions susdites. L'essai au marteau oscillant montre que, dans le cas d'un choc rasant, une énergie très faible peut suffire pour enflammer le grisou pourvu que l'alliage d'aluminium ait été au préalable déposé par friction sur la surface rouillée à l'endroit de l'impact.

433. Conclusion.

Ces essais montrent bien le danger présenté par les plaquettes antiglissement en métal léger interposées entre des pièces d'acier.

434. Réglementations étrangères.

À la suite de demandes adressées aux stations d'essais et aux administrations étrangères, nous avons recueilli les renseignements résumés ci-dessous :

— En Allemagne, les plaquettes de friction en alliage léger ne sont plus autorisées. Les alliages légers utilisés à la fabrication des étauçons et des bèles métalliques doivent être de composition agréée. La tendance est de retirer cette autorisation pour les étauçons et bèles à caler ou décaler au marteau.

— En Angleterre, les alliages légers sont pratiquement interdits.

— En Hollande, chaque type d'appareil fait l'objet d'une décision. Il en résulte que seuls les appareils fixes peuvent être fabriqués en alliage léger.

— En France, les alliages doivent titrer moins de 6 % d'aluminium. Les plaquettes de friction sont interdites et l'emploi des bèles et étauçons est soumis à des conditions sévères visant l'absence de grisou dans le chantier.

44. DIVERS

441. Essais d'un gaz d'oxycoupage.

Le gaz d'oxycoupage « Indugaz » fabriqué par la S.P.R.L. Industrial Gas, à Bruxelles, a été soumis à certains essais destinés à vérifier les qualités qu'il présente pour la découpe de l'acier.

Ce gaz, constitué d'un mélange d'hydrocarbures, liquide à la température ordinaire et sous la pression de 8 kg/cm², convient pour le coupage de

l'acier, la soudure des métaux non ferreux et la brasure.

Au cours de plusieurs essais de découpe d'une pièce d'acier, le bec du chalumeau est plongé dans le métal fondu sans que le fonctionnement soit troublé. En effet, la flamme ne rentre pas dans le chalumeau ; il n'y a pas d'explosion dans le bec ni de retour de flamme dans le tuyau de combustible. Le

bec s'échauffe cependant très fort et subit même un début de fusion.

L'opération d'oxycoupage de l'acier au moyen de ce gaz, utilisé dans un chalumeau muni d'un bec approprié, présente donc une sécurité satisfaisante.

Des remerciements doivent être adressés ici à MM. MOINY et SAMAIN, ingénieurs techniciens, et à MM. EVRARD et CYPRES, techniciens préparateurs, pour leur collaboration dévouée.

INSTITUT NATIONAL DES MINES

Rapport sur les travaux de 1961

AGREATIONS

TABLEAU - ANNEXE

Appareils électriques et autres

agréés au cours de 1961

N.B. — Nous désignons par « demandeur » la firme ayant sollicité l'agrément. Lorsque le « demandeur » n'est pas le « constructeur », celui-ci est désigné dans la colonne « Observations ».

I. — HAVEUSES

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
7-4-61	Charbonnages de et à Beeringen.	4/61/B/138	Avenant à la décision 13E/5719 du 21-11-54 relative à une haveuse Sullivan type C.L.E.5 avec moteur de 37 kW. Modifications de détail réalisées par la demanderesse - Plan S/102.a.
10-10-61	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/61/B/395	Avenant à la décision 4/60/B/477 du 8-12-1960 relative à une haveuse électrique Anderson Boyes type AB.16/100. Modification de la dénomination de cette haveuse en type AB.16.L et W. La largeur du joint du couvercle du démarreur peut varier de 31,75 à 50,8 mm.

II. — MOTEURS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
7-4-61	S.A. Locorail, 91, rue des Palais, Bruxelles.	4/61/B/139	Avenant à la décision 4/57/115/3137 du 5-12-57 relative à un moteur électrique type H.16 construit par la firme Heinrich Klose - Modifications de détail et de l'identification qui devient type d.H.16 - Plan Siemag.D.53/Z.19604-02.A.

II. — MOTEURS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
26-4-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/184	Enveloppes types A.K.3.Gc 2970 et A.K.3.G.c 3370 pour moteurs asynchrones triphasés, 190 à 1.000 V - 600 à 1.500 tr/min, 11 à 24 kW \pm 50 % pour le type A.K.3.G.c 2970 et 24 à 44 kW \pm 50 % pour le type A.K.3.G.c 3370 - Plan 1.022.885.a.
26-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/304	Enveloppe type A.T.G.860c, pour moteurs asynchrones, à courant triphasé, rotor en court-circuit, 190 à 6.600 V, 3.000 à 3.600 tr/min, 550 à 1.100 kW \pm 50 % - Plan n° 1.022.734.
6-9-61	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/61/B/352	Avenant à la décision 13E/8776 du 17-9-53 relative à un moteur électrique pour treuil Pikrose type S.2.A. Modification du raccord du moteur avec le circuit extérieur - Plan B.1072 et B.10.72.A.
11-10-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/398	Enveloppe type A.K.3.G.f-3370 pour moteurs électriques asynchrones triphasés 110 à 1.000 V - 750 à 1.500 tr/min, 21 à 42 kW - Plan 1.023.334.
12-10-61	Etablissements Beaupain, 105, rue de Serbie, Liège.	4/61/B/391	Avenant à la décision 4/54/115/4953 du 21-12-54 relative à un moteur pour treuil Pikrose type S.3 : la puissance de ce moteur est portée à 49,26 kW et le type est désigné par S.3.A. - Plan 3.410.A.
6-11-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/419	Avenant à la décision 4/60/B/453 du 10-11-60 : moteurs de la série A.H.5.G.X types 1820 - 1842 - 1846 - 1849 - 2130 - 2132 - 2156 - 2158 et 2159 - Plan n° 1.000.680.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
3-1-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/539	Avenant aux décisions 4/57/115/1476 du 12-6-57 et 4/58/B/273 du 23-5-58. Transformateur sec, type T.b.G.S.4-3659. H.T. : 6.600 V \pm 5 %. B.T. : 600 V. Puissance : 400 kVA - Plan 9.849.616.
3-1-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques, 35, rue J. Schmidt, à Dampremy.	4/61/B/561	Coffret à bouton-poussoir 15 A - Plan EMD.6.1100.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
4-1-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/502	Avenant aux décisions 4/59/B/32 du 4-2-59 et 4/60/B/217 du 13-6-60 : neuf transformateurs secs des types T.B.G.S.5 2955 à 3755 - 6.600/600 V - 75 à 500 kVA - Plan 2.848.283.
4-1-61	S.A. « Socomé », 118-122, rue St-Denis, Bruxelles (19).	4/61/B/518	Contrôleur de niveau d'eau destiné à la commande (mise en marche ou arrêt) d'une pompe - Appareil disposé dans coffret Socomé type S.119 agréé le 1-2-52 par décision 13E/8211.
9-1-61	S.A. des Charbonnages de et à Beeringen.	4/61/B/9	Avenant aux décisions 13E/6584 du 30-9-40 et 13E/7154 du 7-4-48. Transformateur type S.200.M. de 200 kVA construit par la S.E.M. à Gand - Modifications du régime à bain d'huile au régime sec - Plan E-72-A-1196.
10-1-61	S.A. Amelco, 25, Quai de Wilbroeck, Bruxelles 2.	4/61/B/8	Coffret type d.U.G.3 et ses accessoires pour appareils électriques divers, construits par la firme allemande Funke et Hüster de Kettwig - Plan M.792 - 792/11-1 et 792/11-2.
12-1-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/15	Coffrets types S.K.D.T.g.16p. et S.K.D.T.G. 40p. et variantes - Plan 1.175.209.
17-1-61	S.A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, Bruxelles 7.	4/61/B/7	Avenant aux décisions 13E/8324 du 28-5-1952 et 4/60/B/324 du 19-8-1960 - entrées de câble souple XD.31 et XD.32 réalisées par les Etablissements Merlin et Gérin de Grenoble (France) - Plan C.A.7272 et C.7404.
18-1-61	S.A. Foraky, 13, place des Barricades, Bruxelles 1.	4/61/B/16	Dispositif d'arrêt et de mise en marche automatique de pompes, construit et monté avec les coffrets Socomé types S.131, S.132 et transformateur - Plans 13.580 et 13.580-13.
17-2-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques, 55, rue J. Schmidt, à Dampremy.	4/61/B/69	Prolongateur pour câbles souples (diamètres 50 et 60 mm) à 6 conducteurs, courant triphasé 550 V - 200 A - Plan 51214.
22-2-61	S.A. Amelco, 25, Quai de Wilbroeck, Bruxelles 2.	4/61/B/71	Contrôleur de terre type d.E.W.4 dans coffret d.U.G.2 agréé le 31-5-54 sous le n° 4/54/115/1858, le tout construit par la firme allemande Funke et Hüster de Kettwig - Plan P.V.657.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
22-2-61	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/61/B/76	Avenant à la décision 4/57/115/1343 du 17-5-57 : transformateur type d.K.602-s/6 de 400 kVA - 6.600/750 V - Plan I.T. 1549.3.
23-2-61	S.P.R.L. « Emac », 142-144, rue Bara, Bruxelles 7.	4/61/B/74	Coffret type 130 avec bouton « Poussez-tirez » - Plan 13.002.
23-2-61	Etablissements H.F. Destiné, 33, rue de la Vallée, Bruxelles 5.	4/61/B/75	Coupleur électromécanique de signalisation, pour utilisation dans les circuits de sécurité intrinsèque, construit par la firme Victor Products Ltd. à Wallsend-on-Tyne (Angleterre) - Plan L.3024/9.
24-3-61	S.A. Electricité Industrielle Belge, 247/249, rue Pisseroulle, Dison.	4/61/B/126	Avenant aux décisions 13E/8114 du 8-10-51 et 13E/8587 du 13-1-53 relatives au coffret type D.S.R.G./350. Modification de détail - Plan 441.572.A et 450.331.ABC.
27-3-61	Société Electro-Industrielle, 6, rue des Augustins, Liège.	4/61/B/125	Avenant à la décision 13E/8505 du 17-11-52 relative à un interrupteur à tirage type d.945 avec boîte de dérivation type d.955 de la firme allemande Cöthe de Mulheim (Ruhr) - Modification de détail - Plan M.5446-01.
4-4-61	S.A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, Bruxelles 7.	4/61/B/137	Avenant aux décisions 13E/7347 du 28-1-49 et 13E/8177 du 9-1-52 relatives à un transformateur sec du type T.Q.150 kVA construit par Merlin et Gérin de Grenoble (France). La puissance est portée à 160 kVA sans modification de l'enveloppe.
4-4-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/141	Coffret type A.F.D. pour disjoncteur - Plan 151.536.
5-4-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques, 35, rue J. Schmidt, à Dampremy.	4/61/B/142	Avenant à la décision 4/55/115/4060 du 24-11-55 : prolongateur 550 V/100 A pour câbles souples à cinq conducteurs de courant et un conducteur de mise à la terre - Plan n° E.M.D. 6.1067.
10-4-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/143	Coffret type A.C.M. pour appareils de mesure et manipulateurs - Plan 252.964.
12-4-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/159	Coffret type S.K.D.T.g. 63 p. comportant les compartiments (137) pour appareillage de commande et de protection - (138) sectionneur - (139) boîte à bornes d'arrivée et (140) boîte à bornes de départ - Plan 1.175.212.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
13-4-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/160	Coffret type S.K.D.T.g.100 p. comportant les compartiments (120) appareillage de commande et de protection - (130) sectionneur - (131) boîte à bornes d'arrivée et (132) boîte à bornes de départ - Plan 1.175.208.
14-4-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/161	Coffret type S.K.D.T.bg 63/100p comportant les compartiments (133) appareillage de commande et de protection - (134) sectionneur - (135) boîtes à bornes d'arrivée et (136) boîte à bornes de départ - Plan 1.175.211.
27-4-61	S.A. Socomé, 120-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/182	Coffret type S.120 pour appareillage destiné à la commande de moteurs à deux vitesses et deux sens de marche (500 V - 100 A) - Plan 50.126.
27-4-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/185	Coffret type D.A.P.g.6 spécial, constitué des compartiments 116, 117 et 118 - Plan 9.105.527.
19-5-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/201	Avenant à la décision 4/58/B/584 du 5-11-58 : coffret du type SBg6-III constitué du compartiment central (112) et des compartiments supérieur et inférieur (113) - Plan 1.105.754.
19-5-61	S.A. Amelco, 25, Quai de Willembroeck, Bruxelles 2.	4/61/B/206	Avenant à la décision 4/54/115/1858 du 21-5-54 relative au coffret type d.U.G.2 de la firme Funke et Hüster de Kettwig. Modifications de détails - Plan 465-13.
19-5-61	S.A. Amelco, 25, Quai de Willembroeck, Bruxelles 2.	4/61/B/209	Avenant à la décision 13E/7584 du 23-11-49 relative au coffret type R.U.1 de la firme Funke et Hüster de Kettwig. Modifications de détails et nouvelle désignation de l'appareil par type d.U.G.1 - Plan 589.10.
19-5-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/210	Manchon d'accouplement type A.M.A. 25 - 500 V - 25 A - Plan 251.896.
25-5-61	S.A. Socomé, 118-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/195	Coffret type S.150 - Plan 51.675.
6-6-61	S.A. Socomé, 118-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/221	Coffret type S.148 - Plan 51.396.
7-6-61	S.A. Socomé, 118-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/220	Coffret type S.151 - Plan 51.694.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
7-6-61	Vynckier Frères S.A., 11, Nieuwe Vaart, Gent.	4/61/B/227	Coupe-circuit à haut pouvoir de coupure, des types 200 A - 350 A et 600 A, 550 V, équipés de conducteurs fusibles d'intensité nominale égale ou inférieure à l'intensité caractéristique du type - Plans 23.702 - 23.793 et 23.794.
7-6-61	S.A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, Bruxelles 7.	4/61/B/228	Coffret à boutons-poussoirs type B.B.256, construit par les Etablissements Merlin et Gérin de Grenoble (France) - Plan E.C. 7218.
3-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/265	Avenant à la décision 4/58/B/241 du 9-5-1958 : coffret type S.B.r.g. ou S.F.r.g.6-200/III constitué des compartiments n° 123 et 124 - Plan 9.105.545.
3-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/266	Avenant à la décision 4/57/115/482 du 28-2-1957 : transformateurs des types T.b.G.S.6-525 de 160 kVA - 10.000/515 V et T.b.G.S.6 575-250 kVA - 10.000/525 V - Plan 9.080.489.
4-7-61	S.P.R.L. « Emac », 142-144, rue Bara, Bruxelles 7.	4/61/B/273	Coffret type 140 - Plan n° 14.005.
6-7-61	Constructions Electriques Schröder, à Ans-lez-Liège.	4/61/B/272	Ensemble composé de coffrets types A.D.T. - A.D.B.310 - A.D.R.310, boîtes à bornes, brides de liaison et plateau de fermeture, le tout formant tableau de distribution - Plans 761.962/0 - 761.963/0 - 761.964/0 - 761.969/4 - 761.970/4 - 761.971/4 - 762.018/3 et 762.198/4.
7-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/287	Transformateur sec type T.b.S.G.11 - 2355 - 20 kVA 6.600 ± 5 %/600 V - Plan 2.848.124.
24-7-61	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/61/B/284	Avenant à la décision 4/57/115/1343 du 17-5-57 : transformateur type d.K.555/6 de 315 kVA - 6.600/500 V - Plan I.T. 1861.3.
24-7-61	Auxiliaire Thermique, Electrique et Mécanique, 154, avenue de Cortenberg, Bruxelles 4.	4/61/B/285	Avenant à la décision 4/60/B/107 du 21-3-60 : adaptation au boîtier de plusieurs vannes actionnées par des bobines de puissances différentes - Plan T.5128.A.
24-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/286	Transformateurs secs des types T.b.G.S.4 3257 - T.b.G.S.4 3357 - T.b.G.S.4 3457 - T.b.G.S.4 3557 et T.b.G.S.4 3657 - 6.600/600 V ± 5 % de 200 à 500 kVA - Plan 2.085.880.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
24-7-61	S.P.R.L. « Emac », 142-144, rue Bara, Bruxelles 7.	4/61/B/301	Coffret type 195 - Plan n° 19.501.
26-7-61	S.P.R.L. « Emac », 142-144, rue Bara, Bruxelles 7.	4/61/B/300	Coffret type 150 - Plan n° 15.006.
26-7-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/303	Avenant à la décision 4/59/B/32 du 4-2-59 : transformateurs secs types T.b.G.S. ₁₁ 2955 à 3755 - 6.600/600 V, 75 à 500 kVA - Plan n° 2.085.759.
14-8-61	Monsieur Léon Smits, 69, avenue des Touristes, Bruxelles 15.	4/61/B/320	Contact de rail, type d.Sch.V/K, construit par la Vershoven-Signal U. Téléphone G.m.b.H. à Essen (Allemagne) - Plan n° 5182.
5-9-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques, 35, rue J. Schmidt, à Dampremy.	4/61/B/332	Coffret pour relais type B.644 - Plan n° 4650.
5-9-61	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/61/B/355	Avenant à la décision 13E/8097 du 20-9-51 relative au coffret type d.U.3 : modification de l'emplacement de l'interrupteur et d'un voyant, addition d'un voyant supplémentaire pour appareil de mesure. Nouvelle appellation du coffret modifié: d.z.U.3. - Plan ONZ. 2.770.706.
7-9-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/61/B/353	Coffret pour enregistreur - Plan 5.1.299
7-9-61	Société Nouvelle Siemens, 6, rue des Augustins, Liège.	4/61/B/354	Avenant à la décision 13E/8094 du 17-9-1951 relative au coffret type d.U.S.1 - Modification de détail - Plan 1.NZ. 2.881.315.
22-9-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/61/B/372	Transformateur sec, 500/380 V. \pm 5 % 40 kVA - Plan EMD.6926.
26-9-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/373	Transformateur sec, type T.b.G.S. ₁₁ 2055 - 6.600/600 V - 10 kVA - Plan 4.791.888.
27-9-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/374	Transformateurs secs, des types T.b.G.S. ₁₃ -2955, T.b.G.S. ₁₃ -3055, T.b.G.S. ₁₃ -3155, T.b.G.S. ₁₃ -3255, T.b.G.S. ₁₃ -3355, T.b.G.S. ₁₃ -3455, T.b.G.S. ₁₃ -3555, T.b.G.S. ₁₃ -3655 et T.b.G.S. ₁₃ -3755 - tension 6.600/600 V \pm 5 % - puissance 75 à 500 kVA - Plan 2.085.761.

III. — APPAREILS DIVERS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
2-10-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/385	Avenant à la décision 4/61/B/141 du 4-4-1961 relative au coffret type A.F.D. : modification d'un couvercle et adjonction d'éléments agréés. Dénomination nouvelle du coffret modifié : type A.G.D. - Plan 153.220.a.
3-10-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/384	Transformateurs secs types T.b.G.S.1-575 6.600/500 V \pm 5 %, 500 kVA - variantes I et II - Plan 9.080.521.
6-11-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/424	Caisson type A.S.T. pour transformateur sec de 10 à 15 kVA - 600/110-220 V - Plan 153.464.a.
6-11-61	S.P.R.L. Jema, 18-22, rue de Menin, Bruxelles 8.	4/61/B/425	Avenant à la décision 4/60/B/137 du 5-4-60 concernant 4 coffrets de démarrage - Changement de destination d'un empilage - Plan E.452.
6-11-61	S.P.R.L. Jema, 18-22, rue de Menin, Bruxelles 8.	4/61/B/426	Avenant à la décision 4/56/115/2085 du 22-6-56 relative au coffret type E.211/213 - Modification du couvercle - Plans E.457 et E.461.
8-11-61	S.A. Socomé, 118-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/423	Avenant à la décision 13E/8211 du 1-2-52 : coffret type S.119.2 et ses accessoires - Plan 51.885.
8-11-61	Société Nouvelle Siemens, 116, chaussée de Charleroi, à Bruxelles 6.	4/61/B/427	Coffrets types A.T.M.1 - A.T.M.2 - A.T.A. et A.T.K. pour disjoncteur et appareil de mesure - Plan 157.777.
6-12-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/471	Avenant à la décision 13E/7424 du 14-5-49 relative au boîtier lumineux type B.c.g.7 construit en 4 variantes s/plan 9.200.505 - Modifications de détails : le boîtier conserve sa dénomination B.c.g.7, mais ne comporte que deux variantes désignées B.c.g.7-300b-3L-3B et B.c.g.7-300b-3L-3i - Plan 2.200.976.
8-12-61	S.A. Socomé, 118-122, rue St-Denis, Bruxelles 19.	4/61/B/477	Coffret type S.147 construit s/plan 51.894.
13-12-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/61/B/482	Coffret pour ensemble blindé s/plan 5.1.291.
19-12-61	S.A. Electromécanique, 19, rue Lambert Crickx, Bruxelles 7.	4/61/B/476	Avenant à la décision 4/57/115/400 du 19-2-57 relative à un ensemble de coffrets A et B pour dérivation ou télécommande. Modification du couvercle du coffret B - Plan C.7591.

IV. — MATERIEL D'ECLAIRAGE SUJET A DEPLACEMENT

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
5-4-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/61/B/140	Avenant aux décisions 13E/7518 du 3-10-49 et 4/54/115/2573 du 27-7-54 relatives à une armature pour lampe à incandescence de 100 W. Modifications de détail - Plan 5.1028.
2-6-61	S.A. d'Éclairage des Mines et d'Outillage industriel, 107, rue Vandervelde, à Loncin-Liège.	4/61/B/222	Avenant aux décisions 13E/8748 et 13E/8750 du 6-8-53. Pour le cylindre protecteur du tube fluorescent, le verre ordinaire ou le plexiglas est utilisé en remplacement du pyrex - Plan 1.549.A.
10-7-61	Ateliers de Constructions Electro-Mécaniques 35, rue J. Schmidt, Dampremy.	4/61/B/288	Armature d'éclairage pour lampe à incandescence 220 W - 110/220 V - Plan 5.1249.
12-9-61	Etablissements Callier, 53, rue Picard, Bruxelles 2.	4/61/B/369	Armature d'éclairage type d.2000.E. pour lampes de 100 et de 200 W avec ou sans réflecteur construite par la firme Adolf Schuch et C ^o à Worms (Allemagne) - Plan 1.SG.244.

V. — TELEPHONES ET SIGNALISATION

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
25-1-61	S.A. Amelco, 25, Quai de Wilhelbroeck, Bruxelles.	4/61/B/27	Amplificateur type d.U.G.2.V.4 dans son coffret type d.U.G.2 agréé le 31-5-54 sous le n° 4/54/115/1858, le tout construit par la firme allemande Funke et Hüster de Kettwig. Les circuits d'enclenchement, de microphones et de haut-parleurs sont de sécurité intrinsèque - Schéma n° P.S. 616/1.
11-10-61	Ateliers de Constructions Electriques de et à Charleroi.	4/61/B/392	Ensemble de boîtiers, en fonte, juxtaposés, série B.j.E.X. - Plan n° 2.201.079.

VI. — VENTILATEURS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
3-7-61	Maschinenfabrik Korfman G.m.b.H., 36, Bruchstrasse, Witten (Ruhr). All. Occ.	4/61/B/264	Avenant aux décisions 4/57/115/391 et 4/57/115/392 du 19-2-57 : les ventilateurs du type E.S.5-45 peuvent être équipés de moteurs type d.L.74-2-4,5 de 4,5 kW à 3.000 tr/min, tension 127/220 V, construits par la firme Carl-Breuer Nach. de Bochum (Allemagne) - Plan DL. 3856/0.

VII. — LAMPES ELECTRIQUES PORTATIVES

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
6-3-61	Société Belge d'Applications électriques, 113, rue de la Limite, La Bouverie.	4/61/B/102	Avenant à la décision 4/54/112/4165 du 19-10-54 visant les lampes électriques portatives - type chapeau HBD.13.E - HBD.17.E et HBDS.25.E - Remplacement des fusibles sous tubes de verre scellés par des fusibles sous gaine en matière isolante (nylon injecté) - Voir plan J.4.X.1022 de Svenska Akkumulator A.B. Jungner.
3-5-61	S.A. Les Ateliers Mécaniques, à Morlanwelz-Hayettes.	4/61/B/186	Lampe électrique à main, type O.K.4. K.Ex. construite par la firme Concordia Elektrizitäts A.G. à Dortmund (Allemagne) - Plans 1114/31... 36.Ez/2.
8-9-61	S.A. d'Eclairage des Mines et d'Outillage Industriel, 107, rue Vandervelde, Loncin.	4/61/B/361	Lampe électrique portative, au chapeau, type C.G.L.2., construite par la firme C.E.A.G. de Barnsley (Angleterre) - Plans B. 3360/BEL et B.3367/BEL.
11-10-61	Friemann et Wolf, Postschliessfach, 289, Duisburg (Allemagne).	4/61/B/396	Lampe chapeau type F.W. 14.201 - Plan n° 14.201.B.V.
12-10-61	Friemann et Wolf, Postschliessfach, 289, Duisburg (Allemagne).	4/61/B/397	Lampe chapeau type F.W. 14.101 - Plan n° 14.101.B.V.

VIII. — MATERIEL DE MINAGE

A. — Exploseurs

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
20-1-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	4/61/B/21	Avenant à la décision 4/60/B/325 du 23-8-60 relative à l'exploseur Sertra type 4-100. Modification des caractéristiques électriques.
B. — Lignes de tir			
20-1-61	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles 1.	4/61/B/19	Ligne de tir à un seul conducteur comportant 4 fils de cuivre recuit, non étamés, de 0,52 mm de diamètre - guipage constitué de 5 brins de coton et enveloppe en chlorure de polyvinyle.
20-1-61	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles 1.	4/61/B/20	Avenant aux décisions 4/60/B/455 et 4/60/B/513 du 14-11-60 : la teinte jaune de l'isolant peut être remplacée par une autre couleur pour autant que les qualités réglementaires, mécaniques, thermiques et diélectriques du chlorure de polyvinyle restent conformes aux spécimens présentés pour les agréments du 14-11-60.

VIII. — MATERIEL DE MINAGE

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
9-10-61	S.A. Manufactures de câbles électriques et de caoutchouc, à Eupen.	4/61/B/394	Ligne de tir à deux conducteurs accolés, chaque conducteur étant formé d'une âme composée de 5 fils de cuivre recuit, non étamés et de 2 fils d'acier, tous de 0,4 mm de diamètre. Enveloppe en chlorure de polyvinyle.
10-10-61	S.A. Manufactures de câbles électriques et de caoutchouc, à Eupen.	4/61/B/393	Ligne de tir à un seul conducteur comportant 5 fils de cuivre recuit, non étamés et 2 fils d'acier, tous de 0,4 mm de diamètre. Enveloppe en chlorure de polyvinyle.
C. — Détonateurs			
a) <i>Instantanés</i>			
18-5-61	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles 1.	1117/34 ind. 4	Détonateurs instantanés P.R.B. antigrisou.
b) <i>à court retard</i>			
20-4-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	3376/34 ind. 4	Détonateurs à court retard (30 ms) I.C.I. antigrisou - type « Carrick » n° 0 à 10.
20-4-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	3196/34 ind. 4	Détonateurs à court retard (30 ms) D.A.G. antigrisou - avec frette - n° 0 à 10.
18-8-61	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles 1.	3416/34 ind. 4	Détonateurs à court retard (microsecondes) antigrisou - série de retards de 0 à 10 inclus.
27-10-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	3581/34 ind. 4	Détonateurs à court retard (30 ms) D.A.G. antigrisou, sans frette T.9. n° 0 à 16.
c) <i>à long retard</i>			
20-4-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	3375/34 ind. 4	Détonateurs à long retard (0,5 s) D.A.G. antigrisou n° 0 à 10.
24-5-61	S.A. Sertra, 32-34, rue A. Masquelier, Mons.	3264/34 ind. 4	Détonateurs à long retard (0,5 s) I.C.I.
26-6-61	Poudreries Réunies de Belgique, 145, rue Royale, Bruxelles 1.	3317/34 ind. 4	Détonateurs à long retard (0,5 s) P.R.B. antigrisou - série de retards de 0 à 10 inclus.

IX. — COURROIES

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
18-5-61	Etablissements Colmant et Cuvelier, 64, boulevard des Combattants, Tournai.	4/61/B/196	Courroie type Monobloc C _T C n° 613 monopli - revêtement en chlorure de polyvinyle.
28-6-61	S.A. Etablissements Laroche-Lechat, 15, quai E. Pynaert, Gand.	4/61/B/261	Courroie type 81 N/I.N.M. - 5 plis coton nylon, thermofixé en trame - revêtement néoprène.
27-9-61	S.A. Compagnie Bergougnan Belge, à Evergem-Rabot (Gand).	4/61/B/371	Courroie de marque Silverstown E.C. 1932-33 - 5 plis - revêtement chlorure de polyvinyle. Fabricant : Silverstown Rubber Company London.
27-11-61	S.A. Etablissements Destiné, 33, rue de la Vallée, Bruxelles 5.	4/61/B/440	Courroie type Fenaplast.XV. - I.N.M. I.D. - sans pli (fabrication tissage) - revêtement : chlorure de polyvinyle. Fabricant : Fenner et C° à Hull (Grande-Bretagne).
21-11-61	Etablissements Vermeire, 63, rue du Centre, Verviers.	4/61/B/446	Courroie 5 plis - revêtement : gomme à base de néoprène - marque : Roulunds Grade S.F./I.N.M.-2.D. Fabricant: Roulunds à Odense (Danemark).
24-11-61	S.A. Etablissements Laroche-Lechat, 15, quai E. Pynaert, Gand.	4/61/B/459	Courroie 3 plis polyester. Revêtement à base de néoprène. Marque : T.P.-7/I.N.M.-3.D.
29-11-61	S.A. Etablissements Laroche-Lechat, 15, quai E. Pynaert, Gand.	4/61/B/465	Courroie 5 plis - chaîne coton - trame nylon - revêtement à base de néoprène - marque I.P.-5/I.N.M.-5.D.
8-12-61	S.A. Etablissements Laroche-Lechat, 15, quai E. Pynaert, Gand.	4/61/B/467	Courroie 5 plis - coton - revêtement à base de néoprène - marque : I.P.-6/I.N.M.-6.D.
8-12-61	S.A. Etablissements Laroche-Lechat, 15, quai E. Pynaert, Gand.	4/61/B/468	Courroie 5 plis coton - coton trame coton - revêtement : caoutchouc ignifugé - marque : I.P.-4/I.N.M.-4.D.
22-12-61	S.A. Compagnie Bergougnan Belge, à Evergem-Rabot (Gand).	4/61/B/491	Courroie 5 plis « coton traité » - revêtement : à base de néoprène - marque : X.P.M.I./I.N.M.-7.D.

X. — EXTINCTEURS

A. — à poudre universelle

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
20-3-61	S.A. Sacab, Division Leyco, 7, avenue Emmanuel, Bruxelles 13.	4/61/B/116	Extincteur Leyco de 8 kg - type 1. Voir plan 403-01.

X. — EXTINCTEURS

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
B. — à CO ₂			
7-7-61	S.A. « Sicli », 38, avenue Richard Neybergh, Bruxelles.	4/61/B/278	Extincteur à CO ₂ de 30 K. Plan n° 133/61 - (agréation avec réserves).
26-7-61	S.A. « Sicli », 38, avenue Richard Neybergh, Bruxelles.	4/61/B/305	Extincteur à CO ₂ de 10 kg - type 1 (10 litres) - Plan 132/61 et R.S.S. 3200 - (agréation avec réserves).
26-7-61	Protection générale Incendie S.A., 151, rue de Stalle, Bruxelles 18.	4/61/B/306	Extincteur à CO ₂ de 8 k° - type 1 (10 litres) - Plan Météor-Minimax app. CK8 - (agréation avec réserves).
C. — à mousse physique			
24-8-61	S.A. « Turex », 76, Drève St-Anne, Bruxelles.	4/61/B/334	Extincteur type B.S. 15 blindé, à mousse physique - Plans Total n° 300 Turex 134/61 - (agréation avec réserves).
25-8-61	Compagnie industrielle de matériel contre l'incendie, 29, rue du Tivoli, Bruxelles 2.	4/61/B/335	Extincteur type H.L.B. 15 l à mousse physique - Plan 135/61 CIMI - (agréation avec réserves).
1-9-61	Compagnie industrielle de matériel contre l'incendie, 29, rue du Tivoli, Bruxelles 2.	4/61/B/347	Extincteur à mousse physique type H.L.D. 10 l., construit par la firme Concordia de Dortmund - Plan CEAB 4521/11 Mb(4) - agréation avec réserves).
4-9-61	Protection générale Incendie S.A., 151, rue de Stalle, Bruxelles 18.	4/61/B/346	Extincteur à mousse physique type L. 10 But - Plan 136/61 - (agréation avec réserves).
5-9-61	Protection générale Incendie S.A., 151, rue de Stalle, Bruxelles 18.	4/61/B/345	Extincteur à mousse physique type L. 15 but - Minimax - Plan 137/61 - (agréation avec réserves).
D. — à mousse chimique			
23-10-61	S.A. « Sicli », 38, avenue Richard Neybergh, Bruxelles.	4/61/B/408	Extincteur type E.P.10, à mousse chimique (eau bicarbonatée) - 10 litres - Plan 138/61 - (agréation avec réserves).

XI. — PRODUITS IGNIFUGES

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
10-7-61	Comptoir des Spécialités pour l'Industrie (Cospi), 43, ch. de Charleroi, Bruxelles 6.	4/61/B/276	Produit pour ignifugation des bois dénommé « Basilitol F. extra ».
12-7-61	S.A. « Stella », à Haren-Nord, Bruxelles 13.	4/61/B/277	Produit ignifuge « Pyromors spécial » de Desowag-Chemie G.m.b.H.

XII. — TUYAU POUR AIR COMPRIME

Date de la décision	Demandeur	N° de la décision	Observations
15-12-61	S.A. Sacic-Pirelli, 33, rue du Sel, Bruxelles 7.	4/61/B/488	Tuyau en caoutchouc diamètres 16/29 mm, marque « Electropress », reconnu apte à écouler au sol les charges d'électricité statique.

Institut National des Mines
PATURAGES

Conférence restreinte des Directeurs des Stations d'essais

Varsovie — Octobre 1961

RESUMES DES COMMUNICATIONS

E. DEMELENNE

Administrateur-Directeur de l'Institut National des Mines

par

H. CALLUT

Ingénieur en Chef-Directeur des Mines

(suite)

3. LES POUSSIÈRES DE CHARBON

SOMMAIRE

31. METHODES DE PREVENTION ET DE LOCALISATION DES COUPS DE POUSSIÈRES
311. *Méthodes de prévention et de localisation.*
3111. Nouveaux moyens de prévention et de localisation des explosions de poussières de charbon, par B.D. Bekurbaev (U.R.S.S.).
3112. Recherches sur l'efficacité de l'arrosage en tant que méthode de localisation d'une inflammation de poussières de charbon, par W. Cybulski (Pologne).
3113. Arrêts-barrages en sacs de polyvinyle, remplis de poussière stérile, par MM. Nakano et Ishihama (Japon).
3114. Nouvelles études sur le pouvoir liant des pâtes de sels hygroscopiques, par H. Meerbach (R.F.A.).
312. *Moyens de contrôle de l'état des galeries.*
3121. Instruments de contrôle du danger d'explosion de poussières dans une mine de charbon, par M. Sklarenko (U.R.S.S.).
32. RECHERCHES FONDAMENTALES SUR LES COUPS DE POUSSIÈRES
321. *Explosibilité des poussières.*
3211. Le risque d'explosion des folles poussières déposées dans les galeries, par D.W. Mitchell, J. Nagy, E.M. Kamenski, E.M. Murphy et R.W. Stahl (U.S.A.).
3212. Explosibilité de la poussière de charbon de différents types, par W.B. Cybulski (Pologne).
3213. Essais sur la limite inférieure d'explosibilité des poussières de charbon, par W. Ishihama (Japon).

322. *Allure des coups de poussières.*
3221. Relation entre flamme et onde de choc dans les explosions de poussières de charbon, par G. Artingstall (G.B.).
3222. Effet de la poussière inerte sur la vitesse de flamme dans une explosion de poussières de charbon, par H.S. Eisner et S.K. Shaw (G.B.).
3223. Etude du développement des coups de poussières en galeries non rectilignes, par K. Klinger et H. Meerbach (R.F.A.).
323. *Installation de mesures.*
3231. Equipement scientifique d'une galerie expérimentale, par M. Krzystolik (Pologne).

31. METHODES DE PREVENTION ET DE LOCALISATION DES COUPS DE POUSSIERES

Comme méthodes de lutte contre les coups de poussières de charbon, on peut distinguer :

- l'enlèvement des poussières ;
- l'arrosage ;
- la schistification ;
- les arrêts-barrages ordinaires ;
- les arrêts-barrages en sacs de stériles ;
- les zones dépoussiérées par fixation de la poussière.

Les 3 premières pourraient être considérées comme des moyens préventifs, les autres comme des procédés de nature à arrêter un coup de poussières déjà déclenché et à minimiser ainsi ses effets.

Quatre communications ont pour sujet certaines de ces méthodes.

Une cinquième communication traite des moyens de contrôle de l'état des galeries.

311. Méthodes de prévention et de localisation.

Communication n° 57. — Nouveaux moyens de prévention et de localisation des explosions de poussières de charbon, par B. D. BEKURBAEV (U.R.S.S.)

En collaboration avec les exploitants, l'Institut de Recherches Scientifiques pour la Sécurité du Travail dans l'Industrie Minière de Makeev a élaboré entre autres deux procédés originaux de lutte contre les explosions de poussières. L'un concerne le nettoyage des galeries et le second, la commande du renversement d'un arrêt-barrage.

Nettoyage mécanique des poussières dans les galeries.

Cette installation se compose de deux parties : la première qui se déplace dans le sens du courant d'air en mettant la poussière en suspension et la seconde qui capte cette poussière.

Le premier engin monté sur plate-forme comprend un ventilateur centrifuge soufflant 0,7 à 1,3 m³/s d'air sous une pression de 320 à 520 mm d'eau, dans l'axe d'un rotor muni de deux pales creuses formant tuyères.

Ces tuyères ont à leur extrémité un orifice rectangulaire de 1 dm² ; l'air en sort à une vitesse de 40 à 80 m/s.

En tournant dans un plan transversal à la galerie, les pales balayent les parois de leur souffle et en éliminent complètement la poussière.

Cette poussière est transportée par le courant d'air de ventilation de 1,50 à 3 m/s jusqu'aux organes de captage situés à 500-1.000 m en aval.

L'installation de captage comprend une pompe à eau de 20 m³/h avec filtre-presse, des pulvérisateurs, quelques berlines et des tabliers légers fixés aux parois et ramenant l'eau de ruissellement des pulvérisateurs dans les berlines. Les berlines sont réunies entre elles et contiennent la réserve d'eau.

Cette installation permet le nettoyage de 250 m à 300 m de galerie par heure. Le captage arrête 90 à 96 % des poussières. Un assainissement total est obtenu en une ou deux opérations.

Arrêt-barrage à renversement commandé.

L'arrêt-barrage préconisé est renversé non par le souffle de l'explosion, mais par un mécanisme à ressort déclenché au moyen d'une cellule photoélectrique placée à 6-7 m du front. Celle-ci est sensible uniquement aux infra-rouges, c'est-à-dire à la flamme vive d'un coup de grisou ou de poussières et non à la lumière des lampes.

Le signal de la cellule photoélectrique, amplifié suffisamment, fait partir un détonateur. La cellule photoélectrique et le détonateur se trouvent chacun dans une enveloppe antigrisouteuse. L'explosion du détonateur coupe à l'une de ses extrémités un câble qui relie entre elles les différentes planches chargées de poussières et qui, rappelé par un ressort à son autre extrémité, culbute les planches.

Ce type d'arrêt-barrage représenté à la figure 1 a été essayé en galeries métalliques et en boueaux souterrains ; dans les deux cas, son efficacité a été reconnue pour des explosions faibles et violentes.

Cet arrêt-barrage peut être installé à 15-30 m du front et sa longueur est limitée à 6 m - 6,50 m, c'est-à-dire à 6 planches transversales, puisque l'inflammation éventuelle est combattue à son origine. Il

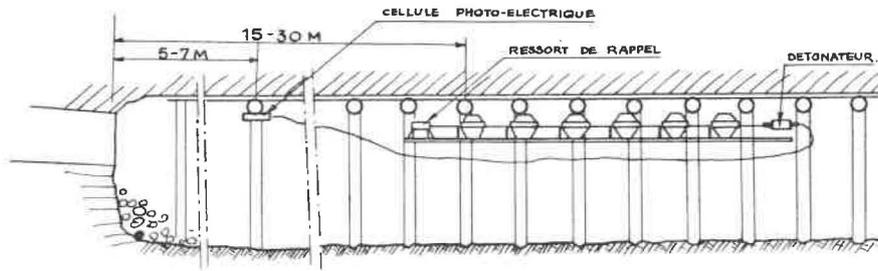


Fig. 1.

permet d'isoler des galeries en cul-de-sac relativement courtes. Il vient en complément des arrêts-barrages habituels.

L'auteur cite ces deux méthodes comme un grand progrès effectué dans la sécurité du travail dans les mines.

Lors de la discussion, un délégué russe préconise une solution plus simple : l'utilisation de sacs en plastique renfermant de l'éthyle bromé au lieu de planches chargées de poussières. Des vapeurs à 5,7 % dans l'air suffisent pour éteindre les flammes. La cellule photoélectrique donne, sous la première flamme du coup de grisou ou de poussières, une impulsion qui amplifiée met à feu un détonateur lequel creève la membrane de fermeture d'une bonbonne de CO_2 . Celui-ci se dégage dans le sac de bromure d'éthyle et le mélange de vapeur et de CO_2 se répand dans l'atmosphère et éteint les flammes.

Communication n° 44. — Recherches sur l'efficacité de l'arrosage en tant que méthode de localisation d'une inflammation de poussières de charbon, par W CYBULSKI (Pologne).

L'auteur a effectué une série de 244 essais pour déterminer l'efficacité de l'eau comme moyen d'enrayer une explosion de poussières de charbon.

Quelques essais furent réalisés dans une galerie expérimentale de 100 m de longueur, mais la plupart eurent lieu dans un bouveau souterrain de 200 m de longueur et 5 m² de section.

L'auteur a opéré avec de la poussière d'un charbon à 41 % de matières volatiles, de deux granulométries différentes. L'une appelée poussière fine passe, à raison de 85 %, le tamis à mailles de 75 microns, et l'autre appelée moyenne ne passe le même tamis que dans la proportion de 25 %.

Cette poussière est simplement répandue sur le sol. Elle est mise en suspension et allumée éventuellement par une explosion initiatrice forte ou faible. La première consiste en une inflammation de poussières de charbon fines, pures et sèches répandues sur 30 m à partir du front du bouveau ou du fond de la galerie ; la seconde, en une inflammation de 50 m³ d'un air grisouteux à 8-9,5 % de méthane.

Dans les deux cas, l'inflammation est provoquée par le tir de 750 g de poudre noire en mortier d'acier sans bourrage.

Dans une première série d'essais, la poussière de charbon était simplement arrosée d'eau et, dans une seconde série, elle était préalablement mélangée à l'eau jusqu'à homogénéisation. Dans les deux cas, on a effectué des épreuves de comparaison sur des mélanges secs de poussières de charbon et de filler calcaire.

Ces essais ont prouvé que l'efficacité de l'eau dépend de plusieurs facteurs comme la finesse de la poussière de charbon, la puissance de l'explosion initiatrice, la quantité de poussière inerte mélangée à la poussière de charbon, le mode d'utilisation de l'eau (arrosage ou mélange), etc.

Des résultats obtenus découlent les conclusions résumées au tableau I. Les nombres y indiqués représentent l'équivalence de 1 % d'eau en % de filler calcaire dans un mélange poussière de charbon, poussière inerte, eau.

TABLEAU I.

Dans un mélange de poussière de charbon, de filler calcaire et d'eau, 1 % d'eau correspond à x % de filler calcaire.

	Initiation de l'explosion			
	forte		faible	
	Arrosage x % =	Mélange x % =	Arrosage x % =	Mélange x % =
Poussière fine	1,25	1,89	1,40	1,89
Poussière moyenne	1,50	1,89	1,30	1,89

Quand l'eau est mélangée à la poussière, l'équivalence reste la même quel que soit le type de poussières ou le mode d'initiation.

Quand l'eau est appliquée par arrosage, il faut, en cas d'initiation forte, 13 à 14 % plus d'eau pour arrêter une inflammation de poussière fine que pour obtenir le même résultat en poussière moyenne.

Remarque. — Il est bon de rappeler ici que, dans un travail antérieur, (communication à la 10^e Con-

férence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais, à Pittsburg - U.S.A.), le même auteur a signalé que la poussière de charbon imprégnée d'eau, jusqu'à 40 % pour des poussières fines et jusqu'à 30 % pour des poussières moyennes, peut donner lieu à des explosions lorsque la source d'inflammation est puissante, telle que la flamme d'un coup de grisou par exemple.

De la discussion qui s'engage au sujet de la neutralisation par arrosage, il résulte que le procédé est beaucoup employé à front avant tir, mais est rarement généralisé à toutes les galeries. On reconnaît que le travail de M. Cybulski est intéressant, précisément parce qu'il permet d'apprécier si l'arrosage est suffisant ou non.

Le délégué de l'Inde signale que, dans son pays, l'eau est utilisée à grande échelle pour lutter contre les poussières au double point de vue des explosions et de la silicose. On l'emploie en tailles, et à leurs abords, avant et après tirs, aux points de chargement, le long des transporteurs, dans les galeries principales. On utilise des doubles rideaux d'eau, particulièrement dans la galerie de retour d'air des tailles. Très peu de poussières passent à travers ces rideaux.

Communication n° 48. — Arrêts-barrages en sacs de polyvinyle remplis de poussière stérile, par MM. NAKANO et ISHIHAMA (Japon).

Les arrêts-barrages restent jusqu'à présent le meilleur moyen de limiter l'extension d'un coup de grisou ou de poussières. Toutefois, la poussière inerte disposée sur les planches des arrêts-barrages n'est efficace que si elle est sèche. L'humidité lui enlève en effet sa capacité de dispersion.

Pour éviter toute humidification, les auteurs enferment la poussière dans des sacs en P.V.C. Ceux-ci présentent une forme cylindrique; ils ont une longueur de 1 m et un diamètre de 16 cm. Ils sont suspendus transversalement au toit de la galerie à protéger. Leur paroi est mince (0,1 à 0,2 mm) pour se déchirer facilement.

Les essais rapportés ont eu pour but de déterminer la distance entre les sacs, le système de suspension et le dispositif d'ouverture, les plus efficaces pour arrêter la flamme d'une explosion. Ils ont été effectués dans une galerie métallique de 1,20 m de diamètre et de 7,50 m de longueur, et dans une galerie au rocher de 20 m de longueur, inclinée à 12°. L'arrêt-barrage en sacs devait arrêter une explosion, soit de grisou, soit de grisou et de poussières.

Les meilleurs résultats furent obtenus quand les sacs étaient suspendus fermement au toit, au-dessus d'une planche également suspendue au toit et à laquelle étaient fixées deux ficelles traversant le sac dans le sens de sa longueur (fig. 2).

Sous l'action du souffle précédant la flamme d'une explosion, il y a un déplacement relatif du

sac et de la planche et déchirure du sac par les ficelles de liaison, et la poussière se disperse dans la section de la galerie.

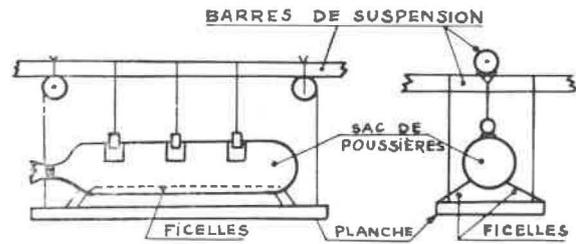


Fig. 2.

De la discussion relative à cet exposé, il ressort qu'un procédé analogue a été essayé il y a 30 ans en Allemagne.

Les poussières stériles étaient disposées dans des sacs en papier. Les résultats ont été négatifs parce que la dispersion ne se fait pas en rideau comme dans le cas du renversement des planches d'un arrêt-barrage ordinaire. Plusieurs installations d'arrêts-barrages en sacs ont été également réalisées en Amérique; des constatations faites en service, il semble que cette méthode ne peut donner toute garantie. L'humidité peut notamment rentrer dans un sac sans qu'on s'en aperçoive.

Il faut aussi noter qu'un arrêt-barrage ne doit pas être établi trop près du front, sinon il n'a pas le temps d'intervenir.

De l'avis de certains expérimentateurs, les essais rapportés ne sont pas probants parce qu'ils ont été effectués dans des galeries beaucoup trop courtes.

Communication n° 19. — Nouvelles études sur le pouvoir liant des pâtes de sels hygroscopiques, par H. MEERBACH (Rép. Féd. Allemande).

L'étude porte sur le pouvoir agglutinant vis-à-vis de la poussière de charbon, des pâtes au chlorure de magnésium, au chlorure de calcium et à la colle de poisson. Elle a été conduite en laboratoire, la pâte à étudier garnissant le fond d'un cristalliseur de 9 cm de diamètre, lui-même placé dans un récipient étanche. Cette pâte est régulièrement saupoudrée de poussière de charbon et, avant chacune de ces opérations, on détermine la quantité de poussière fixée depuis l'opération précédente.

La méthode dynamique en tunnel à vent se rapproche évidemment beaucoup plus de la réalité, mais la méthode statique adoptée ici présente de nombreux avantages. Elle est rapide, précise et permet de changer facilement les conditions d'essais.

Il y a lieu de signaler en premier lieu que la colle de poisson ne convient pas comme pâte agglutinante. Il est en effet difficile de l'appliquer sur une paroi verticale en une couche d'épaisseur supérieure à 1 mm.

L'auteur a d'abord comparé le pouvoir agglutinant des deux sels, dans des atmosphères à deux degrés hygrométriques différents, soit 60 % et 90 %.

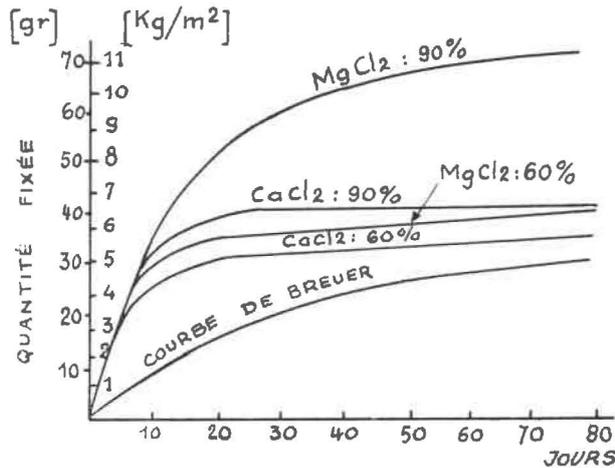


Fig. 3.

La figure 3 représente les résultats obtenus. En abscisses, on a porté la durée en jours et, en ordonnées, la quantité de poussières en grammes retenue par l'échantillon essayé (surface libre de 64 cm²) et la quantité de poussières qui serait retenue par une surface de 1 m² de pâte.

Ce diagramme montre que, pour un même degré hygrométrique, le chlorure de magnésium est plus efficace que le chlorure de calcium. De plus, le pouvoir agglutinant est plus grand lorsque le degré hygrométrique de l'atmosphère est plus élevé.

La courbe inférieure reportée sur ce même diagramme représente, d'après les mesures de Breuer, la quantité de poussière qui tombe en un endroit fixe de la galerie de retour d'air d'un chantier poussiéreux.

Elle indique que le pouvoir agglutinant des deux sels reste supérieur à cette quantité, même après 80 jours.

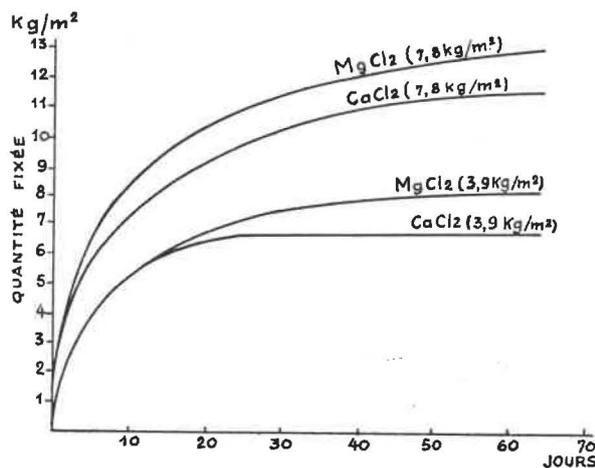


Fig. 4.

L'auteur montre également que l'addition à la pâte de 1 % d'un agent mouillant approprié, augmente son pouvoir agglutinant d'environ 100 %. Tous les agents mouillants ne peuvent cependant être utilisés car il est prouvé que certains d'entre eux n'ont aucune influence.

Une série d'essais visant à déterminer l'influence de l'épaisseur de la couche de pâte a conduit au diagramme de la figure 4. On y voit que le pouvoir agglutinant n'augmente pas proportionnellement à l'épaisseur de la couche.

Il est à noter que ces derniers essais ont été effectués avec une pâte à laquelle avait été ajouté un agent mouillant.

Au cours de cette recherche, l'auteur a constaté également que la poussière de roche mélangée à la poussière de charbon se comporte comme cette dernière.

Aux questions posées lors de la discussion, l'auteur signale que, dans les endroits très humides, les pâtes ne restent pas collées aux parois. Il donne les précisions pratiques suivantes.

En Allemagne, 130 km de galeries sont traités au moyen de ces pâtes. L'épaisseur de la couche la plus favorable est de 3 à 5 mm ; il y a ainsi par m² environ 5 kg de pâte qui peuvent fixer 5 à 8 kg de poussière.

312. Moyens de contrôle de l'état des galeries.

Communication n° 59. — Instruments de contrôle du danger d'explosion de poussières dans une mine de charbon, par M. SKLARENKO (U.R.S.S.)

L'auteur décrit 2 appareils en usage dans les charbonnages d'U.R.S.S. L'un permet de déterminer la concentration de poussières en suspension dans l'air et l'autre, de mesurer l'épaisseur de la couche de poussière de charbon déposée sur le sol ou les parois.

Appareils F₁ et F₂ pour la détermination de la concentration de la poussière de charbon dans l'atmosphère.

Ces deux appareils sont portatifs.

En principe, ils mesurent l'affaiblissement que subit l'intensité lumineuse d'un faisceau traversant l'air empoussiéré. Cet affaiblissement est évidemment fonction de la quantité de poussière en suspension.

La mesure est réalisée électriquement au moyen d'un semi-conducteur sensible présentant un effet photo-résistant, intercalé dans un pont de Wheatstone. Le pont est équilibré dans l'air pur. Il est déséquilibré dans l'air poussiéreux, et le déséquilibre est indiqué par un appareil de mesure directement gradué en mg ou g/m³.

Le type F₁ est équipé d'une cellule photo-sensible au sulfure de cadmium et convient pour la mesure des fortes concentrations. Il est pourvu de deux sensibilités : 0-1500 mg/m³ et 0-15 g/m³.

Le type F₂ est beaucoup plus sensible. Il comporte une cellule au sélénure de cadmium. Il convient pour le contrôle de l'air au point de vue hygiénique. Il possède également 2 sensibilités : 0-500 mg/m³ et 0-5 g/m³.

Appareil Rotop 3 A pour la mesure de la quantité de poussière de charbon déposée.

L'appareil portatif Rotop 3 A mesure instantanément l'épaisseur de la couche de poussière de charbon déposée en un endroit quelconque. Les résultats sont exprimés en g/m². L'échelle de mesure s'étend de 0 à 70 g/m², la sensibilité est de 1 g/m² et la précision de ± 10 % de la grandeur mesurée.

Cet appareil permet de suivre l'empoussiéragé d'une galerie et de déterminer le moment où il est

nécessaire de renouveler la schistification. C'est un fait expérimental bien vérifié que la couche de poussière de charbon, déposée sur de la poussière neutralisée, est soulevée la première lors d'une explosion et peut transmettre celle-ci alors que, si toute la poussière déposée était en mélange homogène, sa teneur en stérile serait encore suffisante pour arrêter la flamme.

Le schéma de cet appareil est représenté à la figure 5.

Un rayonnement β et γ émis vers le bas par des ampoules de thallium 204, disposées dans l'anneau frappe la couche de poussière de charbon dont l'épaisseur est à déterminer. Comme dans le cas présent, la différence entre les numéros atomiques des deux matériaux (charbon et schiste ou calcaire) déposés en couches superposées est marquante, l'intensité du rayonnement réfléchi varie presque linéairement avec l'épaisseur de la couche supérieure (charbon).

Le rayonnement réfléchi ionise l'air de la chambre. La mesure de cette ionisation par une méthode électrométrique donne l'épaisseur de la couche de charbon.

Pour effectuer des mesures dans un chantier, on prépare et on réserve des endroits judicieusement choisis.

De la discussion relative à cette communication, il y a lieu de retenir que la sensibilité de l'appareil F₂ n'est pas suffisante pour des contrôles d'empoussiéragé au point de vue hygiénique, 10 mg/m³ constituant un maximum. Quand au Rotop, son principe ne tient pas compte de la radio-activité du rocher, laquelle n'est pas toujours négligeable. De plus, on émet des doutes sur l'efficacité de cet appareil ; en effet, une couche de charbon de 0,1 de mm d'épaisseur, déposée sur une couche de poussière stérile, peut propager une explosion.

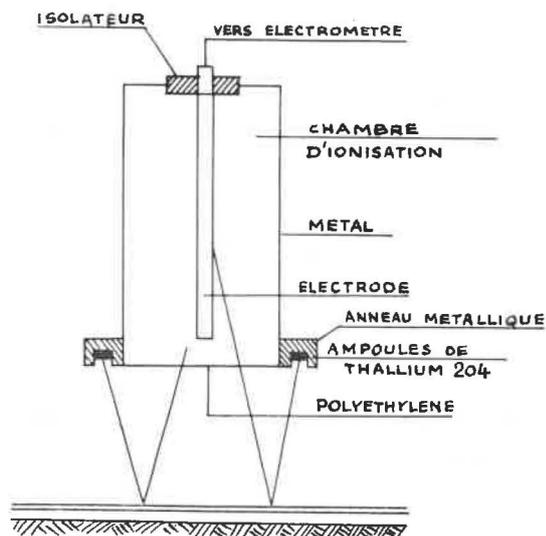


Fig. 5.

32. RECHERCHES FONDAMENTALES SUR LES COUPS DE POUSSIÈRES

Les communications qui peuvent être classées dans ce chapitre sont au nombre de huit. L'une d'entre elles traite exclusivement des poussières de lignite et ne présente aucun intérêt pour la Belgique. Elle sera donc laissée de côté. Parmi les sept autres, trois ont trait à l'explosibilité des poussières, trois autres à l'allure du coup de poussières et la dernière à l'équipement scientifique d'une galerie expérimentale.

321. Explosibilité des poussières.

Communication n° 14. — Le risque d'explosion des folles poussières déposées dans les galeries, par D.W. MITCHELL, J. NAGY, E. M. KAMENSKI, E.M. MURPHY et R.W. STAHL (U.S.A.)

Cette étude fait partie d'un programme général de recherches sur le transport des folles poussières

par le courant d'air, leur dépôt dans les galeries, le risque d'explosion qu'elles présentent et les moyens de contrôle à employer. Ce programme a été développé eu égard à la quantité de plus en plus grande de folles poussières mises en suspension par les moyens mécaniques utilisés et par l'accroissement nécessaire de la ventilation.

L'étude sur l'inflammabilité de ces poussières n'est pas terminée. Elle permet néanmoins d'avancer différentes conclusions qui justifient sa publication.

Les essais ont été réalisés dans le nouveau expérimental de 400 m de longueur. La poussière combustible utilisée provenait d'un charbon à 7 % de cendres et 37 % de matières volatiles et la poussière inerte était un filler calcaire dont 70 % passaient au tamis à mailles de 74 microns.

Les conclusions des auteurs peuvent se résumer de la façon suivante.

Le risque d'une inflammation et l'intensité de celle-ci augmentent d'autant plus que la poussière est plus fine. Lorsque la poussière de charbon est déposée sur une couche de poussière inerte, le risque d'inflammation dépend essentiellement du taux de poussière de charbon qui passe au tamis de 74 microns.

La quantité de poussière inerte nécessaire pour neutraliser la folle poussière de charbon déposée augmente avec la quantité de celle-ci. Cependant, cette quantité d'inerte augmente fortement lorsque le dépôt passe de 55 à 65 g par m³, et beaucoup plus lentement pour des dépôts supérieurs.

Si les poussières de charbon et de stérile sont stratifiées, la quantité de poussière inerte nécessaire est plus élevée que si les poussières sont mélangées.

La quantité de poussière inerte nécessaire augmente avec la puissance de l'explosion initiatrice.

La folle poussière de charbon déposée sur les parois et la couronne de la galerie, qui cependant ne représente au plus que la dixième partie de celle qui se dépose sur le sol, augmente considérablement l'inflammabilité.

L'inflammabilité est moindre quand la poussière inerte et la poussière de charbon sont stratifiées en plusieurs couches superposées que lorsqu'elles sont disposées en deux couches.

Une inflammation de poussière peut être arrêtée par un mélange de poussières de filler calcaire et de charbon déposé sur tout le pourtour du bouveau, alors qu'elle ne l'est pas si la même quantité de mélange est appliquée sur la moitié du pourtour. L'uniformité de l'épandage de la poussière stérile est donc de toute première importance.

Communication n° 1. — Explosibilité de la poussière de charbon de différents types, par W. B. CYBULSKI (Pologne).

Dans un bouveau souterrain de 200 m de longueur et de 5 m² de section, l'auteur a réalisé, en 12 ans, 1134 essais afin de déterminer l'aptitude de la poussière de certains charbons, à propager une explosion. Les charbons étudiés provenaient de 43 couches différentes.

L'expérimentateur s'est placé chaque fois dans les conditions les plus favorables pour obtenir la propagation de l'explosion. Il peut affirmer que, même pour des explosions initiatrices plus puissantes, le degré d'inflammabilité (S), exprimé par le taux de poussière inerte nécessaire pour rendre impossible la propagation de l'explosion, serait resté constant.

Les divers charbons furent essayés sous deux compositions granulométriques différentes : l'une dénommée « poussière fine », dont 85 % passent

au tamis de 75 microns, et l'autre appelée « poussière moyenne », dont 27 % passent au même tamis.

La poussière de filler calcaire utilisée passe à raison de 64 % au même tamis.

Sont considérés comme poussière inerte les cendres du charbon, son eau de constitution et le filler calcaire.

Deux types d'explosions initiatrices furent employés. L'initiation du type I consiste dans l'explosion de 75 kg de poussière de charbon pure et sèche placée sur des planches transversales, dans le fond du bouveau expérimental sur une longueur de 30 m.

L'initiation du type II, moins forte, est assurée par l'explosion de 50 m³ d'un mélange de grisou et d'air à 8-9,5 % de CH₄.

Dans les deux cas, l'inflammation initiale est provoquée par l'explosion de 750 g de poudre noire disposée dans un mortier sans bourrage.

La poussière à l'essai était répandue dans le bouveau expérimental sur une longueur de 150-160 m sur le sol et autant que possible sur les parois et le soutènement.

Le degré d'inflammabilité S a été déterminé par un certain nombre d'essais, en moyenne 8, où la teneur en stérile de la poussière à l'épreuve variait de 2,5 en 2,5 %.

A côté de la valeur S, on a déterminé l'indice d'explosibilité $Z = (S/100 - S)$, exprimant le poids de stérile qui doit être mélangé à l'unité de poids de charbon pur pour empêcher la propagation de l'explosion.

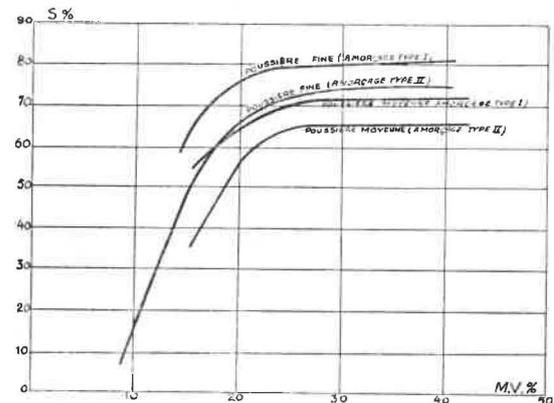


Fig. 6. — Degré d'explosibilité S en fonction de la teneur en matières volatiles (M.V. %).

Les résultats peuvent être exprimés en deux diagrammes représentés aux figures 6 et 7. Le premier donne le degré d'inflammabilité S et le second l'indice d'explosibilité Z en fonction de la teneur en matières volatiles.

De l'examen de ces diagrammes, on peut conclure :

— que la teneur en matières volatiles caractérise l'explosibilité d'un charbon ;

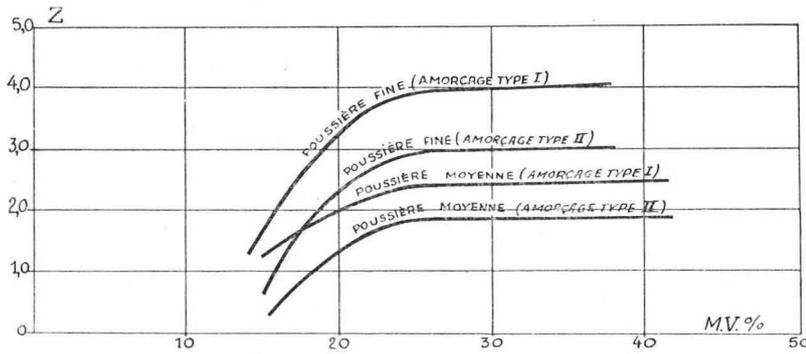


Fig. 7. — Indice d'explosibilité $Z = (S/100 - S)$ en fonction de la teneur en matières volatiles (M.V. %).

- que cette explosibilité augmente en même temps que la teneur en matières volatiles et cela, jusqu'à 25 % environ de matières volatiles pour rester ensuite sensiblement constante ;
- que la provenance du charbon n'a pas d'importance.

L'auteur donne sur la figure 8 la reproduction des courbes de l'explosibilité en fonction de la teneur en matières volatiles, obtenues par les différents expérimentateurs.

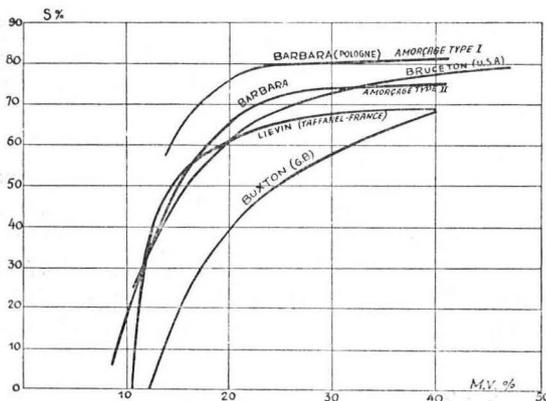


Fig. 8. — Comparaison des courbes S. M.V. obtenues dans différentes stations expérimentales.

Il explique les différences entre ces courbes par des variations dans les conditions de recherche et non dans les caractéristiques des veines de charbon.

Remarque. — Il y a lieu de noter qu'il ne faut pas appliquer sans précautions le degré d'inflammabilité S déduit directement de l'une de ces courbes. Celles-ci sont en effet des courbes moyennes et il faut toujours tenir compte d'une dispersion en plus et en moins, laquelle est cependant assez faible (en général $\pm 2,5\%$).

L'auteur met d'ailleurs le lecteur en garde contre une application trop immédiate de ces recherches. Les résultats donnés ici ne peuvent en effet tenir compte de l'extrême variété des conditions pouvant se présenter dans la mine. A remarquer également que les charbons sapropéliens donnent avec la courbe de S des écarts positifs importants.

Communication n° 47. — Essais sur la limite inférieure d'explosibilité des poussières de charbon, par W. ISHIHAMA (Japon).

Dans les conditions du fond de la mine, un nuage de poussières est formé de charbon et de stérile, et l'air dans lequel il est suspendu peut contenir du grisou.

La connaissance des conditions d'inflammabilité d'un tel nuage présente un grand intérêt.

C'est dans le but de progresser dans cette connaissance que l'auteur a déterminé en laboratoire la limite inférieure d'inflammabilité de nuages complexes de poussières de charbon et de stérile suspendus dans un air grisouteux.

L'appareil consiste principalement en une chambre cylindrique étanche d'environ 4,5 litres dans laquelle un nuage de poussières est créé par un tamis vibrant. L'inflammation est provoquée par les étincelles d'une bobine d'induction et observée par des regards. Une circulation forcée d'air dans la chambre et dans un circuit extérieur permet l'introduction d'un mélange grisouteux avant formation du nuage.

L'auteur a étudié de cette façon des poussières de différentes finesses, provenant de différents char-

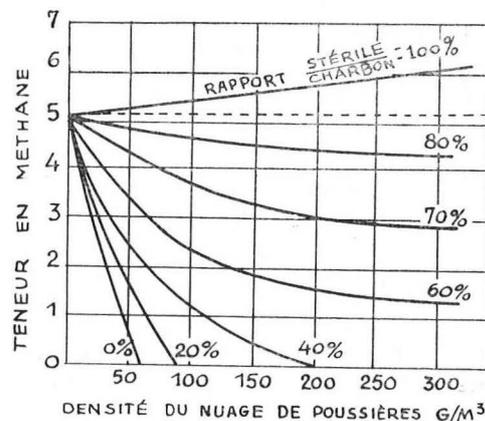


Fig. 9. — Limite inférieure d'explosibilité des nuages de poussières charbon-stérile en suspension dans un air grisouteux.

bons. Il caractérise la finesse d'une poussière par la dimension moyenne des grains.

Les essais furent développés dans toute leur ampleur pour un charbon à 7 % de cendres et 45,7 % de matières volatiles.

Les résultats sont représentés à la figure 9. Il faut y remarquer que la limite inférieure d'inflammabilité du méthane dans les conditions de l'expérience est de 5,14 %.

Les auteurs ont également déterminé la densité du nuage de poussière stérile nécessaire pour empêcher l'inflammation d'un mélange grisouteux normalement inflammable.

Leurs résultats peuvent s'exprimer par une formule exponentielle

$$G = 5,14 e^{0,005 x}$$

où G = teneur en méthane,

e = 2,73 (base des logarithmes népériens),

x = densité du nuage de poussières en g/m^3 .

A remarquer que, s'il s'agit de déterminer la quantité de poussière stérile à disposer sur un arrêt-barrage pour bloquer un coup de grisou, il faut multiplier par 10 au moins les résultats de la formule.

L'étude a porté également sur la détermination de la concentration critique des différentes fractions de poussières de charbon obtenues par tamisage. Les résultats sont reportés à la figure 10 pour un charbon type. La concentration explosible minima (en

né, D , la concentration minima en g/m^3 d'un nuage explosible, S , la surface spécifique des grains.

On voit que cette courbe a deux asymptotes $S = a$ et $D = b$, ce qui signifie que, lorsque S est plus petit que a ou lorsque D est plus petit que b , le nuage de poussière pure est ininflammable.

Les auteurs donnent pour plusieurs charbons les valeurs a , b et c que nous reproduisons au tableau II.

TABLEAU II.

Charbon	a en m^2/g	b en g/m^3	c	M.V. %
1	0,020	35,0	0,90	48,0
2	0,025	54,0	0,50	27,5
3	0,020	39,4	0,60	32,0
4	0,020	26,4	0,70	39,0
5	0,020	20,1	0,40	44,5

On peut retenir de cet exposé qu'un nuage de poussière de charbon pur dont les grains ont des dimensions qui ne sont pas inférieures à 200-250 microns ($S = 0,020-0,025 m^2/g$) ou dont la concentration est moindre que 20 à 54 g/m^3 suivant le type de charbon, n'est pas inflammable.

Au cours de la discussion, on remarque que les minima de concentration donnés ci-dessus sont du même ordre que ceux obtenus dans la galerie expérimentale polonaise.

Le délégué de l'U.R.S.S. décrit l'appareil en usage au Maknii. Il s'agit d'une chambre en acier de 0,5 m^3 . La poussière y est dispersée à l'air et allumée au moyen d'un arc de court-circuit. La pression et la durée de la combustion relevée à l'oscillographe permettent de fixer l'inflammabilité d'une poussière de charbon et de déterminer le taux de schistification nécessaire.

Un tel appareil est d'usage courant à la station de Derne.

322. Allure des coups de poussières.

Communication n° 39. — Relation entre flamme et onde de choc dans les explosions de poussières de charbon, par G. ARTINGSTALL (Grande-Bretagne).

L'auteur examine la théorie aérodynamique des explosions de gaz. Il démontre que, dans un tube infini, la réaction de combustion peut présenter deux régimes bien différents : la déflagration et la détonation.

Il applique les résultats obtenus à une inflammation de poussières dans un tube semi-infini fermé à une extrémité, où se produit l'initiation.

Lors d'une déflagration, l'air poussiéreux est accéléré par la réaction, c'est-à-dire qu'en un point du tube passent d'abord l'onde de choc, puis l'air poussiéreux progressant avec une vitesse moindre

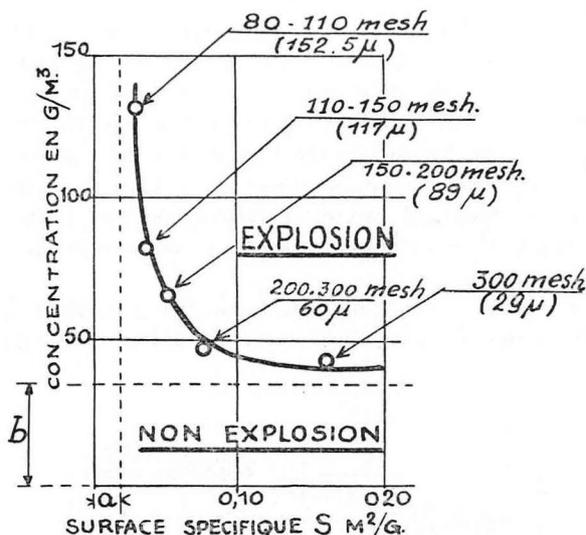


Fig. 10. — Concentration critique d'un nuage de poussières de charbon pur en fonction de la surface spécifique des grains.

g/m^3) est reportée en ordonnées et, en abscisses, est indiquée la surface spécifique de la poussière de charbon calculée en partant de la dimension moyenne des grains et en supposant qu'ils sont sphériques.

Ce diagramme est une hyperbole d'équation générale

$$(S - a) (D - b) = c$$

a , b et c étant des constantes pour un charbon don-

et enfin la flamme. En avant de l'onde de choc et derrière la flamme, les produits sont en repos.

Dans une détonation au contraire, la flamme et l'onde de choc progressent à la même vitesse et, s'il s'agit d'un mélange gazeux, sur le même front. Dans une explosion de poussières, l'onde de choc doit précéder la flamme d'une certaine distance pour mettre la poussière en suspension.

A l'aide des équations de la conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie, l'auteur a calculé, pour les deux régimes de réaction, le rapport de la pression dans l'onde de choc à celle des produits au repos et le nombre de Mach de l'onde de choc et de la flamme.

Le maximum de la vitesse de la flamme en régime de déflagration est de 1130 m/s. En régime de détonation, la vitesse de la flamme dans un mélange stoechiométrique de poussière de charbon et d'air est de 2300 m/s.

L'auteur a comparé la pression théorique dans l'onde de choc aux maxima de pression observés dans les galeries d'essais.

La correspondance entre les essais et la théorie est satisfaisante comme le montre le diagramme de la figure 11 repris parmi ceux reproduits par l'auteur. Ce diagramme donne une idée des vitesses de flamme et des pressions obtenues en galerie expérimentale.

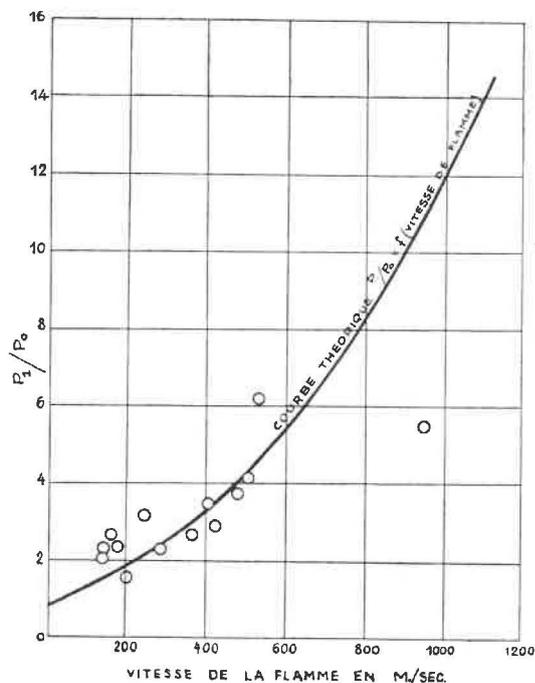


Fig. 11. — Comparaison des résultats expérimentaux de Cybulski (Pologne) avec la courbe théorique de P_1/P_0 en fonction de la vitesse de flamme (P_1 : pression dans l'onde de choc, P_0 : pression atmosphérique).

Dans une galerie de longueur finie, l'onde de choc est réfléchi au bout ouvert, sous forme d'onde

de détente qui, en rencontrant la flamme, lui donne une forte accélération.

De la discussion ouverte à la suite de cette communication, ressortent les points suivants :

— Il serait désirable d'obtenir une confirmation expérimentale de la possibilité d'une détonation. Des expériences seront effectuées prochainement à cette fin en Allemagne dans une nouvelle galerie de 700 m de longueur à une profondeur de 350 m en terrain ou revêtement très solide. Dans les essais polonais, le maximum de la pression a été de 6 kg/cm², ce qui correspond à une vitesse de flamme de 650 m/s, mais on a toujours évité les explosions trop violentes, malgré leur intérêt indéniable, pour ne pas détruire les galeries. Certains expérimentateurs admettent difficilement la possibilité d'une détonation.

— En ce qui concerne la relation entre la pression dans l'onde de choc et la vitesse de la flamme, on note jusqu'à 300-400 m/s une concordance satisfaisante entre la théorie et les essais, mais pour les vitesses supérieures, il n'y a pas concordance. Une amélioration des méthodes de mesure de la vitesse de la flamme amènera probablement une concordance beaucoup meilleure.

— La méthode exposée dans la communication donne des maxima des différentes grandeurs : pression, vitesse. Les résultats théoriques ne seraient pas sensiblement différents pour une schistification à 40 %, alors que pratiquement les vitesses et pressions seraient beaucoup plus petites. La méthode est très précieuse pour l'établissement d'une nouvelle galerie d'essais.

Communication n° 41. — Effet de la poussière inerte sur la vitesse de flamme dans une explosion de poussières de charbon, par H.S. EISNER et S. K. SHAW (Grande-Bretagne).

Certains expérimentateurs ont trouvé, lors des coups de poussières des vitesses de flamme de l'ordre de 1.000 m/s. Ces mesures ne font d'ailleurs que confirmer la théorie.

Dans ces conditions, la flamme suit de très près l'onde de choc et par conséquent les arrêts-barrages peuvent être inefficaces.

Les auteurs se sont demandé si la présence de poussière inerte dans la poussière de charbon ne diminue pas fortement la vitesse de flamme. Et afin de donner une réponse à cette question, ils ont procédé à toute une série d'expériences en galerie expérimentale avec mesure de la vitesse de la flamme.

Ils ont utilisé un charbon à 38 % de matières volatiles, 2,6 % d'humidité et 1,8 % de cendres, en poussières passant à raison de 85 % au tamis à mailles de 66 microns, et de la poussière de calcaire dont 57 % traversent le même tamis.

Ils ont opéré en répandant le mélange de poussière dans la galerie à raison de 1 g par litre au total ou bien à raison de 1 g de poussière de charbon pur par litre et en utilisant 3 sources différentes d'initiation : l'une faible et les deux autres fortes.

La galerie expérimentale a une longueur de 100 m et un diamètre de 1,20 m.

Les résultats sont très dispersés. Les auteurs ont pu néanmoins établir des moyennes significatives. Celles-ci sont reportées au diagramme de la figure 12, qui exprime le temps nécessaire à la flamme pour atteindre une distance donnée comptée à partir du fond de la galerie.

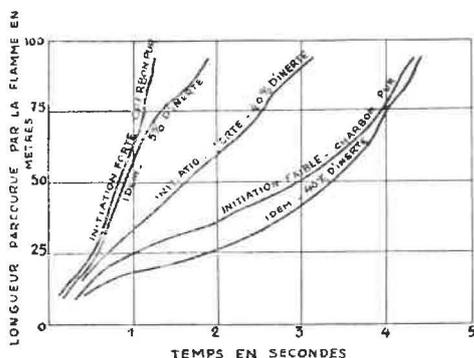


Fig. 12. — Temps nécessaire à la flamme pour parcourir une certaine longueur de galerie.

Il montre que, si l'initiation est faible, la poussière inerte n'a que peu d'influence sur la vitesse de la flamme, tandis que si elle est forte, la vitesse de flamme est déjà réduite pour une addition de 5 % de poussière inerte, du moins à partir d'une certaine distance du fond de la galerie, et la diminution de vitesse est très importante pour une addition de 40 %.

Les auteurs tirent la conclusion suivante.

La schistification est très utile même lorsqu'il y a des arrêts-barrages parce que, en cas d'initiation violente, elle concourra à augmenter leur efficacité en réduisant la vitesse de la flamme.

De la discussion au sujet de cette communication, il y a lieu de noter les remarques suivantes.

M. Cybulski (Pologne) a toujours placé un arrêt-barrage à l'extrémité de ses galeries souterraines pour éviter que l'explosion ne s'étende à la surface et ces arrêts-barrages ont toujours fonctionné.

Dans la plupart des cas qui peuvent se produire pratiquement, une explosion de poussières sera très faible au début mais les causes puissantes existent, comme par exemple un coup de grisou allumé par un tir. C'est dans ces dernières conditions qu'il y a lieu de se placer pour les expériences.

La schistification, même à faible taux, peut freiner une explosion à initiation puissante.

Communication n° 20. — Etude du développement des coups de poussières en galeries non rectilignes, par K. KLINGER et H. MEERBACH (Rép. Féd. Allemande).

Le règlement général des mines du district de la Ruhr prescrit d'installer les arrêts-barrages de poussière inerte dans des tronçons de galerie, rectilignes sur une certaine longueur.

Les auteurs se sont demandé quelle serait l'efficacité d'un arrêt-barrage placé dans un tournant d'une galerie ou à proximité immédiate.

Comme une étude systématique de la question n'a jamais été effectuée, ils émettent d'abord quelques considérations théoriques et donnent ensuite le résultat de la compilation des faits expérimentaux constatés occasionnellement sur le sujet dans différentes stations (Hibernia, Tremonia, Rossitz et Bureau of Mines).

Quand la flamme a une vitesse égale ou supérieure à celle du son, elle est précédée d'une onde de pression, qui renverse les arrêts-barrages. Un tournant de galerie diminue certainement la puissance de cette onde ; il est donc possible qu'un arrêt-barrage placé au-delà du tournant ne soit plus renversé. Mais chaque cas est probablement un cas d'espèce et l'on ne peut tirer une conclusion générale de ces considérations théoriques.

Quant aux essais en galerie expérimentale, ils n'ont pas donné de résultats concordants.

- Mine expérimentale de Rossitz : une explosion de poussière de charbon n'est pas arrêtée par un tournant.
- Mine expérimentale de Bruceton (U.S.A.) : deux tournants à angle droit affaiblissent considérablement la puissance de l'explosion.
- Mine Hibernia : seuls des barrages légers (100 kg par planche) sont renversés après le tournant, mais la schistification a une très grande influence.
- Mine Tremonia : la flamme s'éteint dans le tournant mais l'onde de pression a encore assez de force pour renverser un arrêt-barrage placé à 30 m au-delà du tournant.

323. Installation de mesures.

Communication n° 53. — Equipement scientifique d'une galerie expérimentale, par M. KRZYSTOLIK (Pologne).

L'auteur décrit l'équipement scientifique actuel des deux galeries souterraines, l'une de 200 m et l'autre de 400 m de longueur, de la mine expérimentale Barbara, à Mikolow (Pologne).

Pour connaître l'allure d'un coup de poussières ou de grisou, il est nécessaire de déterminer la vitesse de la flamme et d'enregistrer la pression de l'onde de choc en des points aussi nombreux que possible.

Pour déterminer la vitesse de la flamme, on repère le passage de celle-ci en quatorze points équidistants d'une cellule photoélectrique disposée en chacun des points.

Le courant des cellules est enregistré au moyen d'un oscilloscope cathodique à 15 tubes, l'un de ceux-ci fournissant une échelle du temps.

Pour relever la pression de l'onde de choc, des capteurs du type inductif sont également disposés en un certain nombre de points. Chaque capteur attaque une boucle d'oscillographe par l'intermédiaire d'un amplificateur.

La galerie de 200 m est équipée d'un oscillographe à 8 boucles et celle de 400 m, d'un oscillographe à 12 boucles, placés dans les laboratoires de la surface avec l'oscilloscope cathodique.

La discussion sur cette communication fait ressortir les points suivants.

L'utilisation de cellules photoélectriques au sulfure de cadmium comme indicateurs de flamme est particulièrement intéressante parce que ces cellules donnent un signal capable d'attaquer directement un relais autoinscripteur à une distance de 1000 à 1500 m.

La mesure de la température est envisagée en Pologne et en Allemagne, mais elle présente de très grandes difficultés. Quant à la vitesse du souffle, elle peut être déduite de la mesure de la pression statique.

Une galerie d'essais de 400 m de longueur et de 7 à 8 m² de section est en construction en Angleterre en vue de l'étude des explosions de poussières.

Degré d'électrification des travaux du fond des houillères belges

par Ph. DASSARGUES

Ingénieur à l'Administration Centrale des Mines.

SAMENVATTING

Het doel van deze nota is een uiteenzetting te geven over een schattingsmethode betreffende de graad van elektrificatie van de ondergrondse werken, toepasselijk op de Belgische mijnen.

Uitgaande van de gegevens gepubliceerd in de « *Annales der Mijnen van België* » n^o 11-1960 en 9-1961, en rekening gehouden met welbepaalde beschouwingen en veronderstellingen, heeft men een berekening gemaakt van de graad van elektrificatie per bekken, voor het Zuiden en voor het Rijk, en dit voor drie opeenvolgende jaren : 1959, 1960 en 1961.

Opvallend is de achterstand van de mijnen van de derde categorie (met plotse mijngasontwikkelingen) die men vooral aantreft in het Centrum en ook in de Borinage.

Overigens dient te worden opgemerkt dat voor het geheel van onze mijnrijverheid de graad van elektrificatie op een normaal peil ligt zodat men waarlijk niet kan zeggen dat ons land in dat opzicht ten achter is.

Wat betreft het specifiek verbruik, is het hoge cijfer van de Kempen opvallend.

INHALTSANGABE

In dem Aufsatz wird versucht, den Stand der Elektrifizierung des Untertagebetriebes im belgischen Steinkohlenbergbau zu berechnen.

Ausgehend von den in den « *Annales des Mines de Belgique* », Jahrgang 1960 Nr. 11 und Jahrgang 1961 Nr. 9, veröffentlichten Zahlen und unter Zugrundelegung bestimmter näher dargelegter Erwägungen und Annahmen wird der Stand der Elektrifizierung nach einzelnen Revieren, für die süd-belgischen Reviere sowie für ganz Belgien für die Jahre 1959, 1960 und 1961 berechnet.

Auffallend ist dabei, wie stark die Gruben der Kategorie 3 (zu Gasausbrüchen neigend), die vor

RESUME

La présente note a pour but d'exposer un mode d'estimation du degré d'électrification des travaux du fond qui soit applicable aux charbonnages belges.

Au départ des données publiées dans les « *Annales des Mines de Belgique* » n^o 11-1960 et n^o 9-1961 et tenant compte de considérations et hypothèses précisées, on a calculé les degrés d'électrification par bassin, pour le Sud et pour le Royaume, pour trois années consécutives : 1959, 1960 et 1961.

Un trait marquant est le retard des mines classées dans la 3^e catégorie (à dégagements instantanés) lesquelles sont groupées surtout dans le Centre et aussi dans le Borinage.

Pour le reste, il convient de remarquer que le degré d'électrification relatif à l'ensemble de nos houillères se situe à un niveau normal et l'on ne peut vraiment dire que notre pays soit en retard à cet égard.

En ce qui concerne la consommation spécifique, on notera le chiffre élevé relatif à la Campine.

SUMMARY

The purpose of the present outline is to set forth a system of assessment of the degree of electrification in underground workings applicable to Belgian coal-mines.

From data published in the « *Annales des Mines de Belgique* » n^o 11-1960 and n^o 9-1961, and taking into account precise considerations and hypotheses, the degrees of electrification per coal basin were calculated, for the Southern sector and for the Kingdom as a whole, for three years running : 1959, 1960 and 1961.

An outstanding feature is the backwardness of mines classified in the 3rd category (with instantane-

allem im Centre Revier und im Borinage Revier liegen in der Elektrifizierung zurückgeblieben sind.

Insgesamt gesehen hat die Elektrifizierung im belgischen Bergbau einen durchaus normalen Stand erreicht, so dass man wirklich nicht behaupten kann, Belgien sei auf diesem Feld zurückgeblieben.

Unter den Angaben über den spezifischen Stromverbrauch ist auf die hohe Zahl im Campinerevier hinzuweisen.

neous gas-outbursts) which are situated mainly in the Centre and also in Borinage.

So far as the rest are concerned, it may be stated that the degree of electrification for our coal-mines as a whole is at a normal level and we cannot really say that our country is backward in this respect.

With regard to specific consumption, there is a high figure in Campine.

La présente note a pour but d'exposer un mode d'estimation du degré d'électrification des travaux du fond qui soit applicable aux charbonnages belges et de le soumettre à l'esprit critique des lecteurs de cette revue. De cette manière, et avec la collaboration de tous ceux que cette question intéresse, il sera possible de mettre au point ce mode d'estimation, de façon à pouvoir le rendre officiel en Belgique. Dès lors, les résultats pourraient paraître régulièrement dans le cadre de la statistique technique publiée annuellement dans cette revue sous la signature de Monsieur le Directeur Général des Mines.

Le degré d'électrification.

On recherche un critère qui permette de suivre l'évolution, l'allure du progrès de la substitution de l'électricité aux autres formes d'énergie dans les travaux souterrains des mines.

Sauf pour la traction, ces autres formes d'énergie se réduisent essentiellement à l'air comprimé.

Aussi le degré d'électrification est-il défini comme étant le rapport de la quantité d'énergie consommée sous forme d'électricité dans les travaux du fond à la quantité totale d'énergie sous forme d'électricité et d'air comprimé consommée dans ces mêmes travaux. De cette définition, il résulte que, pour mesurer adéquatement la substitution de l'électricité à l'air comprimé, il conviendrait de n'inclure dans les termes de ce rapport que les usages de l'électricité qui étaient ou qui auraient pu être des usages de l'air comprimé.

Utilisation de l'énergie au fond.

On rencontre ici les premières difficultés.

La traction des wagonnets n'a été assurée par l'air comprimé que de façon limitée (locomotives spéciales - treuils). La traction électrique ne se substituant généralement pas à un usage de l'air comprimé, sa consommation devrait être écartée du rapport. N'ayant pas de données précises au sujet de cette consommation d'électricité, la traction restera incluse dans le degré d'électrification jusqu'à nouvel ordre.

Le remblayage pneumatique, qui consomme d'ailleurs de grandes quantités d'air comprimé, devrait

être éliminé de la consommation globale d'air comprimé. Malheureusement, il est très malaisé de recueillir des données homogènes et précises en cette matière. Dans l'état actuel des statistiques, il n'y a pas moyen de procéder à cette élimination et ces quantités d'air comprimé sont provisoirement incluses dans la consommation globale.

L'exhaure et la ventilation primaire et auxiliaire sont consommatrices d'électricité depuis longtemps. Il n'en va pas de même pour la ventilation secondaire, pour laquelle on utilise beaucoup de petits ventilateurs (turbines) à air comprimé.

L'éclairage des travaux trouve sa source d'énergie dans l'électricité et dans l'air comprimé.

En résumé, à la suite de ces considérations et en attendant mieux, on inclura dans la définition du degré d'électrification, l'éclairage des travaux du fond, la ventilation secondaire, la traction et le remblayage et on en exclura la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure.

Un mode d'estimation.

Pour l'établissement du degré d'électrification, il faut d'abord connaître la consommation d'électricité du fond. On la connaît globalement dans tous les charbonnages. Nous avons vu ci-avant qu'il serait opportun d'en exclure la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure. Si les charbonnages connaissent la consommation de leurs pompes en se préoccupant de leur exhaure, il n'en va pas toujours de même de leurs ventilateurs souterrains principaux et auxiliaires. Mais l'isolement de la consommation de ceux-ci peut être fait facilement, le circuit les alimentant étant souvent indépendant des autres utilisations du fond. On peut donc augurer que les charbonnages pourront facilement fournir des données suffisamment précises relatives à la consommation d'électricité au fond, ventilateurs primaires et auxiliaires et exhaure exclus.

Le dénominateur du rapport doit être la consommation d'énergie sous forme d'électricité augmentée de la consommation d'énergie sous forme d'air comprimé des mêmes utilisations.

La consommation d'énergie sous forme d'air comprimé peut être globalement enregistrée par les con-

sommations d'électricité des compresseurs. Mais dans plusieurs charbonnages du pays, principalement du bassin de Charleroi et de Campine, on utilise des turbocompresseurs alimentés en vapeur par une centrale propre.

Depuis quelques années, les charbonnages fournissent des données sur les quantités de charbon ou de schistes charbonneux transformés « directement » en air comprimé, c'est-à-dire destinés à produire la vapeur animant les turbo-compresseurs. Ces données résultent de la ventilation faite des consommations de combustibles de la centrale au prorata de la vapeur nécessaire à ses différentes utilisations.

Formule utilisée et conventions (*).

a) Formule.

Il est proposé d'utiliser la formule de Schmitt

$$K = \frac{E}{E + L/90} \times 100$$

où K = degré d'électrification des travaux du fond en % ;

E = consommation annuelle d'électricité des travaux du fond (avec l'éclairage, la ventilation secondaire, la traction et sans la ventilation primaire et auxiliaire et l'exhaure), exprimée en kWh ;

L = consommation annuelle d'air comprimé des travaux du fond (avec le remblayage pneumatique provisoirement) exprimée en m^3 normaux, c'est-à-dire m^3 aspirés réduits à $0^\circ C$ et 760 mm Hg .

Le fondement de cette formule est le suivant :

Si on consomme 1 kWh d'électricité mesuré au jour, on disposera au point d'utilisation au fond d'une énergie de 0,765 kWh si le rendement de la ligne est de 0,9 et le rendement du moteur 0,85.

Pour disposer d'une énergie équivalente avec de l'air comprimé, il faut

$$\frac{60 \text{ Nm}^3}{0,736} \times 0,765 \cong 63 \text{ Nm}^3 \text{ au fond.}$$

En effet, on compte souvent que 60 m^3 norm. comprimé à 7 kg/cm² donnent une énergie de 1 ch. h.

Pour disposer de cet équivalent, il faut comprimer au jour :

$$\frac{63}{0,7} \text{ Nm}^3 = 90 \text{ Nm}^3$$

si le rendement du réseau est de 0,7.

(*) Nous tenons à remercier ici M. COOLS, Directeur divisionnaire des mines, qui a bien voulu nous communiquer une note inédite relative au calcul du coefficient d'électrification des travaux souterrains des mines, dans laquelle il propose, à titre de première approximation, la formule et les conventions que nous avons par ailleurs adoptées.

Ainsi, pour produire un même travail au fond, on peut utiliser, soit 1 kWh, soit 90 Nm³ d'air comprimé aux pressions habituelles.

Il faut remarquer que l'on a proposé maintes autres formules et notamment :

$$K = \frac{E}{E + L/87}$$

E et L ayant les mêmes définitions que ci-avant (Staatsmijnen)

$$K = \frac{E}{E + C/8}$$

C étant la consommation annuelle d'énergie électrique des compresseurs (Cœuillet).

Ces formules et d'autres reviennent presque toutes à la formule de Schmitt mais adoptent, pour le diviseur de L , un facteur variant entre 80 et 90. La formule de Cœuillet avec $C/8$ revient pratiquement à $L/80$ vu que l'on admet généralement qu'1 kWh permet de comprimer 10 Nm³ aux pressions habituelles, et pour autant que tous les compresseurs soient électriques.

La question revient, somme toute, à choisir le coefficient par lequel il faut diviser la consommation annuelle d'air comprimé. Si nous avons choisi 90, et par conséquent la formule de Schmitt, ce coefficient correspondant donc à un rendement global de l'installation d'air comprimé le moins favorable, c'est pour tenter de compenser le fait que, dans la consommation d'air comprimé, nous n'avons pas pu écarter le remblayage pneumatique.

b) Conventions.

Pour le calcul de la consommation globale d'air comprimé exprimée en mètres cubes « normaux » (Nm³), les conventions suivantes ont été faites :

- compresseurs actionnés électriquement : 1 kWh produit 10 Nm³ d'air comprimé ;
- compresseurs actionnés par la vapeur : 500 kcal produisent 1 Nm³ d'air comprimé. Dans ce cas les pouvoirs calorifiques moyens adoptés furent :
 - 6.000 kcal/kg pour le charbon
 - 4.000 kcal/kg pour le schiste charbonneux
 - 8.500 kcal/m³ pour le grisou
 - 10.500 kcal/kg pour le mazout.

L'Administration disposera pour l'année 1961 de données plus précises permettant de revoir éventuellement lesdites conventions.

Résultats et commentaires.

Au départ des données publiées dans les « Annales des Mines de Belgique » n° 11/1960 et n° 9/1961 et de celles qui seront publiées dans le n° 9/1962 et tenant compte des considérations et hypothèses

émises ci-avant, on a calculé les degrés d'électrification par bassin, pour le Sud et pour le Royaume, pour trois années consécutives : 1959, 1960 et 1961 (voir tableaux I, II et III).

Si le degré d'électrification permet déjà de tirer des conclusions d'ensemble qui paraissent valables,

il faut cependant se pencher parallèlement sur la consommation d'énergie rapportée, soit à la tonne nette, soit de préférence à la tonne brute pour tenir compte de la propreté des couches. Ces consommations spécifiques sont également mentionnées au bas des tableaux I, II et III.

TABLEAU I.

1959

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume
1. Consommations pour la compression							
Electricité 10 ³ kWh	83.084	87.835	131.365	121.412	423.696	220.449	644.145
Houille t	4.588	8.207	20.660	3.921	37.376	78.880	116.256
Schiste t	—	—	—	—	—	10.600	10.600
Mazout t	—	—	28	37	65	633	698
2. Production d'air comprimé par							
Electricité 10 ³ Nm ³	830.840	878.350	1.313.650	1.214.120	4.236.960	2.204.490	6.441.450
Vapeur 10 ³ Nm ³	55.056	98.484	248.508	47.829	449.877	1.044.653	1.494.530
TOTALE (L) 10 ³ Nm ³	885.896	976.834	1.562.158	1.261.949	4.686.837	3.249.143	7.935.980
3. Consommation électricité Fond (E) 10³ kWh							
	8.578	4.266	18.979	15.407	47.230	70.224	117.454
4. Degré d'électrification							
Facteur L/90 10 ³ kWh	9.843	10.854	17.357	14.022	52.076	36.101	88.177
Facteur E + L/90 10 ³ kWh	18.419	15.120	36.336	29.429	99.306	106.325	205.631
K = E/(E + L/90)	46.57	28.21	52.23	52.35	47.56	66.05	57.12
5. Consommation spécifique (kWh/t)							
L/90 t (air comprimé)	3,82	5,25	3,14	3,67	3,72	4,12	3,87
E/t (électricité)	3,33	2,06	3,44	4,03	3,38	8,00	5,16
(E + L/90) par tonne nette	7,15	7,31	6,58	7,70	7,10	12,12	9,03
(E + L/90) par tonne brute	3,81	3,83	3,75	4,72	4,01	7,08	5,18

TABLEAU II.

1960

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume
1. Consommations pour la compression							
Electricité 10 ³ kWh	72.073	87.314	127.075	102.943	389.405	248.675	638.080
Houille t	5.934	4.804	12.152	—	22.890	70.198	93.088
Schiste t	—	—	—	—	—	19.583	19.583
Mazout t	—	—	34	—	34	42	76
2. Production d'air comprimé par							
Electricité 10 ³ Nm ³	720.730	873.140	1.270.750	1.029.430	3.894.050	2.486.750	6.380.800
Vapeur 10 ³ Nm ³	71.208	57.648	146.538	—	275.394	999.922	1.275.316
TOTALE (L) 10 ³ Nm ³	791.938	930.788	1.417.288	1.029.430	4.169.444	3.486.672	7.656.116
3. Consommation électricité Fond (E) 10³ kWh							
	7.038	4.433	18.229	13.081	42.781	75.676	118.457
4. Degré d'électrification							
Facteur L/90 10 ³ kWh	8.799	10.342	15.748	11.438	46.327	38.741	85.068
Facteur E + L/90 10 ³ kWh	15.837	14.775	33.977	24.519	89.108	114.417	203.525
K = E/(E + L/90)	44.44	30.00	53.65	53.35	48.01	66.14	58.20
5. Consommation spécifique (kWh/t)							
L/90 t (air comprimé)	3,94	5,28	2,94	3,23	3,54	4,13	3,79
E/t (électricité)	3,15	2,26	3,41	3,70	3,27	8,06	5,28
(E + L/90) par tonne nette	7,19	7,54	6,35	6,93	6,81	12,19	9,06
(E + L/90) par tonne brute	4,10	3,89	3,70	4,43	3,98	7,23	5,33

TABLEAU III.

1961

	Borinage	Centre	Charleroi	Liège	Sud	Campine	Royaume	
1. Consommations pour la compression								
Electricité	10 ⁸ kWh	62.793	79.597	120 837	92.972	356.199	268.513	624.712
Houille	t	8.812	3.809	15.842	540	29.003	41.781	70.784
Schiste	t	—	—	—	—	—	22.855	22.855
Mazout	t	—	—	30	—	30	31	61
Grisou	10 ⁸ Nm ³	—	—	—	—	—	4 560	4.560
2. Production d'air comprimé par								
Electricité	10 ⁸ Nm ³	627.930	795.970	1.208 370	929.720	3.561.990	2.685.130	6.247.120
Vapeur	10 ⁸ Nm ³	105.744	45.708	190.734	6.480	348.666	762.383	1.111.049
TOTALE (L)	10 ⁸ Nm ³	733.674	841.678	1.399.104	936 200	3.910.656	3.447.513	7.358.169
3. Consommation électricité Fond (E)								
	10 ⁸ kWh	7.109	4.945	20.378	13.703	46.135	76.322	122.457
4. Degré d'électrification								
Facteur L/90	10 ⁸ kWh	8.152	9.352	15.546	10.402	43.452	38.306	81.738
Facteur E + L/90	10 ⁸ kWh	15.261	14.297	35.924	24.105	89.587	114.628	204.215
K = E/(E + L/90)		46,58	34,58	56,72	56,85	51,50	66,58	59,96
5. Consommations spécifiques (kWh/t)								
L/90 t (air comprimé)		3,95	5,68	3,02	3,39	3,64	3,98	3,79
E/t (électricité)		3,44	3,00	4,03	4,46	3,87	7,94	5,68
(E + L/90) par tonne nette		7,39	8,68	7,05	7,85	7,51	11,92	9,47
(E + L/90) par tonne brute		4,44	4,47	4,06	4,94	4,40	7,08	5,59

Commentaires.

Le trait marquant est le retard des mines classées dans la 3^e catégorie (à dégagements instantanés) lesquelles sont groupées surtout dans le Centre et aussi dans le Borinage.

Il est évident que, dans ces mines, les progrès de l'électrification se heurtent aux difficultés dues aux exigences de la sécurité en présence du grisou.

Pour le reste, il convient de remarquer que le degré d'électrification relatif à l'ensemble de nos houillères se situe à un niveau normal et l'on ne peut vraiment pas dire que notre pays soit en retard à cet égard.

En ce qui concerne la consommation spécifique, on notera le chiffre élevé relatif à la Campine.

Ce sont les seuls commentaires à faire car, dans l'état actuel des choses, la série statistique est beau-

coup trop courte pour pouvoir en tirer des enseignements valables sur les tendances.

BIBLIOGRAPHIE

- G. SCHMITT. — Die Entwicklung des Elektrifizierungsgrades der Saargruben in den Jahren 1949 bis 1956. Glückauf, 8 juin 1957, p. 694.
- R. CŒUILLET. — L'électrification et la mécanisation du fond dans les houillères françaises. Bilan 1958. Note technique 5/59 - Charbonnages de France et Revue Ind. Min. n° 12/1959.
- Rapport du Groupe de Travail « Industrie houillère » de la Conférence européenne « Progrès technique et Marché Commun », Bruxelles 5/10, déc. 1960. Doc. C.E.C.A. 6143/1/60 f.

Quelques réflexions concernant l'entretien du matériel électrique utilisé dans les travaux souterrains

par G. DELAUW

Ingénieur Civil Electromécanicien A.I.Ms

Ingénieur aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

SAMENVATTING

Het optimaal onderhoudspeil voor een welkdanig materiaal ook kan alleen bepaald worden door een onderzoek naar het totaal van de uitgaven, totaal dat zo klein mogelijk moet worden. Deze algemene regel is toegepast geworden op het probleem van het onderhoud van het elektrisch materiaal in de ondergrondse werken van een kolenmijn. Men heeft dus een ontleding gemaakt van de verschillende onderdelen van de totale onkosten, te weten :

- het bedrag van de lonen en overeenkomende lasten ;
- de prijs van het nieuwe materiaal ;
- de prijs van het materiaal gebezigd voor herstelling en onderhoud ;
- het bedrag van de schade voortvloeiend uit produktieverlies als gevolg van storingen van elektrische oorsprong.

Uit deze ontleding blijkt dat een overdreven onderhoud kan aanleiding geven tot een verhoging van de totale onkosten en vooral van de lonen. Bovendien heeft een statistische studie van het aantal technische storingen van elektrische oorsprong uitgewezen dat van de totale tijd die bij de ontginning door elektrische storingen verloren gaat, slechts 13 % moet toegeschreven worden aan gebrekkig onderhoud.

Er wordt een onderzoek gedaan naar de middelen, onderhoud inbegrepen, die technisch gesproken kunnen aangewend worden om het aantal storingen te verminderen ; de nadruk wordt gelegd op het belang van de menselijke factor, het vernieuwen van het materiaal en de voorbereidingswerkzaamheden.

RESUME

Le niveau optimum d'entretien d'un matériel quelconque ne peut être déterminé que par l'examen du montant total des dépenses que l'on doit rendre minimum. Cette méthode générale a été appliquée au problème de l'entretien du matériel électrique installé dans les chantiers souterrains d'une société charbonnière. Dans ce but, on a analysé les différents postes du montant total des dépenses, à savoir :

- le montant des salaires et des charges y afférentes ;
- le coût du matériel neuf ;
- le coût du matériel utilisé pour la réparation et l'entretien ;
- le montant du préjudice résultant des pertes de production provoquées par les accidents techniques d'origine électrique.

Cette analyse montre qu'un entretien exagéré risque d'amener une augmentation du montant total des dépenses et, en particulier, du montant des salaires. De plus, une étude statistique des accidents techniques dus au matériel électrique met en évidence que l'on ne peut imputer au manque d'entretien que 13 % du temps total des arrêts de l'exploitation dont les causes sont d'ordre électrique.

Les solutions techniques, y compris l'entretien, permettant de diminuer le nombre d'accidents techniques, sont examinés et on insiste sur l'importance du facteur humain, du renouvellement du matériel et du travail de préparation.

INHALTSANGABE

Der optimale Wartungsgrad jeder Art von Material lässt sich nur in der Weise bestimmen, dass man die Gesamtsumme der erforderlichen Ausgaben betrachtet, die so niedrig wie möglich gehalten werden muss. Dieses allgemeine Verfahren wird in der vorliegenden Arbeit auf das Problem der Wartung des elektrischen Materials im Untertagebetrieb einer Steinkohlenzeche angewandt. Zu diesem Zweck werden die gesamten Ausgaben in folgende Posten aufgliedert :

- Lohnkosten und Lohnnebenkosten ;
- Kosten des neuen Materials ;
- Kosten des für Reparaturen und Wartung verwendeten Materials ;
- Kosten der Verluste, die sich aus Produktionsausfall infolge elektrischer Störungen ergeben.

Aus der analytischen Untersuchung geht hervor, dass eine übertriebene Wartung zu einer Erhöhung des Gesamtaufwandes führen kann, vor allem der Lohnkosten. Eine statistische Untersuchung der Betriebsunterbrechungen zeigt ausserdem, dass von allen auf elektrische Störungen zurückzuführenden Zeitverlusten nur 13 % ihren Grund in unzureichender Wartung des Materials haben.

Der Verfasser geht der Frage nach, welche technischen Lösungen, einschliesslich der Wartung, eine Einschränkung von betrieblichen Unterbrechungen versprechen, wobei er besonders darauf hinweist, wie wichtig die menschlichen Faktoren, die Erneuerung des Materials und die vorbereitenden Arbeiten sind.

Sommaire.

1. Préambule.
2. Importance de l'entretien.
3. Examen de quelques solutions permettant une diminution du nombre d'accidents techniques.
4. Conclusions.

1. PREAMBULE

Une des caractéristiques de ces dix dernières années d'exploitation des mines est le développement rapide et continu de l'électrification des travaux souterrains. Dans ce domaine, l'exemple des Charbonnages de Monceau-Fontaine est significatif comme le montre la figure 1 (*).

Cette progression considérable et rapide de l'électrification a été inévitablement accompagnée d'un certain nombre d'accidents techniques entravant parfois la continuité de l'exploitation. Certains at-

(*) Le lecteur notera que le graphique de la figure 1 a trait à l'évolution d'une puissance (kW) tandis que les valeurs indiquées dans l'article de M. DASSARGUES se rapportent à des énergies (kWh).

SUMMARY

The new ideal maintenance of any material can only be determined by the examination of the total amount of costs, which must be kept as low as possible. This general method has been applied to the problem of the maintenance of electric material installed in the underground working places of a coal mining company. For this purpose, the various items of the total amount of costs have been analysed, namely :

- the amount of wages and allocations related thereto ;
- the cost of new material ;
- the cost of material used for repairs and maintenance ;
- the amount of loss resulting from fall in production caused by technical accidents in the electricity system.

This analysis shows that exaggerated maintenance might bring about an increase in the total costs and, in particular, in the cost of wages. Furthermore, a statistical study of technical accidents due to the electric material shows that only 13 % of the total working time lost as a result of electric breakdowns can be attributed to lack of maintenance.

The technical solutions, including maintenance, which enable the number of technical accidents to be kept down, are examined, and emphasis is laid on the importance of the human factor, the renewal of material and preparatory work.

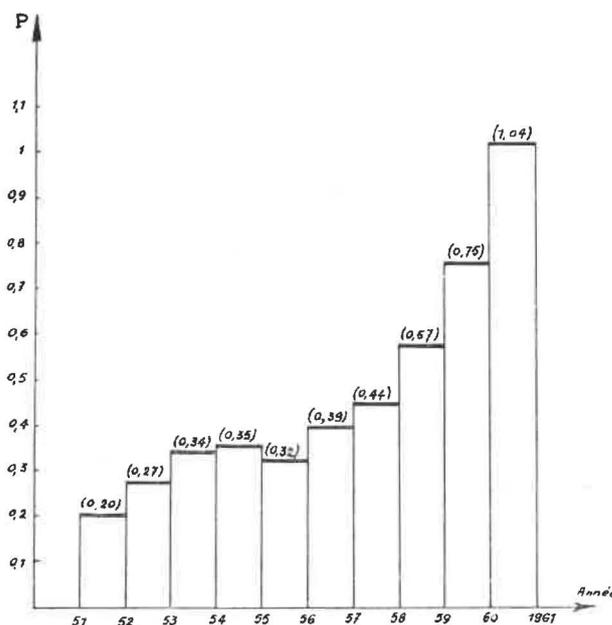


Fig. 1. — P = puissance spécifique installée par t n de production journalière (kW/t n) non compris l'exhaure et la ventilation principales.

tribuent cet état de choses à un manque d'entretien. Le mot « entretien » prend même parfois l'allure d'un slogan. On ne doit cependant pas oublier qu'une société n'attend pas de son service électro-mécanique « qu'il fasse uniquement de l'entretien » mais bien « qu'il gère son capital électro-mécanique ».

Les conditions propres à « l'atelier du fond » imposent un examen circonspect et détaillé de chaque problème et en particulier de ceux qui ont trait à l'adoption de certaines solutions très complètes, appliquées dans les installations industrielles de surface. Cet examen devra toujours porter, en ordre principal, sur l'aspect économique du problème. C'est ce que nous avons essayé d'exposer dans la présente note consacrée à l'entretien du matériel électrique.

Le problème de l'entretien du matériel électrique a toujours été l'une de nos préoccupations majeures depuis que la Direction des Charbonnages de Monceau-Fontaine nous a confié la gestion du service électrique du fond (S.El.Fond). Poussés par l'enthousiasme propre au néophyte, nous avons été à deux doigts de créer une organisation parfaite de l'entretien comportant les fastidieux plannings habituels et les fiches qui empruntent au marché de la mode une gamme de coloris. Nos idées ont rapidement évolué et ce, à tel point, qu'au départ du meilleur élément de l'équipe d'entretien du matériel électrique, nous avons dissous cette équipe malgré l'avis défavorable de certains membres du service électrique.

Le contenu de cette note est évidemment axé sur le service électrique du fond des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Nous avons cependant cherché à en rendre les principes applicables à la gestion de n'importe quel service électro-mécanique, notamment avec l'espoir de permettre la transposition directe de certaines conclusions à d'autres sociétés. C'est pour cette raison que nous avons évoqué un certain nombre de problèmes déjà résolus, de façon fort heureuse d'ailleurs, aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

2. IMPORTANCE DE L'ENTRETIEN

Pour définir le problème de l'entretien, il est nécessaire d'examiner :

- les dépenses du S.El.Fond ;
- les postes principaux des dépenses du S.El.Fond ;
- les accidents techniques causés par le matériel électrique.

21. Les dépenses du S.El.Fond.

Ces dépenses comportent les postes suivants :

- le montant des salaires et des charges y afférentes ;
- le coût du matériel neuf ;
- le coût du matériel utilisé pour la réparation et

- l'entretien ;
- le montant du préjudice résultant des pertes de production.

La connaissance du nombre d'heures d'arrêt de l'exploitation et l'association à chaque heure d'une perte de production de 50 tonnes (simplification qui nous a paru valable dans notre cas), nous ont permis d'évaluer le montant du préjudice résultant des pertes de production.

En tenant compte de cette évaluation et en ramenant à 100 le total des différentes dépenses, on obtient la répartition donnée au tableau I.

TABLEAU I.

Montant du préjudice résultant des pertes de production	50,8 %
Montant des salaires et charges y afférentes	21,9 %
Coût du matériel neuf	11,3 %
Coût des réparations confiées à l'extérieur	10,5 %
Coût du matériel utilisé pour la réparation et l'entretien	5,7 %
Total :	100,0 %

22. Les postes principaux des dépenses du S.El.Fond.

Le tableau précédent met en évidence deux postes principaux dans le montant des dépenses, d'une part, le montant du préjudice résultant des pertes de production et, d'autre part, les salaires et les charges y afférentes.

Le poste « Réparations confiées à l'extérieur » n'est cependant pas à négliger, nous y reviendrons.

Quant au poste « Matériel neuf », il est relativement peu élevé du fait que nous nous sommes efforcés de réduire les achats au minimum compatible avec la bonne marche de l'entreprise et les exigences de la sécurité, et de postposer certains problèmes dont les solutions les plus valables n'ont pas encore dépassé actuellement le stade expérimental.

221. Le montant du préjudice résultant des pertes de production.

On doit évidemment mettre tout en œuvre pour le réduire au strict minimum. Nous nous efforcerons dans la suite de préciser les moyens d'atteindre cet objectif.

222. Le montant des salaires et des charges y afférentes.

Le personnel électricien des sièges existe et ne peut être pratiquement diminué si l'on considère les

impératifs résultant de la dispersion géographique des installations, la sécurité du personnel, la nécessité d'assurer, d'une part, la continuité de l'exploitation et, d'autre part, la réalisation et la mise en service des nouvelles installations. Nous nous efforçons d'augmenter la productivité du personnel électricien en lui confiant l'entretien complet des installations. La plus grande difficulté rencontrée a été d'ordre psychologique. Le personnel effectuait de tout temps un certain entretien, surtout sur les installations importantes, mais il ne possédait pas « le réflexe de l'entretien ». De nombreux arguments, parfois fondés, étaient opposés à toute augmentation de l'entretien : difficultés technologiques, méconnaissance du matériel, outillage non approprié, incompréhension de certains membres du personnel de l'exploitation... Il a fallu également compter sur une certaine crainte de ne plus être jugé indispensable et utile si tous les accidents techniques disparaissaient. Après deux ans d'efforts, l'esprit de la maîtrise du service électrique du fond a complètement évolué et on constate actuellement des progrès importants.

Il n'est pas inutile de souligner qu'une équipe d'entretien, composée d'un technicien et deux ouvriers électriciens, entraîne une dépense annuelle d'environ 500.000 F. Cette dépense ne peut être consentie que si les résultats escomptés permettent une diminution sensible du préjudice résultant des pertes de production.

223. Le coût des réparations confiées à l'extérieur.

On peut, par souci louable d'un entretien systématiquement organisé, prévoir la révision des appareils électriques suivant une périodicité prédéterminée et en se référant à des règles standards. Si nous adoptons cette solution, nous serions forcés, pour des raisons de technologie et de main-d'œuvre, soit d'augmenter la capacité de notre atelier de réparation, soit de confier une partie des révisions à des fournisseurs extérieurs. Si l'on envisage, par exemple, le cas des postes téléphoniques utilisés dans les chantiers souterrains, on constate que le coût d'une révision s'élève au minimum à 2.000 F par poste. Dans notre société où nous possédons environ 200 postes téléphoniques au fond, un entretien annuel entraînerait donc une dépense d'au moins 400.000 F. Si on généralisait la méthode précitée à l'ensemble du matériel électrique, l'on atteindrait rapidement un montant proche du préjudice résultant des pertes de production.

23. L'analyse des accidents techniques dus au matériel électrique.

Depuis trois ans, nous effectuons le relevé systématique des accidents techniques survenus au cours de chaque mois. Ces accidents techniques font l'ob-

jet d'échanges de vues avec les chefs électriciens. Tous les enseignements utiles en sont tirés. Au cours d'une discussion libre, chaque participant peut formuler des suggestions ou émettre des critiques tendant à une amélioration du matériel en service. Parfois même, des sondages d'opinion sont effectués auprès du personnel électricien.

Le relevé statistique des avaries a permis de les classer, suivant leurs causes, en deux groupes qui sont :

a) Les avaries sur lesquelles le service électrique possède une action directe. Elles représentent environ 60 % du temps d'arrêt de l'exploitation.

Exemples :

- la soudure d'un contacteur, même si cette soudure résulte d'un nombre anormalement élevé d'enclenchements ;
 - l'arrachement d'un câble alors que la pose du câble n'avait pas fait l'objet du minimum de précautions propres à éviter cet accident ;
 - l'arrachement d'un câble souple d'une entrée qui n'était pas équipée d'un carcan de serrage.
- b) Les avaries sur lesquelles le service électrique ne possède pas d'action directe ; elles provoquent environ 40 % du temps d'arrêt de l'exploitation.

Exemples :

- l'écrasement d'un câble dû au déraillement d'un wagonnet ;
- l'arrachement d'un câble d'alimentation d'une haveuse dû à une fausse manœuvre de l'aide-haveur.

Ce sont essentiellement les avaries du premier groupe qui nous intéressent dans le cadre de cette note. Si l'on classe leurs causes en tenant compte des performances techniques garanties par les meilleurs matériels présentés ces cinq dernières années sur le marché, on obtient :

- matériel installé incorrectement : 10 % ;
 - matériel dont la construction est défectueuse parce que sa résistance aux sollicitations électriques et mécaniques auxquelles il est soumis dans les chantiers souterrains est insuffisante : 20 % ;
 - matériel présentant pour le personnel électricien des difficultés d'entretien : 25 %.
- Ces difficultés peuvent découler d'une conception erronée, d'une inaccessibilité résultant des dimensions trop restreintes du local « minier », d'un outillage inadéquat (soit dit en passant, le problème du poids du coffre à outils n'est pas un problème simple à résoudre) ;
- matériel ayant subi des réparations présentant des défauts. (Ces défauts découlent d'ailleurs parfois d'un manque de connaissance à tous les échelons) : 25 % ;
 - matériel insuffisamment entretenu : 22 %.

On commettrait une erreur en attribuant toutes les causes d'accidents techniques à l'entretien insuf-

fisant du matériel. C'est le risque d'une telle erreur qui nous a conduits, entre autres, à examiner l'entretien dans le cadre plus général des accidents techniques.

Pour résumer nos observations, nous pouvons dresser le tableau II.

TABLEAU II.

Causes des arrêts de l'exploitation exprimées en % du temps d'arrêt total.

a) Avaries sur lesquelles le S.El.Fond possède une action directe :	
Installations incorrectes	6 %
Matériel à performances insuffisantes	12 %
Matériel présentant des difficultés d'entretien	14 %
Matériel réparé incorrectement	15 %
Entretien insuffisant	13 %
Total :	60 %
b) Avaries sur lesquelles le S.El.Fond ne possède pas une action directe.	
Total :	40 %

Sur le total des temps d'arrêt, l'on constate donc, dans notre cas, que 13 % seulement étaient imputables à un entretien insuffisant et que 87 % provenaient d'autres causes.

Ce tableau montre donc qu'une organisation très poussée — toujours onéreuse — de l'entretien risquerait de ne pas avoir une influence favorable sur le montant des dépenses du S.El.Fond. De plus, si on considère l'incidence des accidents techniques sur la productivité du personnel électricien, nous pensons que l'on doit parfois, dans un service électromécanique, résoudre d'abord les problèmes autres que l'entretien de façon à permettre précisément la récupération d'un certain nombre d'heures susceptibles d'être consacrées efficacement à l'entretien. Comme l'entretien systématique dans ses débuts apparaît au personnel électricien comme une sursaturation de son activité, il est important, du point de vue relations de travail, de lui montrer que l'on ne désire pas le surcharger mais bien que l'on cherche à établir un climat de collaboration propice à une meilleure solution des problèmes.

3. EXAMEN DE QUELQUES SOLUTIONS ENTRAINANT UNE DIMINUTION DES CAUSES D'INCIDENTS

31. Installations incorrectes.

Trois moyens d'action positive permettent d'éviter cet écueil. Ce sont :

- diffuser sur une large échelle toutes les caractéristiques du matériel à installer ;
- inculquer à tous les niveaux du personnel l'esprit de responsabilité et de discipline ainsi que la notion du « travail bien fait » ;
- normaliser, car la normalisation est un outil efficace pour ne pas dire indispensable, en ce qui concerne la gestion du matériel.

32. Matériel dont les performances sont insuffisantes.

Le remplacement pur et simple de ce matériel permet seul de résoudre le problème (les notions d'amortissement et de service du capital n'ont pas seulement été précisées pour la joie des comptables et des fiscalistes).

Il y a trois ans, le développement rapide de l'électrification d'un siège nous avait occasionné bien des déboires. Nous étions obligés de nous rendre fréquemment dans ce siège pour remédier aux conséquences des accidents techniques. Nos rapports avec nos collègues de l'exploitation risquaient de se tendre et, d'autre part, nous devions faire appel à un nombre croissant d'électriciens. En accord avec la Direction, il fut décidé de consacrer un budget important à l'équipement de ce siège en matériel du type le plus moderne. Actuellement, le nombre d'arrêts y est redevenu normal et nous avons diminué les effectifs du service électrique du fond. Nous estimons qu'un entretien intensif de l'ancien matériel n'aurait pas permis d'atteindre un tel résultat.

A titre d'exemple, il paraît douteux que la conservation de contacteurs, nécessitant une vérification hebdomadaire des contacts soit rentable, si l'on considère que la technique actuelle permet d'augmenter les intervalles entre deux visites à trois et même à six mois.

33. Matériel présentant des difficultés d'entretien.

Les difficultés d'entretien présentées par certains matériels résultent d'un grand nombre de causes. Nous nous contenterons d'en examiner quelques-unes.

Il n'est pas toujours indiqué de maintenir en service un matériel de conception ancienne, même si ses performances sont jugées suffisantes. Dans le domaine de l'appareillage électrique, nous en sommes à l'époque du matériel débouchable, mais à condition que l'on utilise du « vrai débouchable » et non pas du « pseudo-débouchable » qui perd cette qualité peu de temps après être sorti de l'atelier de revision.

L'adoption d'un matériel débouchable joint à l'avantage d'une plus grande facilité d'entretien, celui de réduire d'une manière appréciable le temps que l'on doit consacrer aux dépannages. Ce temps

est parfois réduit dans le rapport de 1 à 10, en apportant une amélioration notable de la sécurité.

Une autre raison des difficultés d'entretien, parfois mentionnée dans la littérature relative aux problèmes d'organisation, réside dans un défaut de coordination entre le service d'études et le service chargé de l'entretien. Lorsque ce défaut de coordination existe, le service dit « d'entretien » est contraint de remédier, dans la mesure du possible, aux déficiences résultant du fait que les installations n'ont pas été « correctement étudiées ».

En ce qui concerne les Charbonnages de Monceau-Fontaine, il est réconfortant de signaler que ce manque de coordination n'existe pas. En effet, le Service Etudes nous a toujours demandé de résoudre les problèmes d'ordre électrique qui se posaient lors de l'étude d'une nouvelle installation.

Sans vouloir tomber dans ce qu'un grand quotidien de la presse belge appelait récemment « le complexe du technicien », on ne risque guère d'être démenti par les faits si l'on déclare que la valeur et le succès d'une réalisation dépendent, pour une large part, de l'examen approfondi des détails de conception et d'exécution. C'est ce qu'illustre l'exemple suivant. Dans une de ses séries de coffrets, un constructeur a placé le sectionneur dans la partie inférieure-arrière du carter. En principe, comme il existe une porte de visite, cette conception n'aurait pas présenté de grave inconvénient s'il n'y avait eu un verrouillage électrique entre l'ouverture du sectionneur et le déclenchement du contacteur. Dans certaines ambiances humides et chaudes, ce verrouillage s'oxyde relativement vite puis se bloque. Lorsque ce blocage du verrouillage se produit, l'on assiste parfois au coup de feu « traditionnel » qui se produit dans un sectionneur coupé en charge. Pour éviter un tel accident technique, il suffit d'adopter une méthode qui paraît très simple et qui consiste à nettoyer les tiges des contacts de verrouillage toutes les trois ou quatre semaines. Mais si l'on doit appliquer cette méthode dans une voie de chantier mécanisé qui comporte sept coffrets coincés entre, d'une part, les pieds des cadres de soutènement et, d'autre part, les hausses du panzer de chargement, cela représente une importante manutention pour gratter cinq tiges de 25 mm de longueur.

34. Matériel dont la revision n'a pas été réalisée correctement.

Au cours de l'année 1959, nous avons dénombré dans les chantiers souterrains 34 moteurs dont les bobinages ont été brûlés. Outre le coût des réparations d'environ 500.000 F, ces moteurs ont provoqué un nombre élevé d'heures d'arrêt de l'exploitation (1).

(1) Il convient de noter que, pour avoir une chance de laisser jouer la loi des grands nombres, nous n'avons pas tenu compte des moteurs de puissance élevée, qui commandent les aéres et les pompes d'exhaure, et dont les réparations sont souvent très coûteuses.

Pour remédier à cet inconvénient, il a été décidé de procéder à un examen des moteurs accidentés, ce qui a permis de constater que les causes primaires des avaries provenaient de réparations défectueuses : le molletage des portées de roulement était de pratique courante, l'importance des tolérances sur ces portées était largement sous-estimée, les brasures des cages rotoriques s'approchaient beaucoup plus du simple collage que de l'assemblage mécanique, les flasques-paliers présentaient des déformations suffisantes pour que, dans certains cas, on doive serrer les vis de fixation d'une manière artisanale si l'on voulait permettre à l'arbre de tourner. Des réparations un peu plus systématiques ont été entreprises et surtout réalisées en imposant le maintien des tolérances initiales de fabrication. Grâce à la méthode adoptée dans ce domaine, on n'a constaté, au cours de 1961, que cinq moteurs dont les bobinages étaient brûlés. En toute objectivité, un réglage plus serré des relais thermiques n'est pas étranger à ce résultat. Comme nous ne possédons pas toutes les données, il a été impossible d'appliquer la théorie de la corrélation, mais l'expérience montre clairement que si, généralement, un bobinage est largement calculé à l'échauffement, par contre il ne résiste jamais à un frottement du rotor. Les intervalles de temps entre deux revisions complètes sont fixés actuellement à :

- 1 an : pour les moteurs des installations mobiles ;
- 2 ans : pour les moteurs des installations fixes ;
- 2 ans : pour les ventilateurs secondaires ;
- 1 an : pour les pompes d'exhaure secondaire ;
- 6 mois : pour les aéres principaux d'étages.

Pour les pompes d'exhaure principale, la revision est effectuée après un nombre défini d'heures de fonctionnement.

Nous avons constaté que ces réparations, technologiquement correctes, ont « rajeuni » le matériel et ce, à un point tel que nous envisageons de majorer de 50 % les intervalles de temps mentionnés ci-dessus.

Un autre type de revision incorrecte provient de l'incompétence ou de l'ignorance du personnel ; cet état de choses pose le problème de la formation du personnel électricien. Ce problème a attiré, il y a trois ans, l'attention de notre Direction qui nous a demandé d'instaurer un cours pour électriciens. Actuellement, la formation des électriciens comporte trois phases qui consistent en :

- une période d'initiation aux aspects de l'électrification du fond. Pendant cette période d'un mois, l'apprenti électricien accompagne un électricien qualifié ;
- un stage d'un mois dans l'atelier de réparations ;
- une formation à caractère scolaire d'une durée de deux années à raison de huit heures par semaine.

Cette formation, que l'on peut qualifier d'initiale, n'est pas suffisante et elle est complétée par des séances d'information au cours desquelles sont exposées les nouveautés techniques que l'on introduit dans les chantiers souterrains (follow-up).

Et nous en arrivons à une des principales causes des accidents techniques : le manque de préparation. Un exemple typique est l'utilisation dans un chantier d'une pièce non conforme. Deux possibilités se présentent alors :

- on parvient à placer directement la pièce sans se préoccuper des tolérances et on « casse » le lendemain : il eut été préférable de ne pas procéder à l'entretien ;
- on ne parvient pas à placer la pièce, on lime, on fore, on coupe : on détériore le matériel. Tous ceux qui sont chargés d'entretien se souviennent de travaux où, en désespoir de cause, on a dû finalement remettre en service la pièce usagée dont on avait décidé le remplacement.

La normalisation est le moyen le plus efficace pour éliminer ces incidents, car elle permet une étude approfondie du matériel et résout ce que l'on peut appeler « le problème de la dernière vis », qui, par opposition à la première, ne se présente pas toujours exactement en face du trou taraudé. La normalisation est certes une condition nécessaire, mais elle n'est pas suffisante. L'approvisionnement en pièces conformes nécessite que l'on consacre un temps relativement long à la réception du matériel. Dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres, le fournisseur peut jouer un rôle important. C'est ainsi que, pendant une période de six mois, nous avons dû refuser, lors de sa réception, le tiers du matériel expédié par un fournisseur important.

Les dommages résultant de réceptions insuffisantes nous ont incités à définir les fonctions du préposé à la réception et à la distribution du matériel électrique. Cette définition a montré que 90 % de l'activité de cet agent s'effectuaient suivant les directives et sous le contrôle de l'Ingénieur électricien. Lorsque ce fait a été signalé, la Direction nous a demandé d'assurer la formation et l'organisation de l'activité de ce réceptionnaire et distributeur. Placé actuellement sous nos ordres, ce dernier contribue à l'obtention d'une coordination efficace entre les fournisseurs, le magasin, les services achats et comptables, les utilisateurs, les ateliers de réparations et de montage, tant intérieurs qu'extérieurs à la Société. Sur le plan technique, la productivité du S.El. Fond a augmenté et, sur le plan social, l'ancienne fonction routinière de magasinier a été élargie. En fait, on a pratiqué vis-à-vis de ce membre du personnel, la politique de « l'intéressement psychologique » en le faisant participer plus réellement à la vie de l'entreprise.

35. Entretien insuffisant.

Ici, le problème est clair. Il n'y a pas de faux-fuyant, la solution est unique : il faut entretenir suffisamment. Cette solution se complique cependant quand on énonce un des adjectifs interrogatifs chers aux « maisons » d'organisation : COMMENT ? Pour y répondre, il est nécessaire de distinguer l'entretien courant de la revision approfondie.

Pour le matériel le plus mécanique du fond, par opposition à celui qui se rapproche des produits de chaudronnerie, nous pensons que sa conception ne permet pas souvent, dans les travaux souterrains, des inspections et des essais suffisants pour que l'on puisse examiner chaque pièce et connaître son usure. Dans de nombreux cas, un démontage complet est nécessaire, ce qui ne s'effectue pas sans risque. Ces raisons nous poussent à croire que, seul, le retrait périodique du matériel permet, quand il est possible, d'obtenir des garanties sérieuses.

Rappelons cependant que l'application sans discernement d'une politique de retrait systématique peut grever, d'une manière sensible, les dépenses de l'entreprise. Cette raison nous a d'ailleurs amenés à ne pas l'appliquer d'une manière absolue. Nous tendons à donner à notre personnel de maîtrise des directives « maxi » et « mini ». Ces directives lui laissent le choix du moment précis de la revision compte tenu des facilités de l'opération, des obligations de l'exploitation et des conditions de fonctionnement de l'appareil. Pour les coffrets de chantier, cette période s'étendra de 1 ½ an à 3 ans et ce, suivant les conditions de fonctionnement (poussières, humidité, rapport courant normal/courant de service, nombre d'enclenchements, nombre d'heures de marche). Pour les disjoncteurs haute tension, l'intervalle initial d'un an a été porté à deux ans et la revision est menée dans les travaux souterrains.

Quant à l'entretien courant, dans le but déjà invoqué d'une saturation du personnel existant, nous l'avons fait coïncider avec les visites réglementaires. Le chef électricien ou l'électricien principal chargé des mesures réglementaires dirige une équipe de deux personnes. Le contrôle est ainsi automatique et le nombre de mises hors tension des réseaux devient minimum. Pour certains sièges très électrifiés, cette organisation n'est pas encore suffisante. En pareil cas, les électriciens du poste de nuit sont chargés de l'exécution de certains travaux d'entretien.

Dans le cadre de la revision approfondie, il nous reste à parler d'un point qui, parfois, soulève d'importantes difficultés. Ce point est celui de la position de l'Ingénieur Electromécanicien du fond vis-à-vis des ateliers de surface. Notre but n'est pas ici d'entamer une discussion sur le choix des responsabilités en tranches « horizontales » ou « verticales ». Mais il ne nous semble pas logique que, pour obtenir un droit d'action sur la réparation du matériel, on doive se résoudre à le réparer plus ou moins mal

dans un matériel du fond ou à plus gros frais à l'extérieur. L'organigramme doit être respecté, mais il doit prévoir la définition des droits de l'Ingénieur électromécanicien du fond dans les ateliers de surface. Dans de nombreux cas, cette définition n'est pas indispensable car l'esprit de collaboration résout ce problème. Une expérience de trois années nous permet de signaler l'intérêt présenté par la solution qui a été adoptée dans notre propre société. Cette solution consiste tout simplement à placer sous les ordres de l'Ingénieur du Fond, le personnel chargé de la revision et de la réparation du matériel utilisé au fond. L'Ingénieur de surface n'intervient, et alors efficacement, que pour coordonner certains travaux qui risqueraient d'interférer avec les autres activités de l'atelier électrique.

4. CONCLUSIONS

Le problème de l'entretien existe, mais nous pensons qu'il ne doit pas être examiné en l'isolant du contexte de l'exploitation houillère.

Nous avons évoqué quelques difficultés rencontrées par les services chargés de la gestion du matériel électromécanique. Certaines solutions ont été proposées, elles aussi pourraient faire l'objet d'un exposé analogue. Nous pensons plus particulièrement au remplacement du matériel usagé. Ce remplacement pose, à lui seul, pas mal de problèmes, surtout au cours de ces dernières années où l'on assiste à une évolution, on peut même dire une révolution, dans la conception du matériel électrique utilisé dans les mines. Malheureusement, on constate que certaines solutions nouvelles et attrayantes dans leur principe, présentent l'inconvénient de négliger certains aspects du service à assurer dans les travaux souterrains. Les solutions rapides ne résolvent pas toujours les problèmes.

D'autre part, il ne nous semble pas vain d'insister sur le fait que les données du problème de l'entretien sont intimement liées aux performances de l'exploitation. Les chantiers à avancement rapide sont à l'ordre du jour et on y utilisera de plus en plus des engins dont la productivité ne devra pas être mise en défaut. On doit certes méditer sur cet aspect du problème, mais dès à présent nous estimons que la meilleure préparation consiste à prévoir une

maîtrise spécialisée suffisante et un matériel non improvisé. Les chantiers à avancement rapide ne faciliteront probablement pas la tâche des services électromécaniques. Ils présenteront cependant l'avantage de diminuer le nombre d'engins et la dispersion géographique des endroits d'intervention.

L'on pourrait croire, au terme de cette note, que nous sommes opposés à toute organisation de l'entretien. Tel n'est certes pas notre avis à ce sujet. Et la meilleure preuve réside dans le fait que, sans pour autant sacrifier à une mode, nous avons établi pour le matériel électrique utilisé dans les chantiers souterrains de notre société, des fiches de quatre couleurs différentes. Mais en employant ces fiches, nous avons surtout acquis la conviction que l'efficacité d'une telle organisation est intimement liée à la conscience professionnelle du personnel chargé d'utiliser les fiches précitées.

Il convient enfin d'insister sur le fait que, si l'on désire tendre vers l'objectif séduisant que constitue « la mine sans accident technique », il est indispensable que l'on attribue aux chefs des services électromécaniques certains pouvoirs à préciser clairement dans les domaines suivants :

- la conception et la réalisation des nouvelles installations ;
- la conduite du personnel électromécanicien de montage, d'entretien et de dépannage ;
- les sections des ateliers de réparation qui s'occupent de la remise en état du matériel électromécanique du fond ;
- les magasins où est entreposé le matériel électromécanique.

Les pouvoirs qui leur sont ainsi conférés doivent permettre aux chefs des services électromécaniques du fond d'intervenir efficacement pour aider leurs sociétés respectives à :

- tout d'abord *concevoir et acheter* ;
- surtout *installer, mettre en service, surveiller, entretenir ou maintenir en bon état de marche* ;
- ainsi qu'éventuellement à *perfectionner* le matériel électromécanique destiné aux chantiers souterrains et
- subsidiairement, à *promouvoir à bon escient* la vente des éléments de ce matériel qui ont atteint la limite admissible de la vétusté technique ou économique.

Abatage mécanique par rabot-ancre à la S. A. Charbonnages Mambourg, Sacré-Madame et Poirier Réunis à Charleroi

par R. NANITZI,

Ingénieur Divisionnaire.

SAMENVATTING

De werkplaats, waar de winning voorheen gebeurde met behulp van afbouwhamers, werd in augustus 1961 uitgerust met een ankerschaaf, en wel aan de benedenkant van de enige storing, dit wil zeggen over de onderste helft van het front; het werkplaatsrendement steeg van 2.000 tot 2.300 kg.

In februari 1962 werd de winning door middel van de ankerschaaf tot gans het front uitgebreid. Het rendement heeft 3.100 kg bereikt maar is weer gedaald na het verschijnen van talrijke storingen met belangrijke scheuren en tegenhellingen.

Er worden verschillende methoden beschreven om de gepantserde transporteur om te drukken tijdens de dienst, in de synclines, en dit zonder dat hij de vloer verlaat of te dicht bij het dak komt.

ZUSAMMENFASSUNG

Der zunächst auf Abbauhammerbetrieb eingestellte Streb wurde im August 1961 unterhalb der einzigen durchsetzenden Störung, also auf der unteren Strebhälfte, mit einem Ankerhobel ausgerüstet. Dadurch stieg die Abbauleistung von 2.000 auf 2.300 Kilogramm.

Im Februar 1962 wurde der Hobelbetrieb auf die ganze Strebfront ausgedehnt. Die dabei auf 3.100 kg steigende Leistung liess sich aber nicht aufrechterhalten infolge zahlreicher Störungen, welche als Sprünge und Gegeneinfallen grösseren Ausmasses in Erscheinung traten.

Es werden Massnahmen und Vorrichtungen beschrieben, durch welche der Panzerförderer beim Rücken während der Schicht zuverlässig am Liegenden oder innerhalb der Mulden in einem gleichbleibenden Abstände zum Hangenden gehalten wird.

RESUME

Le chantier, d'abord déhouché au marteau-piqueur, a été équipé en août 1961 d'un rabot-ancre à l'aval du dérangement unique, soit sur la moitié inférieure du front; le rendement chantier est passé de 2.000 à 2.300 kg.

En février 1962, l'abatage par rabot-ancre fut étendu à tout le front. Le rendement a atteint 3.100 kg mais n'a pu être maintenu après la naissance de nombreux dérangements, avec failles et contre-pentes importantes.

Plusieurs dispositifs sont décrits qui permettent de ripper le convoyeur blindé durant le poste tout en le maintenant sur le mur ou à une certaine distance du toit au passage des synclinaux.

SUMMARY

The working-place from which the coal had been previously won out with pick-hammers, was equipped in August 1961 with a drag-hook plough installed beyond the only fault, i.e. on the lower half of the coal face; the output at the working place rose from 2,000 to 2,300 kg.

In February 1962, coal-getting by drag-hook plough was extended all along the coal face. Output rose to 3,100 kg, but could not be maintained after the appearance of a great many large faults and counterslopes.

There are descriptions of several devices for enabling the armoured flexible conveyor to flit during the shift while keeping it on the floor or at a certain distance from the roof when passing the synclines.

I. DESCRIPTION DU CHANTIER

Contrairement aux caractéristiques habituelles de la couche 10 Paumes, la tranche 1 Levant, déhouillée sous le niveau de 1035 du Siège n° 1, se présente en faible ouverture (60 à 75 cm) avec des épontes de bonne qualité.

Au moment du démarrage du chantier, au mois de mars 1961, la taille de 170 m de longueur était affectée, à 80 m de la voie de base, d'un faux pli important donnant un rejet de la veine de 3 à 4 m.

Grâce à un « *rabasnage* » de mur au droit de ce dérangement, la taille a pu être desservie sur toute sa longueur par un convoyeur blindé unique PFO (fig. 1). L'abatage était réalisé au marteau-piqueur et le rendement chantier moyen obtenu était voisin de 2.000 kg.

En raison de la bonne qualité des épontes d'une part et du faible rendement des ouvriers à veine dans cette couche mince d'autre part, il fut décidé d'introduire, dans le chantier, l'abatage mécanique par rabot-ancre. Le dérangement signalé plus haut, accompagné d'une contrepente importante, semblaient toutefois difficilement franchissables par le rabot ; c'est pourquoi celui-ci fut d'abord installé, en août 1961, sur les 75 mètres inférieurs de la taille (tête motrice au pied de la taille - station de retour avec poulie folle plus bas que le faux pli).

Le convoyeur blindé unique était donc maintenu sur toute la longueur des fronts et le déhouillement de la partie supérieure était assuré par marteaux-piqueurs.

Les résultats furent encourageants, le rendement moyen du chantier s'éleva à 2.300 kg.

En février 1962, le siège disposait du matériel nécessaire pour étendre l'installation du rabot-ancre sur toute la longueur de la taille et le personnel était familiarisé avec ce nouveau matériel. Il fut alors décidé, malgré la présence du faux pli, de tenter l'abatage mécanique intégral sur toute la longueur des fronts.

Malheureusement, de nouvelles ondulations locales prirent rapidement naissance de part et d'autre du dérangement initial ; par contre, celui-ci diminuait progressivement d'importance (fig. 2).

Les difficultés qui en résultèrent furent de maintenir le convoyeur blindé en contact avec le mur dans les « fonds de bassins » et l'objet du chapitre II de la présente note est de décrire les différents procédés utilisés pour résoudre ce problème.

Malgré les ondulations et relais du toit qui continuent d'affecter les fronts de taille, la marche de l'installation est satisfaisante, et le rendement du chantier est actuellement de 3.100 kg.

Signalons que l'utilisation du « *scraper packing* », dont les essais viennent de débiter pour le creusement de la voie de tête, contribuera certainement à améliorer l'effet utile du chantier.

II. APPAREILS UTILISES POUR MAINTENIR LE PANZER DANS LES « FONDS DE BASSINS »

Le travail d'abatage au marteau-piqueur, avec un convoyeur blindé Westfalia PFO comme engin de déblocage, ne présentait pas de difficulté spéciale : le convoyeur restait fixe pendant tout le poste, n'était ripé qu'en fin de celui-ci.

Il avait donc suffi de placer dans les « fonds de bassins » des cornières à branches inégales, l'aile verticale étant boulonnée à la paroi latérale des couloirs, l'aile horizontale se plaçant sous le pied d'un étau calé au toit (fig. 3).

Le convoyeur était ainsi forcé de rester constamment en contact avec le mur.

Il n'était évidemment plus possible d'utiliser le même système lors du travail avec le rabot-ancre car, dans ce cas, le convoyeur blindé n'est plus fixe mais continuellement ripé vers les fronts d'abatage par les cylindres pousseurs.

1^{er} appareil (fig. 4).

Un premier système coulissant a été construit. Il se composait de 2 parties :

- une partie coulissante constituée d'un rail de 17 kg/m, de 1,20 m de longueur, à l'extrémité duquel est soudée à angle droit une plaque se fixant par boulons aux guidages des chaînes du rabot ;
- une partie fixe, placée au-dessus de la partie coulissante, en forme de pont, s'appuyant sur le mur et maintenue par un étau.

Le convoyeur blindé pouvait ainsi être continuellement ripé, le rail coulissant sur le mur, sous le pont et forçant le convoyeur à rester sur le mur.

Après avancement de 1 m, un 2^e pont a été remplacé contre le convoyeur blindé et étauonné ; le 1^{er} arrivé en fin de course était alors enlevé et gardé en réserve.

Amélioration (fig. 5).

Les trépidations, lors de l'approche du rabot, provoquaient, après quelques passes, le décalage de l'étau.

Un autre pont a été mis en service ; deux étaux placés de part et d'autre du rail maintenaient le pont sur le mur.

Incident rencontré.

La liaison rail-couloir de convoyeur, assurée par deux boulons, s'est révélée insuffisante : les boulons se sont tordus et des écrous se sont arrachés.

2^{me} appareil (fig. 6).

Pour obvier à cet inconvénient, un autre système coulissant a été essayé, où la liaison rail-convoyeur est assurée de la façon suivante : sur la plaque ver-

ticale de l'appareil est soudé un double crochet en fer rond embrassant la haussette du convoyeur blindé.

Cet appareil a donné satisfaction.

Cependant le système ne s'adapte pas à tous les cas. Il faut, pour son utilisation, que le convoyeur puisse être maintenu *sur le mur* de la couche, ce qui suppose un « bassin » suffisamment long.

C'était le cas des bassins en B et en C (relevé du 7-3-62), ce n'était pas le cas du bassin en A. En ce point, il n'était pas possible de forcer le convoyeur blindé à rester « collé » contre le mur ; le bassin étant trop court, les angles entre les éléments du convoyeur blindé auraient été trop aigus.

On ne pouvait donc placer cet appareil, le rail ne pouvant s'appuyer sur le mur. Nous avons été amenés à envisager une troisième sorte d'appareil.

3^{me} appareil (fig. 7).

Il est constitué de deux parties :

- l'une prenant appui sur la haussette et présentant sur sa face verticale deux rangées de trous ;

- l'autre présentant une face verticale identique et une face horizontale s'appuyant contre le toit.

Les deux faces verticales coulissent l'une contre l'autre. Elles sont solidarisées par boulons et sont réglées une fois par poste suivant la position la plus favorable pour le convoyeur blindé.

Cet appareil, utilisé maintenant dans les « fonds de bassins », donne entière satisfaction.

Dans la situation actuelle, les deux derniers types d'appareils décrits ci-dessus sont donc en service :

- Le système coulissant, prenant appui sur la haussette du convoyeur blindé et maintenu en contact *avec le mur* par l'intermédiaire d'un pont fixé par deux étançons (fig. 5 et 6) ;

- lorsque la courbure du « fond de bassin » est trop accentuée, le système libre de tout étançonement, muni d'un patin glissant *contre le toit* et prenant également appui sur la haussette du convoyeur blindé (fig. 7).

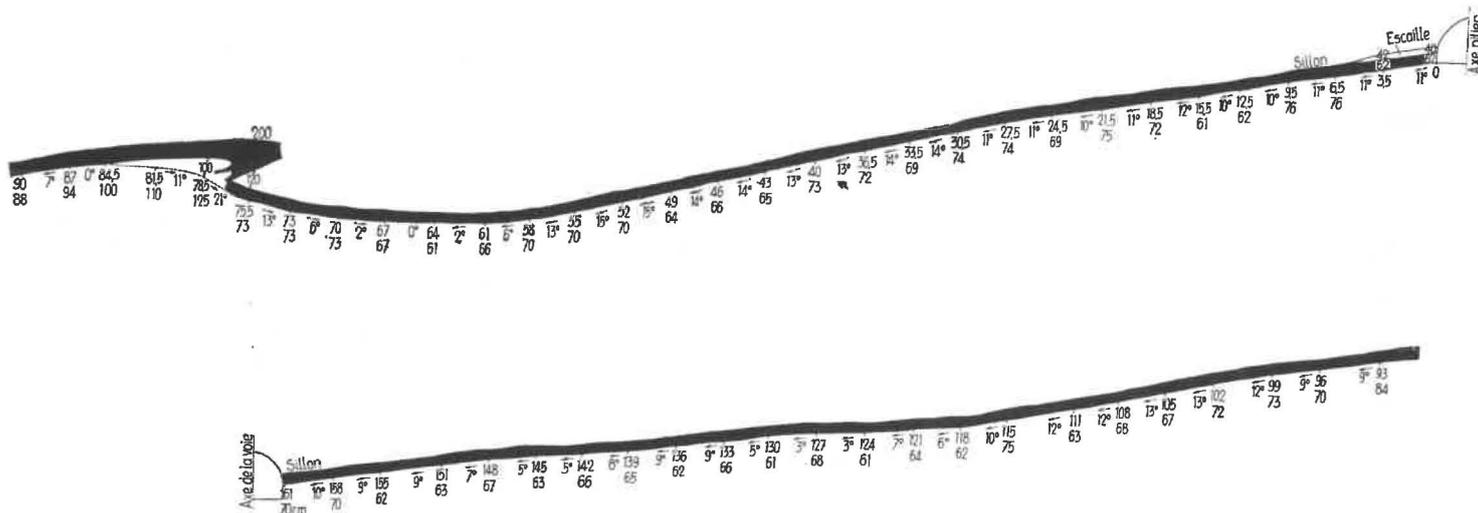


Fig. 1. — Charbonnages Réunis, Charleroi. Siège n° 1 Etage 1035. Couche 10 Paumes Midi. Mérid. 35.520. Relevé du 16 mai 1961. Puissance moyenne 0,71 m.

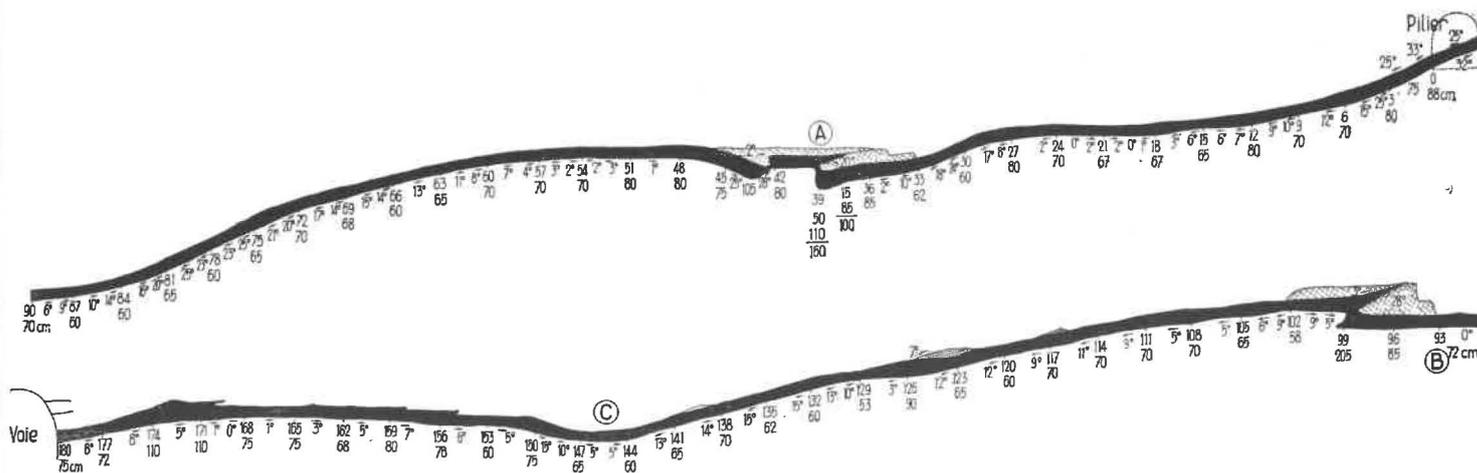


Fig. 2. — Siège n° 1 des Charbonnages Réunis. Taille 10 Paumes Midi 1 Levant. Relevé du 7 mars 1962.

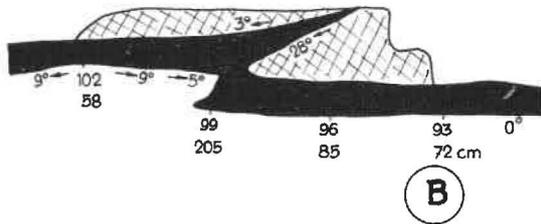
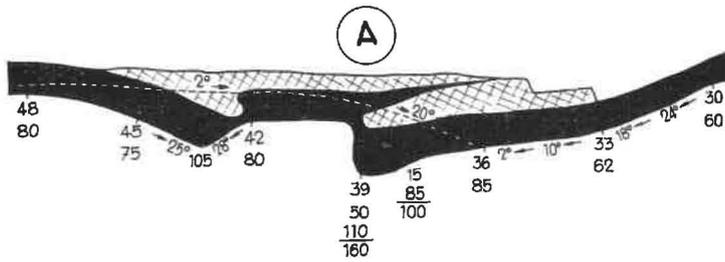


Fig. 2 bis.

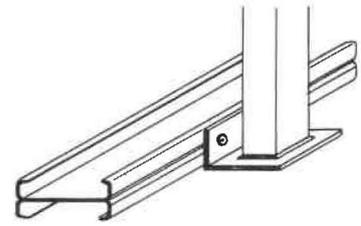


Fig. 3.

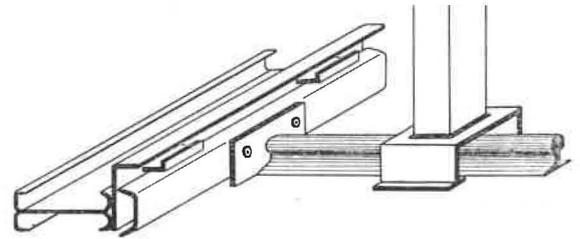


Fig. 4.

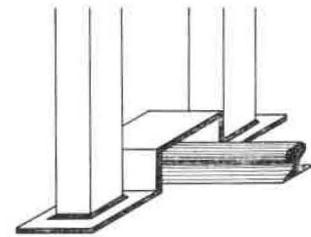


Fig. 5.

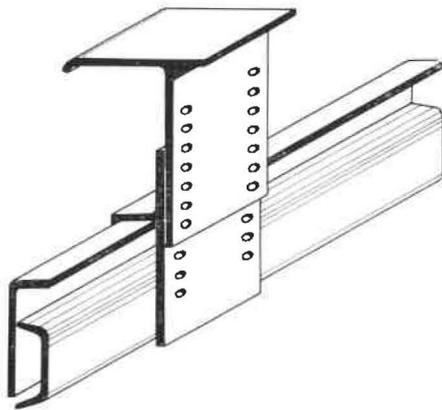


Fig. 7.

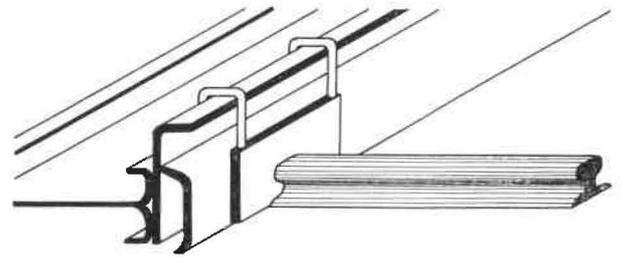


Fig. 6.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. CISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 21

Fiche n° 31.758

J. HELMUT. Die Bildung der Kohlen, unter besonderer Berücksichtigung der biochemischen Phase. *Formation des charbons spécialement pendant la phase biochimique.* — *Geologisches Jahrbuch*, V 78, 1961, p. 103/122.

Pendant la phase de houillification biochimique, c'est-à-dire de formation de la tourbe, on distingue les zones de végétation, de première oxydation et de réduction. La première fournit la matière végétale de base, c'est dans la seconde qui est de faible épaisseur que les processus biochimiques les plus importants ont lieu ; les agents actifs sont le climat, le faciès et le contenu de base, ils dépendent des conditions locales.

Ce bref sommaire chimique est suivi d'une analyse des principaux faciès de tourbe. Dans la zone de réduction intervient un potentiel réducteur

dépendant principalement de la température des quelques centimètres qui affleurent et par conséquent du climat. Au stade lignite tendre, l'humus subit un certain vieillissement sans autre transformation chimique. La surcharge de la tourbe au fur et à mesure de sa production provoque une solidification plus ou moins accentuée. Des actions subséquentes, tectoniques ou glaciaires, transforment la couche de tourbe qui prend l'allure de plaques ou de morceaux ou encore de tas friables ; enfin, une oxydation secondaire peut survenir entraînant des altérations physiques et chimiques. La formation de lignite dur est attribuable aux facteurs géochimiques : température, pression et temps, surtout température. Tout d'abord la matière charbonneuse se modifie physiquement, les modifications chimiques sont d'abord faibles, avec le temps les facteurs géochimiques prennent plus d'importance, l'humus se transforme, le complexe aromatique augmente et les chaînes latérales disparaissent : des charbons bitumineux on passe à l'anhracite et le graphite est le terme final de la transformation.

IND. A 2544

Fiche n° 31.626

A.M. CLARKE, R.E. CHAMBERS, R.H. ALLONBY et D. MAGRAW. A marine geophysical survey of the undersea coalfields of Northumberland, Cumberland and Durham. *Campagne géophysique en mer de reconnaissance des bassins houillers de Northumberland, du Cumberland et du Durham situés sous la mer.* — *Mining Engineer*, 1961, décembre, p. 197/215, 1 fig., 1 pl.

Exposé du 10 août 1961 devant le North of England Institute of Mining and Mechanical Engineers à Newcastle. La campagne de prospection a utilisé la méthode sismique par réflexion avec un équipement relativement nouveau Sparker qui ressemble à une sondeuse continue marine, il est nécessaire de suivre le trajet maritime prévu et d'effectuer les relèvements nécessaires pour s'en assurer et fixer l'heure de passage en des points donnés, de coordonner les réseaux géographiques marin et minier ; après établissement du graphique étalon rapportant temps à profondeur dans l'eau et dans les couches sous-marines (y compris la couche sédimentaire), on reporte les indications de Sparker sur le profil.

Conclusions déduites de la campagne sur la géologie du fond pour la côte de la mer du Nord (Northumberland, Durham) et pour la côte du Cumberland. Conséquences pour les mines s'étendant sous les mers.

Biblio. : 12 réf. Discussion.
(Résumé Cerchar, Paris).

IND. A 46

Fiche n° 31.769

G. BIGOTTE et B. BLANGY. La prospection aérienne des minerais radioactifs en Afrique. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, mars, p. 179/204, 12 fig.

Le C.E.A. a voulu inventorier rapidement les ressources en uranium de l'Afrique d'expression française ; la technique aéroportée seule pouvait convenir. Le scintillomètre enregistre la radioactivité en décelant des anomalies. Il n'y a pas intérêt à voler trop haut pour minimiser les effets parasites atmosphériques : la largeur de la bande prospectée est égale à 2 fois la hauteur au sol, elle est de l'ordre de 150 m. Avec une maille kilométrique, on couvre ainsi 15 %.

Avec le scintillomètre CESSNA à 75 m de hauteur et 230 km/h, le km² prospecté revient de 150 à 250 FB.

En Afrique on a suivi 2 techniques : en chien de chasse ou maille systématique. Dans la première, on laisse à l'observateur à bord de l'avion l'initiative d'orienter constamment sa trajectoire en fonction des observations faites (topographiques, radioactives et géologiques). Une anomalie décelée, il est souhaitable d'aller l'étudier sur place, à pied. Les rendements obtenus sont en moyenne de 80 km linéaires à l'heure, soit 400 FB au km².

Dans la prospection systématique, l'observateur est remplacé par des appareils enregistreurs, les itinéraires sont fixés selon une grille, les documents obtenus sont étudiés au sol : les documents recueillis sont volumineux, classement et archives nécessitent des locaux et du personnel.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 114

Fiche n° 31.762

G. MUELLER. Ultraschallmessungen zur Ueberwachung des Frostkörpers an Gefrierschächten. *Mesures d'ultrasons pour la surveillance du bouchon de glace dans les puits congelés.* — *Glückauf*, 1962, 28 mars, p. 381/387, 5 fig.

L'auteur montre les possibilités que fournissent actuellement ces mesures effectuées pour la première fois au puits Buggingen 3 en congélation, de la Sté minière C. Deilmann à Bentheim en collaboration avec la Sté Prakla de recherches pratiques en gisement à Hanovre.

On commence par des mesures préliminaires dans la zone de fonçage non congelée pour préciser la zone à l'intérieur du cylindre des sondages qui contribuent à la formation du bouchon de glace.

Le contrôle de la congélation découle de ce qu'il est possible de détecter par les ultra-sons les variations des propriétés élastiques du terrain et ainsi d'en déduire entre quels sondages voisins la congélation s'est arrêtée. Au stade final de la congélation, l'emploi d'un trou de sonde central permet de déterminer l'épaisseur de la zone congelée et, par l'emploi d'un sondage extérieur, l'épaisseur du mur de glace sur toute la profondeur ; en même temps on obtient des renseignements sur la consolidation du terrain par la congélation.

Au puits Buggingen n° 3, on a relevé 50 courbes qui donnent de bonnes possibilités de corrélation et donc de reproductibilité. L'utilisation des données de mesures en bancs de sable ne présente pas de difficulté, en argile ces données doivent être maniées avec plus de circonspection. Au surplus, les résultats sont indépendants de la profondeur et des autres grandeurs physiques en général mal connues. La méthode est donc particulièrement intéressante aux profondeurs où les autres méthodes s'appliquent difficilement.

IND. B 31

Fiche n° 31.669

B.G. FISH et J.S. BARKER. Design of experimental tunnelling equipment. *La construction d'un équipement expérimental de creusement de bouveau.* — *Colliery Engineering*, 1962, mars, p. 105/111, 7 fig., et avril, p. 144/148, 7 fig.

Description de l'équipement conçu par le M.R.E. Isleworth du N.C.B. pour le creusement des bou-

veaux. Pour une galerie de 4,80 m de largeur sur 3,60 m de hauteur au sommet du cintre, le matériel comporte sur trois voies juxtaposées les wagonnets et la chargeuse, avec au centre le convoyeur-navette et le châssis roulant de forage. Le forage comporte deux types d'engins différents : un pour les trous ordinaires, l'autre pour des trous de 30 cm de diamètre. Cette foreuse a été adaptée à la puissance hydraulique. Les différentes parties de ce matériel ont été étudiées et mises au point et sont décrites : étapes de la construction et expérimentation. La longueur des trous forés, atteignant 4,50 et peut-être 6 m, entraîne l'emploi d'un système de soutènement en porte-à-faux, sorte de bouclier avançable. Tout l'équipement est contrôlé d'une cabine ou plate-forme située vers l'arrière et déplaçable, qui centralise tous les appareils de commande des divers engins.

L'article achève la description du matériel conçu pour le creusement à haut rendement des tunnels et galeries. La division des engins de forage en deux groupes : l'un pour les trous de petit diamètre, l'autre pour les trous à grand diamètre, les dispositifs pour réaliser mécaniquement le forage et la poussée, ainsi que le contrôle à distance de toutes les opérations à un poste unique, sont décrits. Des schémas montrent les circuits de commandes hydrauliques et pneumatiques de l'installation complète, de même que les circuits électriques de contrôle. Toute cette installation modèle est conçue et élaborée à la surface avec le matériel de perforation du type Hausherr.

IND. B 31

Fiche n° 31.783

H. GENTZ. Untersuchungen von Gesteinsstreckenvorrieben, mit Hilfe des zwischenbetrieblichen Verfahrenvergleiches. *Examen de divers creusement de galeries en roches par comparaison des résultats.* — *Bergbauwissenschaften*, 1962, 20 mars, p. 125/137, 20 fig.

L'auteur analyse les résultats obtenus dans le creusement de 7 galeries dans 3 mines différentes. Il compare avancement, dépense de travail, rendement et prix de revient, et détecte ainsi les défauts de rationalisation.

L1 est un nouveau à un niveau intermédiaire (chantier chaud), section 10 m², perforateurs Krupp 20 ZWK, 1 chargeuse Salzgitter HL 400, cintres TH, tous les mètres garnissage en rondins et tendeurs en acier, travail à 4 postes (4 ouvriers et 2 manœuvres par poste, 3 ajusteurs par jour). Avancement journalier 5,82 m en grès et psammites.

L2 : galerie en direction entre 2 puits, section 12 m², même équipement que le précédent sauf 2 pelles Salzgitter HL 300. Avancement journalier moyen 6,30 m.

L3 est un nouveau entre gisements pentés, aussi chantier chaud, section 12,5 m², marteaux Krupp — 2 pelles Salzgitter HL 400, pour le reste même équipement sauf un ajusteur-forgeron supplémentaire. Avancement 5,17 m/jour.

Nouveau M1 entre Sonnenschein et Albert, section 15,5 m², barrage de tir de sécurité, 2 chariots de forage à 1 bras roto-percutant Salzgitter, 2 pelles HL 400, cintres T.H. espacés de 1,10 m, travail à 4 postes à 5 ouvriers et un manœuvre. Avancement 4,40 m/jour en schiste.

M2 : nouveau, section 10,5 m², marteaux Demag BM 21 S, 1 pelle Salzgitter HL 400, arc Moll en 2 pièces sur étançons espacés de 1,10 m, contre-ventement, travail à 3 postes avec 4 ouvriers et 2 manœuvres, 2 ajusteurs pour les 4 postes. Avancement 5,20 en psammite tendre (40 cm au piqueur).

W1 est un nouveau, section 14 m², marteaux Flottmann BK 20, bec de canard SKD II, soutènement en Glockenprofil, espacement 80 cm, attelage à 3 postes de 5 ouvriers et 3 manœuvres. Avancement 4,80 m/jour en schiste.

W2 est un « tournage-autour » de 14 m² de section, marteaux Atlas-Copco BBD 41 WKN, 2 pelles Salzgitter HL 400, cintres rigides Rothe Erde, temps de travail possible 296 min à 5 postes, 4 ouvriers et 1 manœuvre, 2 ajusteurs/jour. Avancement 2,65 m/jour en grès.

Discussion et diagrammes.

IND. B 4111

Fiche n° 31.683

TELLE et ELLIE. La mécanisation des tailles montantes à faible pendage. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1962, février, p. 81/99, 14 fig.

I. Position du problème. Actuellement plus de 4000 t/jour sont déhouillées par taille montante à remblayage hydraulique, qui se substitue à la taille chassante à foudroyage aux sièges St. Charles, Wendel III et Simon.

II. Déjà en 1952, l'introduction du blindé en taille et l'Anderton de 60 et 80 ch avaient accru les rendements de 30 à 60 % ; selon les conditions, la production atteignait 250 à 600 t/jour et les rendement taille de 6 à 12 t, largeurs d'allée 1,60 m à 1,80 m.

III. La taille montante à S 16 (haveuse à tambour de 135 ch). Localisation : Puits Simon, Champ Ouest entre 440 et 540, charbons flambants, taille dans la veine 12 b panneaux I et III, ouverture 1,75 m (\pm 25 cm), puissance 1,60 m, bon toit, bon mur, pente 16° environ, longueur de la taille : 150 à 170 m. Une faille coupe le panneau en deux.

L'article est relatif à la partie inférieure.

Pour obtenir l'abattage intégral, un bras de préhavage de 85 cm est pourvu d'un champignon de 15 cm ; avec le tambour de 0,85 m qui suit le bras, la hauteur de coupe atteint 1,35 m. Câble

électrique de 4 x 40 mm² dont la moitié s'enroule ou se déroule sur un chariot, l'autre en position repose sur des fers U. La S 16 se hale par l'intermédiaire d'un cabestan à chaîne fixée aux 2 extrémités du blindé. Ce dernier est ripé par passes de 60 cm avec poussoirs Sabès. Soutènement provisoire mixte ; bois et étaçons Dowty. Le blindé en taille est pourvu de haussettes sur la face arrière, celui en cheminée de transport a des haussettes des 2 côtés. Du côté cheminée de ventilation, le tambour est poussé très loin en vue d'éviter le creusement d'une loge, le transport de bois s'y fait par câble Lasso. La loge d'entrée de 2,50 m à 3 m est forée et tirée au poste de 2 h par 2 hommes, 1 homme à chacun des autres postes prépare le ripage.

Résultat technique : répartition du personnel, rendement chantier : 20,330 t contre 9,82 par l'ancienne méthode.

2 Annexes : Essais préliminaires, répartition des tâches.

IND. B 4112

Fiche n° 31.692

H. BOLDT. Erfahrungen mit dem Ausbau von Rückbaustrecken. *Expérience acquise dans le soutènement des galeries d'exploitation rabattante.* — Glückauf, 1962, 14 mars, p. 339/343, 9 fig.

Concernant le soutènement des galeries d'abatage à la mine Franz Haniel, l'emploi de l'exploitation rabattante a jusqu'à présent donné les avantages suivants : 1) Le comportement des galeries s'est amélioré d'une façon tout à fait générale. On trouve par exemple que le personnel d'entretien des galeries est passé de 2 à 0,4 hp/100 t. 2) De plus en plus, on peut substituer au soutènement coulissant articulé des formes plus simples et moins coûteuses, comme par exemple le cadre ou le cintre rigide. Il est aussi possible d'espacer plus fort l'écartement des cadres. 3) L'enlèvement rapide du soutènement derrière la taille favorise le remploi et diminue notablement le prix du soutènement.

C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 232

Fiche n° 31.685

D. SEELEMANN et G. MULLER. Influence du diamètre des cartouches sur la sécurité des explosifs. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, février, p. 118/128.

Le choix du diamètre des cartouches dépend de multiples considérations. Le risque d'allumage du grisou croît avec le diamètre. Au point de vue transmission, un diamètre trop petit amène des ratés, causes possibles de déflagration. Ces deux risques imposent un compromis. Il faut encore économiquement considérer l'efficacité du tir, la con-

sommation à la tonne minée, la vitesse de foration. En pratique, on choisit 25 ou 30 mm, domaine fixé d'ailleurs par la réglementation pour le tir en couche. Ce domaine est-il le plus judicieux ? C'est le but de cette étude qui a porté sur tous les explosifs couches et couches améliorés. Des détails sont donnés. On en conclut :

1) L'influence du diamètre est faible dans le tir au mortier. Elle est appréciable dans les essais en charge suspendue.

2) Les dimensions fixées par la réglementation et la teneur en grisou de 3 % sont arbitraires.

3) Il est difficile de donner une idée quantitative sur la sécurité en fonction du diamètre. Il n'y a pas d'écart appréciable entre 30 et 35 mm.

4) L'influence du diamètre peut par contre être mesurée dans l'aptitude à la transmission. Il paraît souhaitable d'utiliser un diamètre plus grand sans exagération, par exemple 35 mm.

En conclusion, l'Administration envisage d'adopter les limites de 30 et 35 mm.

IND. C 232

Fiche n° 31.845

E. EITZ. Ueber das Verhalten von Wettersprengstoffen bei Initiierung im anstehenden Gasdruck. *Sur le comportement des explosifs de sécurité lors de l'allumage en présence de gaz sous pression.* — Nobel Heft, 1962, mars, p. 62/78, 19 fig.

Comme la pratique l'a montré, une file de cartouches peut subir une action momentanée d'une pression dynamique causée par sa propre détonation ou par une charge adjacente, effet qui se traduit par des changements de structure du trou et de la partie de la charge qui n'a pas encore détoné. En pratique, il est vrai, il y a peu de probabilités qu'une telle pression statique se développe, le bourrage ou des fissures permettraient la détente. Toutefois, l'auteur a déjà obtenu des résultats intéressants permettant certaines déductions en ce qui concerne la détonation sous pression des explosifs.

La plupart de ces essais de base, encore incomplets, ont été effectués dans un tube sous haute pression. Ils ont montré qu'une pression statique de l'ordre de 50 atm max. suffit pour rendre aléatoire la détonation complète d'une charge d'explosifs antigrisouteux divers. Cette conclusion résulte nettement des essais qui sont décrits ici. La méthode au crusher a permis de mesurer des pressions de l'ordre de grandeur donné ci-dessus dans le trou d'un mortier, au moment de la détonation de trois cartouches dans un second trou relié au premier par un canal de petit diamètre. Pour confirmer ces expériences dans des conditions de confinement mieux définies, une première série d'essais dans un mortier pour haute pression avec plaquette de rupture a été réalisée avec un explosif de la catégorie III (allemande). Des photos ultra-rapides,

avec enregistrement au tambour ou miroir tournant de la détonation de colonne d'explosif en modèle de plexiglas, montrent que la préonde et le ralentissement de la détonation résultants ne sont pas influencés par la pression additionnelle de gaz.

IND. C 2352

Fiche n° 31.771

J. COCU et G. THOUZEAU. Tir à l'air comprimé. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, mars, p. 219/242, 3 fig.

Source d'huile dans le circuit à air comprimé : le principal risque du tir à l'air comprimé est la présence d'un brouillard d'huile dans le tube de tir au moment de la rupture de la plaquette au départ du piston. Il peut en résulter une explosion qui se transmet aux mélanges grisouteux éventuels. Les sources d'huile sont dues à une lubrification exagérée des têtes de tir ou du compresseur.

On a cherché soit une huile incompressible, soit des filtres à huile efficace au compresseur, soit un dispositif empêchant les brouillards d'huile d'exploser dans le tube de tir. Seule cette dernière voie a donné des résultats.

Dispositif empêchant le brouillard d'huile d'exploser : c'est le mineur qui, pour éviter le grippage du piston, graissait abondamment celui-ci. Depuis 1959, l'Administration française a interdit le dispositif à piston, seuls les tubes à plaquette sont autorisés. Pour ceux-ci, l'absence de tuyau refroidisseur provoquait un échauffement maximum du côté de la plaquette, les tubes refroidisseurs à 2 événements près de l'admission avaient un échauffement maximum au milieu du tube. Pour éviter la formation de ces zones d'air chaud, on a multiplié les perforations du tube refroidisseur : trous en hélices à diamètre croissant. Ce dispositif supprime pratiquement les explosions d'huile.

Des essais à la mine pour certains de ces tubes ont tiré plus de 2000 coups sans incident mécanique.

IND. C 241

Fiche n° 31.770

R. LOISON. Etudes diverses concernant l'emploi des explosifs. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, mars, p. 205/218, 3 fig.

Sécurité du tir à retards : c'est le principal problème concernant les conditions d'emploi au chantier, la dénudation d'une mine avant son départ peut entraîner un coup de grisou ou de poussières. Toutefois, quand les retards entre mines voisines sont courts (moins de 125 ms), la dénudation n'a pas le temps de se produire. On peut ainsi définir des plants limites de tir. C'est autour des mines de bouchon que le risque est le plus grand.

Tir instantané par volées successives : la sécurité de la méthode est illusoire par suite de la fissuration

des terrains entre deux volées ; d'autre part, si on creuse et tire les volées une à une, on perd trop de temps.

Bourrage à l'eau : en tir instantané, il offre une sécurité équivalente à celle du bourrage classique. Dans le tir à retard, son efficacité est moindre : une bourre crevée est inexistante, tandis qu'une bourre solide, même détériorée, garde encore une certaine efficacité

Tir sous pression d'eau : il a pour but de réduire l'empoussièrement, d'augmenter la sécurité du tir vis-à-vis des poussières et d'accroître l'efficacité du tir en diminuant la consommation d'explosif. A niveau de sécurité comparable, l'explosif sous eau suffisamment comprimée pour éviter un encartouchage étanche donne un gain de sécurité important. La granulométrie des produits abattus est la meilleure.

IND. C 241

Fiche n° 31.832

X. Suppression of shot-firing dust with water ampoules. *La suppression de la poussière des tirs de mines par l'emploi d'ampoules d'eau.* — *National Coal Board, Product. Dept. Inform. Bull.*, n° 62/235, 7 p., 6 fig.

Notice d'instructions d'ordre pratique pour l'emploi des ampoules d'eau utilisées dans les trous de mines. Après une description du procédé et une documentation sur les dimensions des ampoules et sur le matériel de remplissage des ampoules avec le mode d'emploi, on donne des renseignements sur l'utilisation des ampoules dans les trous de mines : position des ampoules par rapport à la charge et au bourrage. Le transport des ampoules au fond peut se faire avec facilité grâce à des étuis dont on donne un type. Un aperçu des résultats satisfaisants obtenus dans la lutte contre les poussières et fumées du tir termine la notice.

IND. C 41

Fiche n° 31.652

J.M. BENNETT. Report on thin seam mechanization. *Rapport sur la mécanisation en couche mince.* — *The Mining Engineer*, 1962, janvier, p. 234/243, 1 fig.

Exposé présenté au Midland Institute of Mining Engineers (Section des jeunes) le 16 mars 1961 à Doncaster. Examen des machines en service en précisant la hauteur minimale convenant à leur emploi ; haveuse-chargeuse à tambour de Anderton (75 cm) et appareils analogues (Heeley, Dranyam, etc...), chargeuses à raclettes (50 cm), abbatteuses miniatures (Midget) pour couches de 50 à 80 cm ; rabots (45 cm), haveuse-chargeuse à bras multiples pour couches de 45 à 65 cm. Les opérations accessoires : coupage au toit, niches. Les problèmes généraux de la mécanisation des couches minces. La difficulté physique du gabarit, les difficultés physiologiques du travail et du déplacement de l'ouvrier ; la difficulté économique résultant du moindre tonnage abattu à avancement égal et du

prix élevé de l'équipement mécanisé. Les tendances possibles pour les machines ; espérances que soulèvent l'activation des lames de rabots, l'idée de l'emploi d'un souscavage et du tir, ce dernier cependant n'étant guère praticable.

Progrès réalisés dans la mécanisation des niches et du recoupage du toit.

Néanmoins jusqu'ici on ne peut guère descendre pratiquement en dessous de 75 cm si l'on veut mécaniser.

Biblio. : 4 réf.
(Résumé Cerchar, Paris).

IND. C 4210

Fiche n° 31.774I

R. SHEPHERD. Laboratory rigs for experiments in coal cutting. Determining the relationship between coal-cutter design and problems associated with cutting operations. *Equipements de laboratoire pour expériences de havage. La détermination des relations entre les détails de construction des haveuses et les problèmes associés aux opérations de havage.* — *Colliery Guardian*, 1962, 15 mars, p. 331/338, 9 fig.

Les principaux problèmes qui se posent pour le constructeur de haveuses sont : l'efficacité des pics de haveuse (forme et disposition), leur répartition sur la chaîne de havage ; la vitesse de celle-ci et celle de halage, la réduction du rapport entre ces deux vitesses pouvant réduire les risques d'inflammation du grisou dans la rainure ; enfin, la production du minimum de poussière dispersée et du maximum de gros morceaux. L'article décrit l'équipement utilisé par le Mining Research Establishment pour étudier ces différents problèmes en laboratoire à l'échelle 1/3. Tous les appareils de contrôle, mesure, enregistrement, etc... nécessaires à l'étude de l'opération du havage ont été naturellement adjoints à l'équipement, les schémas des circuits électriques de contrôle sont décrits et des modèles d'oscillogrammes relevés au cours des essais sont fournis.

Ces essais ont été pratiqués sur blocs de charbon. Le bras de havage a 0,45 (1/3 de 1,35 m). La chaîne à 9 lignes de pics et contient 25 boîtes, 5 doubles et 20 simples. La chaîne entièrement garnie coupe une rainure de 33 mm.

IND. C 4215

Fiche n° 31.684

A. BLANC et R. TERRAILLON. Charrues rigides symétriques pour haveuses à tambour. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, février, p. 100/108, 11 fig.

Le soc de chargement fourni avec les abatteuses à tambour était long, lourd, encombrant et coûteux d'achat et d'entretien, trop éloigné du tambour où il donnait lieu à beaucoup de casse du charbon.

En juillet 1959, un premier soc raccourci articulé fut construit. Il se composait d'un petit convoyeur à bande et d'une lame de bulldozer. La bande se bloquait. On supprima la bande et raccourcit le

caisson. La lame était inclinée à 60° par rapport au convoyeur pour faciliter l'évacuation des produits. En raccourcissant la longueur de cette lame et la disposant perpendiculairement au blindé, on est arrivé à la charrue rigide simple sans volet en partie rectiligne.

Tout allait bien mais pour les fonds de bassin on a dû articuler la partie inférieure du soc ; certains produits passaient et il fallait changer de soc pour le havage à droite ou à gauche. Finalement on est passé au soc rigide symétrique fixé sur court châssis faisant entonnoir sur le blindé.

Principe de fonctionnement : au havage, les produits sont rejetés au-delà de la crête et s'éboulent en partie sur le convoyeur ; au chargement, la charrue repousse le tas de charbon qui, quand il est devenu suffisamment grand, s'éboule sur le convoyeur. Pour élever le tas plus haut, on peut ajouter une bavette. La charrue est d'un emploi commode et peu coûteux.

IND. C 4215

Fiche n° 31.774II

R. SHEPHERD. Laboratory rigs for experiments in coal cutting. *Équipement de laboratoire pour expériences de havage.* — *Colliery Guardian*, 1962, 22 mars, p. 368/372, 9 fig.

L'article décrit l'équipement, son système hydraulique pour l'étude du travail des pics. Les éléments à enregistrer sont la vitesse de déplacement du pic et la force agissant sur le bloc de charbon, avec ses composantes en direction du déplacement, normalement à la surface et latéralement suivant la tangente à la surface. L'appareillage a été conçu pour mesurer ces éléments par des procédés électriques et la méthode d'interprétation des résultats obtenus est indiquée. Les expériences ont fourni des renseignements considérés comme hautement utiles, mais il est évident que les conclusions s'appliquent assez exclusivement au type de charbon qui a donné l'échantillon.

IND. C 4222

Fiche n° 31.630

C. SHIUN. Installations de rabots Westfalia au Japon. — *Bulletin Westfalia*, 1959, décembre, 44 p., 24 fig.

Généralités sur les gisements, la production, les méthodes d'exploitation et d'extraction par S. Hozumi de l'Institut des Recherches scientifiques. Expériences et résultats acquis dans des tailles à rabot Löbbbe au siège Emukae. — Première mise en service d'une installation de rabot Löbbbe en 1956 : *Généralités* sur la mine Emukae — Vue des travaux au siège I et composition des couches (d'âge tertiaire mais valorisées par le métamorphisme : teneur en eau 1 à 2 %, M. V. 25 à 37 %, cendres 30 à 17 %, pouvoir calor. 5800 à 6600 cal) — Taille à rabot dans la couche Ose-Goskaku (ouverture 1 m, charbon 60 cm) du quartier Hida-

ri 7 — Faux-toit friable de 25 cm — Mur en schiste basaltique très tendre et gonflant sous l'action de l'eau du toit — Longueur de taille 160 m — Soutènement GHH avec rallonges du pays en métal léger — Dames de remblai aux extrémités de la taille et épis : densité de remblai 42 %, plus tard réduite à 32 %. La prochaine taille sera foudroyée. Longueur des deux niches : 5 m. Résultats sur 155 jours : 234 postes d'abatage et 142 de préparation de la taille, avancement : 537,70 m, production brute : 99.050 t, nette : 38.800, total du personnel : 14.282, soit un rendement net global de 2,71 t. Rapporté au marteau-piqueur, il est de 1,93 t donc pratiquement le double.

Résultats techniques : Vitesse du rabot : 23 m/min — profondeur de coupe passée de 68 à 21 mm — moyenne 43,7 mm, théorique : 85 mm. Arrêts par poste : 18,8 min par rupture des broches, 121,6 par manque de berlines, 33,1 min par passage de blocs, divers, total : 237 min.

Evolution des exploitations par rabot : 2^e installation en mars 1957.

L'avancement moyen passe de 1,70 m en 1956 à 1,80 m en 1958, malgré les conditions difficiles et la diminution d'ouverture.

Perspectives et conclusions : l'essai fructueux d'Emukae a incité toutes les sociétés japonaises connues à se procurer des rabots Westfalia.

IND. C 4231

Fiche n° 31.764

H.A. KIRSTEN. Die rechnerische Wirtschaftlichkeit des Dosco Miner. *Economie chiffrée du mineur Dosco*. — Glückauf, 1962, 28 mars, p. 392/397, 5 fig.

Tous les essais de mécanisation en couche Hermann-Gustav (2 m de puissance, 3,5 à 6° de pente) au puits Pattberg (Rheinpreussen) avaient échoué jusqu'à présent par suite de l'exigence d'un front dégagé et de la mauvaise qualité du toit. On a donc pensé au Dosco qui est en service dans cette mine depuis 1957. Actuellement il y en a 3 en tailles et 2 en galeries dont 1 pour les exploitations rabattantes. La machine est construite au Canada pour la Dominion Steel and Coal Corp.

Encombrement 5,10 x 1,37 x 1,14 m de hauteur, poids 16 t, prix 406.000 DM. C'est somme toute une abatteuse-chargeuse frontale à large tambour : en taille, elle monte avec une allée et charge dans l'allée latérale. Il y a quelques bèles en porte-à-faux au-dessus de la machine, le soutènement définitif suit immédiatement, on abat à deux postes, on change le blindé et foudroie au troisième.

La taille produit 900 t/jour. La comparaison avec l'abatage au marteau-piqueur, toutes dépenses comprises, laisse un bénéfice net de 0,42 DM/t (5,45 F/t) en faveur du Dosco.

IND. C 4231

Fiche n° 31.807

MAVOR and COULSON Ltd. The M. and C. Norse Miner at Lumphinnans n° 11 Colliery. *Le mineur continu Norse, Mavor et Coulson, à la mine Lumphinnans n° 11*. — *Colliery Guardian*, 1962, 29 mars, p. 401/406, 8 fig.

Au charbonnage de Lumphinnans puits 11, Ecosse, on a mis en service un mineur continu type Norse (cf. f. 11.783 - C 4231), construit par Mavor-Coulson, Glasgow. Le charbonnage produit 450 t/jour avec un rendement global de 1300 kg en 2 postes, skips de 2 t — Couche en 4 lits de 0,60 m à 1,20 m exploités plus ou moins séparément. Le mineur continu est utilisé dans les traçages qui ont un grand développement. Il est adapté à des ouvertures qui peuvent aller de 3,05 m à 1,40 m. Il peut couper sur 2,55 m de largeur et charger 4 t/min. Sa longueur est de près de 10 m sur 2,35 m de largeur et pèse 28 t. Profondeur de coupe 0,60 m. Il se compose d'une flèche articulée portant la tête coupante à 4 disques coupants parallèles, d'une tête ramasseuse et d'un bâti sur chenilles. Deux moteurs de 60 ch logés dans la flèche actionnent les disques coupants, ventilés par deux ventilateurs chacun. Divers détails de construction assurent l'efficacité et la sécurité de la machine. La manœuvre se fait par mécanisme hydraulique actionné par un troisième moteur de 60 ch. Toutes les commandes sont concentrées à un poste de contrôle. La méthode d'opération du mineur continu en application au charbonnage de Lumphinnans est exposée dans ses phases successives.

Le rendement de la machine est de 120 t/jour. 24 hommes sont occupés au traçage, y compris ceux qui s'occupent des canars d'aérage et du soutènement.

IND. C 4232

Fiche n° 31.738

H.E. COLLINS. The Collins miner. *Le mineur Collins*. — *Steel and Coal*, 1962, 16 mars, p. 501/503, 5 fig. — *Colliery Guardian*, 1962, 22 mars, p. 363/366, 4 fig.

En 1955, convaincu qu'en petites couches le longwall était difficilement économique, l'inventeur en vedette conçut une méthode par chambres et piliers dans des panneaux de 180 x 900 m avec galerie médiane longitudinale où se meut un train d'équipement avec le personnel; une abatteuse-navette avec son moteur de 120 ch télécommandée creuse une chambre et évacue par une courte vis sans fin les produits vers un convoyeur à bande extensible. L'auteur dessina les croquis et la spécification et le prototype fut réalisé à l'atelier central du 2^e district du Durham. Des essais eurent lieu au fond où on réalisa un avancement de 92 cm/min.

En septembre 1960, un contrat fut signé avec Crawley Indus. Prod. pour la production, par un

de 1/100 avec une course de 100 mm dans le capillaire. La sensibilité de l'appareil à la température dépend des matériaux employés pour le cylindre, le flexible, le capillaire et le liquide.

Détails sur l'installation pratique de l'appareil dans trois cas : stabilité du sol pour la construction d'un pont — mouvements de terrain dans l'environnement d'une exploitation en carrière — glissement de terrain.

Conclusions. Les mesures ont montré qu'avec un tel appareil enterré à demeure à 1 m de profondeur dans le sol, les mouvements relatifs du sol sont mesurés avec une précision de moins de 1/100^e de mm. Avec la 2^e version de l'appareil notamment, l'influence de la température est réduite au minimum. Pour les mesures au fond où la température est assez constante, les légères variations sont sans influence sur les mesures. Malgré sa haute sensibilité, le dilatomètre a un domaine de mesure assez allongé : ± 20 mm de la position moyenne du piston où la précision reste pratiquement constante, donc en tout : 40 mm.

IND. D 220

Fiche n° 31.778

W. HAACK. Die Reaktionen des geschichteten Gebirges. *Les réactions des terrains sédimentaires.* — *Bergbau Archiv*, n° 1, 1962, 51 p., 40 fig.

Introduction : terrains, ouvriers et entreprise sont les trois facteurs constamment en jeu en exploitation, la tâche de la direction est d'en obtenir une bonne collaboration. A ce point de vue, l'art des mines diffère essentiellement des autres branches de l'industrie, parmi ses conseillers, on trouve des mineurs, des géologues, des physiciens, des mathématiciens.

I. L'analyse tectonique : association de couches rigides et mobiles — glissement et plissement des couches — failles — formes de réaction en fonction de la profondeur.

II. L'aspect physique : champ de gravitation — principe de l'énergie — système de formations en bancs — limets et diaclases — équilibres des tensions — énergie de dérangement — 2 centres de dérangement (dus à l'exploitation) — progression des dérangements d'équilibre.

III. Image expérimentale de l'exploitation : L'état variable des tensions — diminution des tensions sous les anciennes exploitations — modification des tensions à la suite de l'exploitation — concentration des tensions — détente ondulée — l'onde d'exploitation — son origine — déplacement élastique des terrains — son influence dans la direction normale aux bancs — fissures d'exploitation et zones de pression — détente en retour, mouvement et dislocation de l'ensemble des bancs — énergie d'assemblage diminuée — foisonnement des bancs — continuité des terrains.

IV. Résumé et applications : état de tension et capacité de réaction des bancs — action et réaction — onde d'exploitation — vitesse d'action et de réaction — remblayage et soutènement en taille — exploitation en terrains détendus.

IND. D 2220

Fiche n° 31.754

M. BORECKI et A. BILINSKI. Investigations into rock pressure in Upper Silesian Collieries. *Recherches sur les pressions de terrains dans les Charbonnages de Haute-Silésie.* — *Przeglad Gorniczy*, n° 12, p. 594/601 (en polonais). U.S. Dept of Commerce, 1961, OTS 60-21378, 12 p., 15 fig.

Après un commentaire sur les recherches effectuées à l'étranger, les auteurs exposent celles qui ont été faites en Pologne dans différentes mines. Elles se répartissent en recherches sur la nature des terrains en tant que milieu où se produisent les déformations et en recherches sur les phénomènes se manifestant dans les roches stratifiées avoisinant les exploitations.

Les mesures ont été faites dans le charbon en avant du front de taille et en arrière de celui-ci, sur le soutènement des chantiers et dans les voies et dans les remblais. Les instruments de mesure consistent en dynamomètres de plusieurs types, à ressort, à levier, hydraulique ou à mercure, généralement enregistreurs. Leur type et le mode d'emploi varient suivant le genre de mesure à effectuer. Les résultats observés sont exposés et les conclusions qui en découlent montrent le caractère discontinu du milieu constituant les terrains stratifiés et clivés. En avant du front de taille, en plein charbon, on a observé des augmentations de pression jusqu'à 80 m, le maximum se situant à 15 m.

En arrière du front de taille, dans les remblais, la pression maximale est observée à une distance de 100 à 120 m et les pressions observées sont de l'ordre de 300 à 600 tonnes par mètre carré.

Les déformations dont les mesures de convergence sont l'élément principal fournissent des indications précieuses pour apprécier les effets de la pression et orienter la construction des étaçons de soutènement.

IND. D 30

Fiche n° 31.687

W. SCHAEFER. Werkstoffe für den Streckenausbau. *Matériaux du soutènement en galerie.* — *Glückauf*, 1962, 14 mars, p. 320/324, 9 fig.

Peu à peu l'acier se substitue au bois et au béton surtout depuis 1950 (diagramme). En 1960, il atteignait 85 %. Quant au béton et aux claveaux il importe de choisir une bonne composition : avec 1/6 de ciment et le reste de sable, on a une résistance de 160 kg/cm². Si 1/4 du sable est remplacé par du gravier R = 300 kg/cm² et à parties égales R = 450 kg. Dans certains cas, le bois a des avan-

tages : léger, élastique. Ses qualités dépendent beaucoup de la proportion d'aubier, des nœuds, de l'humidité (surtout au-delà de 30 %). Quant à l'acier, de nombreux facteurs sont à envisager. Pour les galeries, plus que la charge de rupture c'est surtout l'allongement à la rupture qu'il faut considérer, aussi celle du profil et du genre de soutènement. Jusqu'en 1950, on utilisait, pour 80 %, des vieux rails (peu coûteux mais peu flexibles) aussi les aciers Thomas 37 et 42 non calmés, puis l'acier 54 (demi-dur) jusqu'en 1954 où il représentait 40 % des aciers de soutènement, mais cet acier calmé avait une faible résistance au cisaillement. Actuellement, on préfère l'acier spécial de soutènement défini par la DIN 21544. En 1960, les fournitures en comprennent 82 %. Le meilleur acier peut devenir brisant s'il subit un traitement incorrect. Des photos comparent la texture d'un acier calmé à l'aluminium brut de laminage à 0,34 % de carbone : texture grossière qui s'affine et se régularise par un recuit à 885°, tandis qu'elle reforme de grands cristaux à 1050° et des macrocristaux à 1150° (acier fragile).

Les aciers chers, à haute résistance et profils amincis, n'ont pas donné de bons résultats, ils flambent par torsion. Enfin, la forme du cintre ou du cadre doit être bien étudiée avec des articulations aux points singuliers. Les éclisses doivent aussi être en acier traité : tableau de quelques réalisations.

IND. D 32

Fiche n° 31.668

A. LATIN et D.A. SUTCLIFFE. The fracture of mine supports steels. *La rupture des aciers d'étauçons et de soutènement.* — *Colliery Engineering*, 1962, mars, p. 95/102, 8 fig.

L'article étudie les cas de rupture fragile en cours d'utilisation pour les cintres de revêtement des galeries de mines et pour les bèles. L'étude porte à la fois sur le type de fracture et sur la qualité des aciers utilisés : types d'aciers, sections, compositions chimiques, propriétés mécaniques, traitement métallurgique, charges supportées, déformations subies, etc. Nombre de ruptures s'observent naturellement à des points de déformement : soudures, trous forés, etc. La réparation des pièces introduit souvent des causes de rupture subséquentes en créant des zones d'affaiblissement de résistance, surtout quand la réparation n'est pas complétée par un traitement thermique bien approprié. L'article expose ensuite des résultats d'expériences en laboratoire effectuées sur des sections diverses de laminés utilisés dans le soutènement, pour mettre en lumière l'effet des diminutions de résistance de natures diverses, soudures, trous, défauts, entailles, et ce, pour des aciers de qualités différentes. Les essais de rupture par flexion contrôlée, essais

de choc et autres démontrent les effets désavantageux du relaminage et des opérations mécaniques en général. Les aciers au carbone-manganèse montrent en général un comportement relativement bon.

IND. D 433

Fiche n° 31.797

H. HESS. Technische und organisatorische Massnahmen beim Einrichten und beim Betrieb von Streben mit hydraulischem Ausbau. *Mesures techniques et d'organisation pour l'installation et la marche de tailles à soutènement hydraulique.* — *Glückauf*, 1962, 11 avril, p. 438/443, 7 fig.

L'expérience montre que, pour obtenir de bons résultats du soutènement marchant, il y a trois conditions préalables à remplir : préparation soignée du chantier, formation de base des ouvriers et du personnel de surveillance, contrôle technique et économique soutenu. De plus en plus dans les mines cette responsabilité est confiée aux ingénieurs du soutènement, ils ont le temps et les aptitudes pour cette fonction.

Avec l'équipement moderne des points de chargement, la question se pose : étauçons à friction, hydrauliques ou soutènement marchant ? Les deux dernières solutions n'ont de sens que dans le cas d'un avantage économique payant la plus grande immobilisation, comme par exemple le remplacement de piqueurs par une abatteuse grâce à la plus grande sécurité du soutènement. Quelquefois il faut adapter le soutènement hydraulique à la mauvaise qualité du mur (plaques de soubassement) ; il faut choisir le système de pompe pour les pressions à prévoir.

Pour former les ouvriers, il faut leur projeter des vues et des films.

Pour la mise en route du foudroyage, il faut une densité suffisante d'étauçons en ligne et parfois même des étauçons de contreventement. Le marché des ouvriers doit être fixé après une étude des temps. Le contrôle du soutènement en régime doit être fait par des étauçons dynamométriques et l'entretien bien organisé.

Le soutènement marchant exige les mêmes postes, mais encore avec plus de soin : examen du toit, choix du type de soutènement, capacité des pompes, organisation de l'introduction, formation du personnel, contrôle prolongé de la marche du soutènement.

IND. D 47

Fiche n° 31.707

A.D. McLUCKIE. Powered support maintenance. *L'entretien du soutènement marchant.* — *Steel and Coal*, 1962, 9 mars, p. 467/470, 4 fig.

Le soutènement marchant demande un entretien assez sérieux pour éviter les causes de dérangement et pour assurer une durée de service raisonnable. L'auteur donne les résultats d'une étude de chro-

nométrage des opérations de contrôle les plus usuelles.

Il fournit deux méthodes de contrôle de l'organe le plus important, à savoir la vanne de distribution. Le fluide hydraulique lui-même est sujet à inspection : la qualité de l'émulsion doit être vérifiée et des indications à cet effet sont détaillées.

Les vérins pousseurs des étançons mécanisés sont souvent endommagés par diverses causes : irrégularités du mur ou autres. Des recommandations sont fournies pour remédier à ces causes d'avarie.

L'article contient des données précises concernant les frais d'entretien du soutènement hydraulique dans la Division d'Est Midlands du N.C.B.

IND. D 47

Fiche n° 31.796

O. KUHN. Entwicklungsstand und technische Probleme des schreitenden Strebausbaus. *Etat de l'évolution et problèmes techniques du soutènement marchant en taille.* — Glückauf, 1962, 11 avril, p. 432/437, 15 fig.

Le soutènement marchant a surtout pour tâche de faciliter le travail de soutènement en taille et de diminuer son prix, de permettre l'accélération de l'abatage en le libérant des retards imposés par le soutènement. Il est déjà très développé en Grande-Bretagne, alors que le reste de l'Europe prend seulement le départ. L'auteur décrit et donne des vues des soutènements marchants Hemscheidt, Klöckner-Ferromatik, Gullick, Wanheim, Hoesch et Westfalia (ce dernier pour différentes ouvertures et inclinaisons).

Quelques détails aussi sur les assises amovibles et surbaissées (Westfalia), les flexibles à haute pression Hemscheidt, l'avant-étançon Gullick, les bèles en plateaux garnis de caoutchouc du S.K.B.V.

Le fonctionnement des soupapes est exposé (les pressions dans les tuyauteries sont très élevées : 300 à 450 kg/cm²) ainsi que les dispositions prises pour répondre aux exigences particulières (variations d'ouverture, pendage, remblayage pneumatique, etc).

Les desiderata : un fonctionnement sans accroc, une portance élevée atteinte rapidement, une standardisation des pièces de rechange pour abaisser les prix de revient. Le problème le plus difficile est soulevé par les toits irréguliers et peu résistants. Enfin, il importe d'allonger autant que possible la durée d'emploi pour diminuer le prix de revient. C'est surtout ce dernier point que le S.K.B.V. prend en charge avec un équipement approprié.

IND. D 47

Fiche n° 31.798

H. IRRESBERGER. Ergebnisse beim Betrieb eines Strebs mit schreitendem Abbau. *Résultats obtenus par la marche d'une taille à soutènement marchant.* — Glückauf, 1962, 11 avril, p. 443/447, 8 fig.

L'abatage mécanique dans une longue taille à passes de faible épaisseur demande un soutènement

pouvant suivre à petits pas rapides l'avancement de l'abatteuse. C'est ainsi que, dès 1950, la Société Westfalia en collaboration avec la Société minière Friedrich Heinrich commencèrent la mise au point d'un soutènement marchant ; après de nombreuses tentatives, le prototype Westfalia a été mis à l'essai dans une taille de 240 m de longueur. L'article décrit ce prototype et les résultats obtenus dans la couche Blücher (96 cm à 1 m), pente 9°, rabot ajouté Westfalia : en loge de tête (8 m) il y avait 30 hp, dans celle de pied (5,50 m) 20 hp, en taille 60 hp. Avancement 3,40 m par jour, soit 1143 t de production. En novembre 1960, on a atteint 1409 t avec un avancement de 3,90, soit aux 100 t 4,78 hp à l'abatage, 7,48 hp en taille et 14,57 hp au chantier et un rendement de 15,87 t.

Le chantier a ainsi marché sans arrêt pendant 10 mois et demi jusqu'à épuisement.

Le soutènement marchant a fait réaliser une économie de 0,59 DM/t.

Par rapport au soutènement à friction, on a économisé 2,2 hp/100 t.

IND. D 47

Fiche n° 31.799

W. HUECK. Entwicklungsformen des hydraulischen Strebausbaus auf dem Wege zum vollmechanischen Abbau. *Formes évolutives du soutènement marchant dans la voie de la mécanisation totale de l'exploitation.* — Glückauf, 1962, 11 avril, p. 447/449, 7 fig.

La Société minière Harpener Bergbau qui extrait chaque jour 24.000 t (dont 40 % en plateures, 40 % en dressants et 20 % en semi-dressants) s'est trouvée, comme plusieurs autres, devant la nécessité de pousser la mécanisation aussi loin que possible en commençant par les plateures : de 9 % en 1958/59, on est passé à 24 % au milieu de 1961.

Deux exemples de réalisations sont choisis dans l'ensemble au puits Gneisenau et Victoriä. A Gneisenau, on est passé aux étançons hydrauliques simples (en aluminium de la Thyssen Industrie) ; on a ainsi pu élever le rendement de 1,1 t/hp et, malgré la dépense, réaliser une économie de 150.000 DM/an sur le prix de revient. Pour toute la Société, l'emploi de ces étançons est passé de 0 % en 1959 à 34 % au milieu de 1961. Malgré la dépense à amortir et les frais d'entretien, on économise finalement 177.000 DM.

A Grimberg 3/4 dans la couche Ida (1,70 m), on a installé le Klöckner-Ferromatik type mécano-simple qui n'a pas donné de bons résultats : a) les bèles n'approchaient pas assez du front ; b) l'alternance de charge portante de 22 t/m² à 10,3 disloquait le toit ; c) l'assemblage en file des bèles successives par câble présentait un défaut de portance ; d), e), f) certains éléments étaient insuffisants. On l'a remplacé par le Ferromatik à double cadre qui, lui, donne toute satisfaction : un avancement jour-

nalier de 2,50 m couvre le supplément de frais occasionnés.

IND. D 62

Fiche n° 31.688

H. FRINGS. Neuere Betriebsergebnisse mit Gelenkbogenausbau. *Résultats pratiques très récents avec les cintres articulés.* — Glückauf, 1962, 14 mars, p. 324/327, 5 fig.

Le cintre articulé doit s'adapter aux mouvements de terrain autant que possible sans déformation de ses éléments, simplement par un déplacement relatif. Plus un cintre a d'articulations, plus courts sont les segments et plus petites sont leurs sollicitations. Seulement il risque de flamber hors du plan de profil. La question se pose du choix à faire. Des essais comparatifs ont été faits à la mine Carl-Alexander avec 1) des cintres articulés sur piles de bois 2) un cintre coulissant en poutrelles 3) un cintre articulé sur pieds coulissants. Un tableau donne les caractères discriminatifs : le cintre articulé sur piles suit difficilement la mécanisation du creusement, les deux autres plus facilement. Par contre, pour une section légèrement plus faible 8 à 8,50 m² contre 9 ou 10, les dépenses d'entretien par cintre sont un peu plus faibles : 41 DM pour le 1^{er}, 58 pour le 2^e et 54 pour le 3^e. Les autres frais sont sensiblement dans le même rapport. A cause du premier inconvénient, l'auteur préfère le cintre articulé sur pieds coulissants.

IND. D 62

Fiche n° 31.689

K.H. VOSS. Neuere Betriebsergebnisse mit Gleitbogenausbau. *Résultats pratiques récents avec cintres coulissants.* — Glückauf, 1962, 14 mars, p. 327/331, 11 fig.

Le cintre coulissant est très répandu en République fédérale et dans la Sarre. En 1960, en galeries d'abatage, il y en a 30,08 % en République fédérale et 65,09 % en Sarre. Dans les galeries au rocher, respectivement : 21,16 % et 38,61 %. Les cintres sont d'un placement rapide et aisé. Cependant dans les galeries d'exploitation, les clames s'orientent mal par rapport aux poussées, une des clames non chargée ne travaille pas et le cintre, ne pouvant suivre l'affaissement, se déforme dans la branche opposée. Pour remédier à cet inconvénient et en même temps rendre les éléments plus légers, on a ajouté un redoublement à la clef et obtenu 4 tronçons égaux plus légers qu'un homme soulève facilement, grâce aussi à l'emploi d'acier traité plus léger : 16,5 — 21 et 25 kg (au lieu respectivement de 21 — 25 et 29 kg). Le prix de chaque cintre est respectivement diminué de 28,55 — 20 et 47,35 DM, sans que la résistance soit diminuée. Autre avantage : les tronçons du cintre se chargent facilement en berlines de 1000 litres comme de simples étais. Si on dispose d'une pelle char-

geuse, on peut l'équiper d'une fourche de levage pour lever au toit la clef du cintre en 2 pièces.

En mauvais terrains, l'auteur signale que rien n'empêche de boulonner le cintre, ce qui accroît considérablement sa résistance et sa stabilité, surtout si l'on emploie les « boulons collés ».

A la mine Heinrich Bergbau, où l'on utilise ces cintres à 4 éléments, le personnel d'entretien en galeries aux 100 t d'extraction est passé de 4,14 en 1956 à 1,73 en 1960.

IND. D 62

Fiche n° 31.691

W. GOOSSENS. Ringausbau zur Beherrschung druckhafter Strecken. *Soutènement annulaire pour galeries à fortes pressions.* — Glückauf, 1962, 14 mars, p. 335/339, 12 fig.

Lorsque les épontes sont en schistes tendres et minces et a fortiori s'il y a de l'eau, les ondulations du mur provoquent la destruction des cintres métalliques et renforcer le cintrage ne sert à rien ; ce qu'il faut, c'est fermer le soutènement à la base. La façon la plus simple est de recourir au soutènement circulaire. Le cintre métallique peut aussi faire concurrence aux claveaux en béton là où les bouveaux sont à l'abri des influences d'exploitation.

Au moyen de quelques exemples choisis, il est montré que le revêtement circulaire métallique peut aussi être utilisé avec succès dans les galeries d'exploitation. A la mine Emil Mayrisch par exemple, le recours au revêtement métallique circulaire dans les cas judicieux a permis de réduire les postes d'entretien de 7,93 hp/100 t en 1957 à 0,91 hp/100 t durant le 1^{er} semestre de 1960.

IND. D 62

Fiche n° 31.693

F.K. BASSIER. Schreitender Streckenausbau. *Soutènement marchant en galerie.* — Glückauf, 1962, 14 mars, p. 343/347, 7 fig.

Deux problèmes se posent pour le soutènement marchant en galerie. Dans les galeries d'exploitations rabattantes, il doit maîtriser les pressions qui s'exercent immédiatement avant la taille, de sorte que le reste du soutènement de la galerie puisse être très réduit. De plus, dans les traçages au mineur continu, il doit pouvoir séparer dans l'espace les travaux propres au creusement de ceux du soutènement pour réduire et même supprimer les pertes de temps dues à leur interférence mutuelle.

Pour résoudre le premier problème, la firme Hoesch a créé un soutènement marchant renforcé (en service à la mine Franz Haniel).

Pour le travail avec le mineur continu, les firmes Schwarz et Wanheim ont construit des cadres de soutènement marchant qui sont décrits successivement (Schwarz est moins encombré, mais stable, Wanheim est plutôt une pile avec caissons de base).

Dans un gisement régulier avec bon toit, une marche sans interruption est atteinte.

L'avantage économique réside moins dans l'économie locale de personnel que dans l'accélération du creusement. Une combinaison du cadre de soutènement marchant avec le boulonnage simple entraîne en outre une économie importante de matériel par rapport au soutènement classique.

IND. D 68

Fiche n° 31.763

H. THEIS et HERLINGER. Ein neues hydraulisches Raubgerät für Streckenbögen. *Un nouvel engin hydraulique de soutènement pour cintre de galerie.* — *Glückauf*, 1962, 28 mars, p. 387/391, 12 fig.

Description succincte de l'évolution d'un engin de récupération complètement mécanisé avec abattage simultané des poussières. La firme Rudolph Hausherr u. Söhne avait débuté avec son appareil RZ 110 pour mauvais terrains avec bèles sur piles de bois. Le nouvel appareil plus perfectionné et plus rapide est en service à la mine Osterfeld de la Société Hüttenwerk Oberhausen.

L'installation comporte : le cylindre arracheur archouté à une béquille calée au toit 6 ou 7 m en arrière entre toit et plaque de glissement au mur, chevalet de commande et pompe hydraulique à haute pression.

IND. D 711

Fiche n° 31.690

F. SCHUERMANN. Anker im Streckenausbau. *Boulons d'ancrage dans le soutènement des galeries.* — *Glückauf*, 1962, 14 mars, p. 331/335, 11 fig.

L'emploi du boulon de soutènement s'est beaucoup développé dans la Ruhr depuis 1958 et particulièrement en 1960. On les emploie surtout comme auxiliaires du soutènement. En soutènement complet, il y avait 256 m de galeries en 1958 et 1501 m en 1960. En soutènement auxiliaire, il y avait 3605 m de galeries en 1958 et 7892 m en 1960.

Plus la tension de pose est élevée, plus les cosses s'écartent, et plus grande est l'adhérence du boulon. Une figure donne la disposition des cosses des firmes Windgassen, Becorit et Nilos. Une autre figure donne la disposition des boulons en galerie de base selon la pente de la couche.

Dans les schistes, l'emploi du charbon collé s'est développé assez récemment : on utilise une cartouche en verre synthétique remplie d'une résine synthétique avec un tube rempli de durcisseur et bien étanche, car au contact de l'air la résine se solidifie et colle à l'acier. On enfonce donc la cartouche au moyen d'un marteau-pneumatique pourvu d'une tige de bourrage : arrivée en fond de trou la cartouche se déchire, le tube se brise et au bout de 30 min, quand la température est de 20°, on peut exercer une traction de 10 t sur la tige. Le boulon collé convient spécialement pour les terrains tendres,

là où de toute manière on ne récupère pas les boulons, il est aussi très utilisé dans la Sarre.

D'une façon générale, le boulonnage diminue beaucoup les frais d'entretien en galerie, il permet un plus grand espacement des cintres et étend le domaine d'emploi des soutènements simples et économiques.

Des photos montrent les bons résultats donnés par le boulonnage d'appoint là où la poussée des terrains imposait de nombreux recarrages. Tout récemment à la mine Penzberg, le boulonnage des cintres trouve une nouvelle application.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 124

Fiche n° 31.767

J. VIGUIE et B. GUITER. Utilisation en chargeuse d'un convoyeur à raclettes Caïman dans les traçages des Houillères du Bassin d'Aquitaine. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1962, mars, p. 153/169, 16 fig.

Convoyeur Fournier-Mouillon à air comprimé « Caïman » comportant 3 à 4 couloirs et un élément de renvoi et dont on a renforcé les liaisons pour constituer une poutre rigide.

La tête motrice repose sur un traineau glissant sur le convoyeur de voie, elle peut pivoter autour d'un axe vertical et aussi d'un axe horizontal pour balayer une largeur de 6 m. La longueur du Caïman est de 9,50 m ou 11,50 m selon qu'il y a 3 ou 4 couloirs. Un treuil pousse le convoyeur dans le tas, les palettes dégagent le tas devant le tambour. Poids total 1200 kg en 9,50 m et 1370 kg en 11,50 m.

Le convoyeur de voie peut être à chaîne centrale ou à 2 chaînes.

L'opération de chargement a lieu en deux phases : déblaiement rapide de 80 % du tir puis nettoyage, ou bien si le toit est mauvais on déblaie d'abord les deux côtés. Ce mode de chargement marche le mieux en descendante, mais convient aussi dans les montées à 30 ou 40 %.

Résultats au siège de la Grillatié : reconnaissance d'un panneau de 1 km x 250 m. Avec des équipes de 8 à 12 ouvriers et cette chargeuse, on a réalisé des avancements de 8 à 20 m/j, soit 0,65 à 0,79 m/hp et 4,75 à 6,12 m³/hp.

Amortissement compris (l'installation coûte environ 100.000 FB), on a réalisé des gains de 13 à 20 FB/m³. En 47 jours de marche l'installation était amortie. A Grillatié, les rendements en m³/hp sont passés de 3,13 m³ en 1956 à 5,57 en mars 1961.

IND. E 42

Fiche n° 31.846

F. VAN PELT et F.H. SMULDERS. De nieuwe schachtoren voor schacht I van de mijn « Laura » te Eygelshoven. *Les nouvelles tours d'extraction pour le puits n° 1 de la mine Laura à Eygelshoven.* — **Boortoren en Schachtwiel**, 1962, mars, p. 65/79, 5 fig.

En novembre 1960, une machine d'extraction sur tour a été mise en service. Le projet datait de 1955-1958. Description de l'ancienne installation avec 2 machines d'extraction électriques de 700 kW. Profondeur de 274 m, cages à 2 étages de chacun 2 berlines. Actuellement, le puits I a été foncé jusque 685 m et une communication entre cette mine et Julia au niveau de 550 m. La nouvelle machine d'extraction est à poulie Koepe, moteur à courant continu de 1800 kW à 47 tr/min, vitesse max. 16 m/s, charge utile 9.600 kg, profondeur max. 695 m (A.E.G.), poulie de 6,50 m, cages à 4 étages de chacun 2 berlines de 880 litres. La nouvelle installation s'est faite autour de l'ancienne (une des plus anciennes des Pays-Bas) et sans rien enlever. Un jeu de 15 m est prévu au-dessus duquel il y a une plateforme en béton. Niveau de la surface = 0, recette à 9,56 m. Environ 0,80 m plus bas, il y a un sas d'aéragé qui se prolonge par des conduits étanches pour le passage des cages jusqu'au niveau de 24,30 m environ. Le plancher de la poulie de contreguidage du câbles est à 33,37 m, l'axe de la poulie Koepe à 44,24 m et la toiture de la tour à 54,44 m (vue en coupe).

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 123

Fiche n° 31.835

H.L. HARTMAN. Determining ventilation requirements for continuous miners. *La détermination des besoins de ventilation pour les mineurs continus.* — **Mining Engineering**, 1962, mars, p. 58/62, 2 fig.

Après un exposé général du problème de la ventilation du front de coupe des mineurs continus en présence du grisou et des poussières, l'auteur compare les méthodes employant les conduits diffusant l'air soufflé et les ajutages soufflants en forme de lance à jet aigu (ceux-ci moins efficaces). Il examine les avantages relatifs de l'usage des cloisons directrices du courant d'air, de la ventilation aspirante et de la ventilation soufflante et de la combinaison des deux.

Après des considérations sur la disposition et l'emplacement du ventilateur et des conduites, il conclut en disant que la ventilation doit réaliser un véritable conditionnement de l'air à l'endroit de l'abatage avec contrôle rigoureux de la composition de l'air, surtout au point de vue du grisou et des poussières. Le captage du grisou par trous de sonde

avec infusion propulsée est hautement recommandable. La vitesse critique du courant de dilution doit être étudiée de manière à assurer un flux turbulent, fournissant un volume suffisant, compte tenu des pertes. La combinaison aspirante et soufflante est la plus efficace et les cloisons directrices ne méritent qu'une confiance limitée.

IND. F 15

Fiche n° 31.766

G. SCHULZE et R. MICHAEL. Gesteinstaubsäcke als dichter Abschluss für Wettertüren und Wetterdämme. *Les sacs de poussières de schiste constituent des éléments d'étanchéité des plus étanches pour portes de ventilation et barrages d'air.* — **Glückauf**, 1962, 28 mars, p. 406/408, 5 fig.

L'installation de portes de ventilation ou barrage d'air dans les zones à fortes poussées est difficile et coûteuse quand on recourt aux maçonneries ou claveaux : trop raides ils se fendillent rapidement ; celles en boiseries et pisé ne valent guère mieux parce que l'argile en séchant laisse des fissures. A la mine Fritz-Heinrich de la Hoesch A. G. (Alten-Essen), le second auteur en vedette a mis sur pied les portes rendues étanches par l'emploi de poussières en sac comme les carrières les fournissent pour la schistification. Leur plasticité en fait un matériau de premier choix pour s'adapter à la pression tout en restant étanche ; de plus il peut réserver plusieurs fois. Des vues montrent de telles portes intactes après un an de service et plus, alors qu'on a déjà dû abaisser les rails. L'installation est très simple : 2 poutrelles de 160 mm (47 kg/m), de 3,60 m de hauteur servent de montant et sont enterrées de 60 cm dans des dés en béton, une traverse en bois aussi enterrée les tient à bon écartement, sur la tête il y a une poutrelle semblable qu'on a soin de garder à une certaine distance des parois, 2 ou 3 autres poutrelles adjacentes forment le plafond qu'on remplit de briques ou claveaux, ensuite on remplit les parois de lits de sacs de poussières et les joints sont remplis aussi de poussières versées à la pelle. Des gonds sont prévus pour porter la porte.

Tout compris une telle porte revient à 1616 DM environ, alors qu'une porte maçonnée en coûte 2040 environ.

Détails des deux prix de revient.

IND. F 22

Fiche n° 31.801

H.S. SHILLINGFORD. The automatic monitoring system for the Haig colliery methane drainage scheme. *Le système avertisseur automatique du réseau de captage de grisou de la bouillère Haig.* — **The Mining Engineer**, 1962, février, p. 290/309, 6 fig.

Rappel de la loi donnant la vitesse du son dans un gaz ; cas d'un mélange. Méthode permettant de mesurer la vitesse du son par un résonateur et réa-

lisation d'une tête grisométrique acoustique basée sur ce principe ; schéma du dispositif électrique ; montage de l'appareil sur une conduite de 505 mm ; variation de la fréquence du signal émis en fonction de la concentration en méthane ; durée de réponse en fonction de la différence de pression aux points de captage. Discussion des sources d'erreur ; variation de la température, influence de la vapeur d'eau et d'impuretés gazeuses ; correction à apporter pour tenir compte de la variation de pression sur la caractéristique acoustique de transmission des transducteurs. Réalisation à la houillère Haig : montage, appareil de mesure, câbles utilisés ; confiance à accorder et précision obtenue. La méthode apporte une réduction du prix de revient de la grisométrie, une plus grande rapidité à déceler les fuites ; compensation des erreurs pour un facteur expérimental. Biblio. : 7 réf.

Discussion.

(Résumé Cerchar, Paris).

IND. F 24

Fiche n° 31.653

W.M. ROBERTSON. Methane drainage and spontaneous combustion. *Captage du grisou et inflammation spontanée*. — *The Mining Engineer*, 1962, janvier, p. 253/266, 5 fig.

Exposé présenté au North Staffordshire Institute of Mining Engineers le 4 septembre 1961 à Stoke on Trent. Un feu s'étant déclaré par inflammation spontanée dans une couche de 3 m exploitée par une taille de 135 m chassante, pour laquelle on avait préparé un captage de grisou pas encore en service, on prit la décision d'isoler le quartier, et également de faire fonctionner le captage préparé. Analyse des gaz pour CO, CO₂ et CH₄ avant et pendant le scellement. L'expérience montre que, dans le cas d'une couche sujette à des inflammations spontanées, le captage après scellement doit être rigoureusement contrôlé et que les quantités extraites doivent être maintenues très basses sinon le captage entraîne des rentrées d'air dans le quartier isolé ; il est donc préférable le plus souvent de cesser le captage. L'isolement du quartier isolé devrait comprendre l'emploi de pulvérisation de latex afin d'empêcher les rentrées d'air dans ce quartier ; il est nécessaire d'analyser le gaz capté dans le quartier et de suivre la valeur du rapport CH₄ : CO.

Biblio. : 2 réf.

Discussion sur le fait rapporté et qui, d'après tous les auditeurs, doit être considéré comme inhabituel.

(Résumé Cerchar, Paris).

IND. F 24

Fiche n° 31.698

X. Die Abdichtung von Gasbohrlöchern. Neuartiges Kunststoffverfahren in der Praxis. *Étanchement des sondages de captage de grisou. Pratique de nouveaux procédés avec produits de synthèse*. — *Gewerkschaftliche Rundschau*, 1962, mars, p. 178/181, 1 fig.

L'auteur rappelle les données courantes du captage du grisou : forage au tricône — hauteur libre nécessaire : 2,60 m — durée moyenne d'utilisation : 130 à 150 m d'avancement — distance minimale des trous : 20 m — quantité d'eau nécessaire : 100 litres/min — diamètre standard des trous de sonde : 95 mm — avant-trous : 143 mm de diamètre, leur longueur est discutée. La question de leur étanchement est analysée. Jusqu'à présent, on scellait généralement au ciment dans cet avant-trou le tuyau de captage sur une longueur variable allant jusqu'à 20 m.

Sur cette longueur on rencontre deux zones de terrains : celle immédiatement au contact de la couche est disloquée par l'onde de pression, y fait suite une zone de fissures et cassures moins développée. Le sondage traverse ces deux zones et, si l'étanchement est insuffisant, on aspire de l'air avec le grisou. Or il arrive fréquemment des fissurations dans le ciment, un remède assez efficace mais coûteux est le double tube de Krau avec manchettes en caoutchouc intermédiaire aux deux extrémités. Actuellement, grâce aux tubes de 6 mm en plastique rigide, on peut mesurer la longueur à donner au tube d'étanchement pour assurer celui-ci ; mais le grand progrès actuel en cette matière est l'étanchement au moyen de résine en polyester que l'on durcit sur place au moyen de durcisseur et d'accélérateur. On prend la mine Luisenthal comme exemple pour montrer ce que peut donner le captage. A cette mine la production journalière est passée de 2000 à 3000 t et, à cause de la réduction du foudroyage, le captage qui avait atteint 6 M m³ en 1950-1951 a donné 36 M m³ en 1954. Actuellement, on atteint 66 M m³. Avec l'emploi du polyester, il est possible d'accroître la teneur en CH₄ du gaz capté de 45 à 50 %. Le nouveau procédé ne coûte pas plus cher que celui au ciment.

IND. F 24

Fiche n° 31.715

W.M. MERRITTS, W.N. POUNDSTONE et B.A. LIGHT. Removing methane (degasification) from the Pittsburgh coalbed in Northern West Virginia. *Le captage du grisou de la couche Pittsburgh dans le nord de la Virginie occidentale*. — *U.S. Bureau of Mines, R.I. 5977*, 1962, 39 p., 22 fig.

Des essais ont été entrepris dans la couche Pittsburgh pour constater les effets du dégazage ; des trous de drainage, horizontaux dans le front de taille ont évacué de grands volumes de gaz et l'infusion dans les trous d'eau sous pression, péné-

trant jusqu'à des distances de 450 m. a permis d'en extraire davantage.

L'aspiration par la pompe à vide a augmenté l'extraction de gaz mais avec diminution de la teneur en méthane.

Les procédés de drainage varient suivant les circonstances : forages dans les épontes ; méthode Hirschbach par traçages au-dessus des tailles ; drainage des remblais ; forages à partir de la surface ; drainage des couches vierges.

Les conditions de dégagement du grisou varient suivant que l'exploitation se fait par tailles chassantes ou par chambres et piliers ; l'introduction des mineurs continus, l'exploitation simultanée de plusieurs couches voisines, etc... constituent des circonstances qui doivent être étudiées avant d'entreprendre le captage du grisou et auxquelles on doit adapter l'équipement à utiliser.

L'équipement des essais pratiqués dans la couche Pittsburgh est décrit et les résultats des observations sont détaillées.

IND. F 411

Fiche n° 31.697

X. Die Kohlenstaubgefahren und ihre Bekämpfung. Die explosiven Gefahrenherde müssen gebannt werden. *Les dangers des poussières de charbon et la façon de les combattre. Les nombreux dangers d'explosion doivent être proscrits.* — *Gewerkschaftliche Rundschau*, 1962, mars, p. 173/177, 9 fig.

Encore impressionné par la catastrophe de Luisenthal qui a fait près de 300 victimes, le rédacteur, sans anticiper sur les résultats de l'enquête, signale que le danger des poussières est toujours présent : coup de grisou et coup de poussières comptent parmi les causes de sinistre les plus importantes des mines allemandes.

A l'aide d'une revue historique, l'auteur examine les causes et le fait du danger des poussières explosives ainsi que les points d'application possibles de la prévention. L'infusion d'eau en veine retient plus particulièrement son attention comme un des procédés les plus modernes de défense.

Vues d'explosion expérimentales à la station de recherches de Dortmund-Derne. Le procédé d'infusion a été créé par Meissner en 1890.

La méthode moderne à haute pression avec, parmi d'autres, les appareils Hauhinco — Pompe moderne haute pression (250 atm) sur patins de la firme Turmag — Tube à étanchement automatique de la firme Hausherr et ceux d'autres firmes — Hauhinco, Turmag.

IND. F 440

Fiche n° 31.675

J.W.J. FAY et D. HICKS. The study of the composition of respirable dust in the pneumoconiosis field research. *L'étude de la composition de la poussière respirable dans la pneumoconiose.* — *N.C.B. Scientific Department*, Rep. 780/ER/125, 25 p., 6 tabl.

Résumé des informations recueillies en 1952-53 sur l'importance de la composition de la poussière

respirable dans la pneumoconiose des mineurs. Discussion du choix des charbonnages pour l'étude du problème. Examen de méthodes possibles pour la prise d'échantillons de poussières respirables devant servir à cette étude, les méthodes courantes pratiquées actuellement étant trop grossières en l'occurrence.

On peut envisager des méthodes perfectionnant les procédés d'analyse de la pratique routinière, au moyen de techniques utilisant le microscope optique. Les deux dernières parties du rapport donnent une revue générale de la situation actuelle et fournissent des recommandations pour l'extension des méthodes de prises d'échantillons et la mise en route de nouveaux programmes de recherches en vue d'étudier le problème sous ses divers aspects.

IND. F 442

Fiche n° 31.709

J.R. HODKINSON. The filter-paper method of airborne dust measurement in coal mines. *La méthode du filtre en papier pour l'analyse des poussières de l'air dans les mines.* — *Safety in Mines Research Establishment*, n° 199, 1961, décembre, 50 p., 10 fig.

On a introduit en 1948, pour le dosage des poussières de l'air au front de taille, une méthode utilisant du papier filtre, une pompe à main et un densimètre.

On s'est efforcé de perfectionner cette méthode pour augmenter la période de prise d'échantillons, sélectionner la granulométrie et étalonner les mesures de densité optique.

Le facteur de calibrage qui relie la densité optique au nombre de particules, ou poids, dépend à la fois de la répartition granulométrique et du degré de transparence.

L'auteur décrit des essais faits au fond comparant la méthode avec le précipitateur thermique.

On a trouvé que la densité optique ne donnait qu'une très grossière estimation du nombre des particules ou de la concentration en poids.

Cette variabilité dans le facteur de calibrage est plus grande que celle qui pourrait résulter d'erreurs de mesure instrumentale ou de variations dans la composition ou la répartition granulométrique de la poussière.

Toutefois, dans un nuage de poussière donné, la reproductibilité des mesures de densité optique est meilleure que celle du dénombrement des particules avec le précipitateur thermique.

Par conséquent, la méthode du papier-filtre se révèle d'application pratique et économique pour des dosages nombreux et comparatifs des poussières à un endroit déterminé.

IND. F 53

Fiche n° 31.850

H.B. DIETTERLE. Erfahrungen bei der Bewetterung von tiefen und heißen Golderzgruben in Südafrika und Indien und die Möglichkeiten ihrer Verwertung in anderen Bergbaurevieren. *Expériences dans la ventilation des mines d'or chaudes et profondes de l'Afrique du Sud et de l'Inde et les possibilités de son application dans les autres bassins.* — 1962, Berlin, 75 p., Berlin Akademie Verlag.

1) Exposé de la situation technique dans les mines d'or du Witwatersrand et des gisements voisins de l'Union Sud Africaine ainsi que des mines d'or du filon Kolar aux Indes. 2) Evolution du climat du fond dans ces travaux. 3) Caractéristiques du climat et méthodes d'examen. 4) Mesures intéressantes et façons d'améliorer le climat : influence du gradient géothermique — action des enveloppes équithermiques et équifrigorifiques — influence de l'humidité relative sur la transmission de chaleur et sur le climat — conditions climatiques du travail — influence de l'entretien de la sécheresse dans les travaux sur le climat du fond — élimination des sources d'humidité — amélioration maximale obtenue ainsi — importance de la conduite des travaux dans les mines chaudes — expérience acquise avec les installations de réfrigération.

IND. F 60

Fiche n° 31.726

A. KLINKMUELLER. Die Selbstentzündung der Kohle und Kohlenstaubexplosionen. *Combustion spontanée du charbon et coups de poussières.* — *Bergbau*, 1962, mars, p. 106/109.

Définition et distinction entre la combustion d'origine externe ou interne, c'est surtout la vitesse de développement qui les distingue et la température à laquelle elles se poursuivent.

Quelques exemples de matières autoinflammables : le phosphore blanc qui en masse s'allume à 60° et finement divisé à la température ordinaire. La pyrite et la marcassite qu'on rencontre dans certains charbon en présence d'humidité, il y a élévation de température.

Leur influence sur la combustion spontanée des stocks de charbon est mise en balance avec celle des matières humiques du charbon.

Les huiles en présence d'oxygène (bourse de laine, etc...) et surtout d'huile de lin en se desséchant absorbent de l'oxygène et s'échauffent notablement.

Concernant le carbone : on note que la maille E-H supporte de plus hautes températures que la maille C-H-O. Exemple : le lignite avec 25 % d'O₂ s'allume à 200° C tandis que la paraffine de lignite (sans O₂) s'allume à 370°, le charbon à 7 % d'O₂ s'allume à 300°. L'autoéchauffement du charbon comporte un processus physique d'ab-

sorption qui s'atténue rapidement quand la température monte et une oxydation (chimique) dont la vitesse triple quand la température augmente de 10°.

Au sujet des stocks : dans les classés en tas élevés, l'air ralentit l'auto-oxydation ; par contre l'absorption de l'oxygène élève la température, spécialement dans les tas de tout-venant de faible hauteur. Le charbon humide en silo est plus inflammable qu'en tas. La pluie est aussi défavorable. La poussière de charbon par sa grande surface spécifique est un agent d'explosion. En mélange avec le grisou, le danger s'accroît beaucoup.

H. ENERGIE.

IND. H 9

Fiche n° 31.752

H. MASSON. Les nouvelles sources d'énergie. — *Annales des Mines de France*, 1962, mars, p. 143/168, et avril, p. 211/228, 12 fig.

Le monde se transforme à un rythme jusqu'ici jamais atteint. Ses besoins en énergie augmentent chaque jour.

L'industrialisation des régions sous-développées peut soulever demain des problèmes difficiles à résoudre dans les régions dépourvues des sources classiques d'énergie. C'est pourquoi l'O.N.U. se préoccupe de trouver des ressources.

Du 21 au 30 août dernier, une Conférence Internationale sur les nouvelles sources d'énergie s'est tenue à Rome : il y avait plus de 500 inscrits de 57 nations. Il y a eu près de 300 publications. L'auteur fait une revue du sujet.

I. *Energie géothermique* : ses caractères, répartition géographique, applications. Conclusion : dans l'état de nos connaissances, elles sont très localisées.

II. *Energie éolienne* : ses caractères, utilisation, réalisations actuelles.

III. *Energie solaire* : A. Captage : surfaces sélectives, non-sélectives.

B. Emmagasinage de l'énergie solaire :

1) Stockage de la chaleur ; 2) stockage de l'énergie :

- a) accumulateur classique
- b) emmagasinage mécanique
- c) piles à combustibles
- d) divers.

C. Utilisations actuelles de l'énergie solaire :

1) chauffage de l'eau ; 2) chauffage des habitations ; 3) cuisine solaire ; 4) production du froid ; 5) production d'eau douce ; 6) fours solaires ; 7) production de force motrice.

8) La production directe d'électricité :

a) *Générateurs thermo-électriques* : données historiques — étude théorique — constituants d'un générateur thermo-électrique — considérations techniques — influence de divers paramètres — cas

des siliciures — coût d'une installation — conclusions sur les générateurs thermo-électriques : de grands progrès ont été faits depuis peu de temps. Les efforts des chercheurs tendent à accroître le rendement.

b) *Générateurs thermo-électroniques et thermo-ioniques* : principes de l'émission thermo-électronique — association d'une cellule thermo-ionique et d'un collecteur solaire — conclusions.

c) *Générateurs photo-électriques* : étude théorique — cellules au silicium-polycristallin — sulfure de cadmium — amélioration possible — emploi des miroirs — prix — usage des cellules photo-électriques.

Conclusion générale : ampleur des problèmes. De toutes les sources étudiées, l'énergie géothermique est celle qui a donné lieu aux réalisations les plus puissantes. Viennent ensuite par ordre : les énergies éolienne et solaire. Cette dernière est riche en espoirs.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 520

Fiche n° 31.791

J. BRONOWSKI. Briquetting. *La fabrication des briquettes*. — *Colliery Guardian*, 1962, 22 mars, p. 361/362.

Les recherches entreprises sur la fabrication de briquettes sans fumée par le National Coal Board n'ont pas donné des résultats satisfaisants. La nécessité de trouver l'emploi de quantités croissantes de fin charbon est cependant pressante. Des projets d'installations de fabrication d'au moins 1 million de tonnes par an de briquettes sans fumée par des procédés nouveaux et en partant notamment des fines barrées du Pays de Galles ont été réalisés au cours des récentes années. Une usine pilote a été construite à Graigola, représentant un investissement de 42 millions de francs. Avant de lancer le procédé sur le plan industriel et commercial, le Comité d'études a voulu étudier les réalisations similaires en France, produisant l'« anthracine ».

D'autre part, les Charbonnages de Birch Coppice montrent une installation de production de 800.000 t/an de briquettes sans fumée à partir de fines grasses. Le procédé repose sur la fluidisation à la température de 410° et le briquetage du produit.

Des retards ont été causés à la réalisation de l'installation pilote par diverses difficultés, notamment du côté des générateurs de gaz inerte.

L'installation industrielle doit être montée à Coventry à une échelle quinze fois plus grande que celle des essais, mais des points restent encore à fixer, en particulier la question du briquetage

pour la production envisagée et celle de la présentation du produit sous une forme attirant la clientèle. Les réalisations dans l'étude de cette question ont certainement subi du flottement.

IND. I 62

Fiche n° 31.775

K. TOMKOW. An apparatus for rapid determination of moisture content in brown and bituminous coal. *Un appareil pour la détermination rapide de la teneur en humidité des lignites et des charbons bitumineux*. — *Prace Głownego Instytutu Gornictwa*, n° 126, 1952, p. 1/9 (en polonais). Trad. U.S. Dept. of Commerce, OTS 60-21367, 13 p., 6 fig. (1961).

Description et expérimentation d'un appareil pour la détermination rapide de l'humidité des lignites et des charbons gras. Cet appareil opère de façon discontinue, par mesure de la constante diélectrique d'un échantillon introduit dans une chambre annulaire de 91 mm de hauteur comprise entre deux cylindres métalliques de 85 et de 42 mm de diamètre qui constituent les armatures d'un condensateur. La précision de la mesure est de l'ordre de $\pm 0,2\%$ de l'humidité totale d'un lignite broyé à 0-10 mm ou de l'humidité d'un charbon gras broyé à 0-3 mm.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 310

Fiche n° 31.671

X. Area Central Workshops and stores n° 1 area - Division N-E, N.C.B. *Les ateliers centraux et magasins de l'area n° 1 de la Division N-E du N.C.B.* — *Colliery Engineering*, 1962, mars, p. 112/117, 10 fig.

L'area n° 1 comprend 12 charbonnages produisant par an 5 à 6 M t nettes dont 60 % avec mécanisation, encore en voie d'accroissement.

Un ancien charbonnage fermé a été choisi pour installer les ateliers centraux. Ils occupent 140 hommes actuellement, et bientôt 300 sur une surface de 72 m x 72. Services administratifs, services de réception, réparations de câbles, remise en état du matériel électrique, mécanique ; étançons hydrauliques, machines en général, services de récupération, forges, etc. sont mentionnés. Les magasins centraux couvrent environ 2.500 m². L'organisation des différents services est brièvement décrite et les installations sont illustrées par 10 photographies.

IND. J 5

Fiche n° 31.663

J. CLAXTON-SMITH. Manpower deployment. *Répartition du personnel*. — *Steel and Coal*, 1962, 23 février, p. 375/380, 4 fig.

Un système de contrôle du personnel du fond à partir de la surface a été établi dans 10 charbonnages du 4^e district de la division N.E.

Une exigence du système est de connaître aussitôt que possible le nombre d'ouvriers présents avec leur qualité ; certains travaux ne peuvent être attelés qu'avec une équipe complète, par contre et avec ordre de priorité, certains travaux peuvent être remis à plus tard quand il manque de personnel. Les directives sont données par les divisionnaires et appliquées par les chefs-mineurs (environ 1 pour 300 hommes, d'après la discussion). Le nouveau système de marquage a pour but : 1) d'avertir aussitôt que possible les chefs-mineurs ; 2) la capacité des ouvriers utilisée au mieux et le placement connu dès la descente ; 3) l'ordre de priorité est fixé d'avance d'après un plan général souvent révisé ; 4) l'intégration de tous les plans de travail et de production doit servir de plan opérationnel de la mine. On a adopté le pointage à 2 cachets (médaillles) et, parmi d'autres plus compliqués et plus chers, le système Ronéo. Dès l'entrée aux bains douches, l'ouvrier détache les 2 médailles, l'une est remise à l'accrocheur à la descente et l'autre est remise à la fin du poste à la sortie de la cage. L'ouvrier en prend soin et il s'en égare très peu. Pendant que les ouvriers se déshabillent, prennent leur lampe et se rendent au puits, le service de pointage a réalisé le plan d'attelage d'accord avec les chefs mineurs. En cas d'absence, une étiquette en plastique est pendue au cachet. Chaque jour au 3^e poste, les médailles rentrent au bureau.

Un plan d'ensemble rectangulaire avec les opérations, les chantiers, les tâches, le personnel utilisé, des feuilles d'instruction et de contrôle sont produits, les dernières pour la lampisterie et pour le fond. Le bénéfice réalisé est difficilement exprimable. Par ci, par là, des ouvriers gagnent 20 à 40 min pour commencer à travailler.

Un exemple notable a montré un accroissement de 75 % de rendement. Au poste de 2 h, les instructions des chefs-mineurs arrivent au fond 7 à 8 min avant l'arrivée des ouvriers. Le personnel préfère le nouveau système à l'ancien.

P. MAIN-D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 120

Fiche n° 31.733

A. FRITZE. Unfälle durch abgleitende und fallende Gegenstände im Ruhrbergbau und die technischen Möglichkeiten ihrer Verhütung. *Accident par des chocs tombant ou glissant dans les mines de la Ruhr et les possibilités techniques de leur prévention.* — *Bergfreiheit*, 1962, mars, p. 96/107, 27 fig.

De 1957 à 1959 dans les mines de la Ruhr, il y a eu 1944 accidents donnant lieu à l'indemnisation. C'est-à-dire que ces accidents viennent en 3^e ordre d'importance dans l'ensemble des causes.

D'autre part, on peut les classer en 4 catégories d'après la nature de la chose tombant ou glissant et l'ordre d'importance : 1) matériel de soutènement métallique ; 2) tas de pierre ou charbon ; 3) tuyauteries et pièces de machine ; 4) soutènement en bois.

Sur la base des observations on a déduit des recommandations pour chaque type, tirées des mesures prises dans les mines de la Ruhr, recommandées par les fournisseurs, par les Mines d'Etat Néerlandaises et par le N.C.B. Leur application devrait réduire notablement la fréquence de ces accidents.

IND. P 121

Fiche n° 31.741

F.S. POLLARD. Some aspects of the safe use of electrical and mechanical equipment in mines. *Quelques aspects de la sécurité d'emploi de l'équipement électrique et mécanique dans les mines.* — *Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1962, mars, p. 250/256, 1 fig.

L'auteur montre le développement de la mécanisation dans les mines depuis 1939, particulièrement dans les Midlands. Il cite la statistique des accidents montrant l'importance relative des accidents dus aux transports ; d'importance environ cinq fois moindre, les engins mécaniques et électriques du fond viennent ensuite, suivis par les engins de translation dans les puits.

L'auteur envisage successivement ces causes d'accidents, mentionnant quelques cas caractéristiques et montrant comment le sinistre aurait pu être évité : rupture d'un câble de treuil de halage, accidents dus aux haveuses ou aux blindés, tirs à l'air comprimé, rupture de câble d'extraction, accidents de guidonnage dans les puits, électrocution, incendies dus à des courts-circuits, accidents dus aux locomotives, etc...

La plupart de ces accidents sont évitables et une propagande organisée pour la sécurité peut avoir sur la statistique un effet favorable.

IND. P 1225

Fiche n° 31.725

A. FRITZE. Unfälle bei der Schlepperhaspelförderung und Vorschläge zu ihrer Verhütung. *Accidents par les treuils de halage et projets pour leur prévention.* — *Bergbau*, 1962, mars, p. 81/88, 9 fig.

Après une description des treuils de halage en service dans la Ruhr et des dispositifs de sécurité usités (soupape de l'homme-mort, grille de garde Pleiger et Düsterloh), l'auteur analyse pour 1960 les accidents dus à l'emploi de ces machines : d'après la cause, l'activité du blessé et le lieu de l'accident, l'auteur précise les dispositifs de sécurité qui étaient nécessaires et émet des propositions pour diminuer les dangers inhérents à la manutention des berlines par treuils à air comprimé.

Par les dispositifs de sécurité actuels, on réduit déjà au minimum le danger d'être entraîné à l'improviste sur le tambour à câble.

Comme plus grand danger actuellement, il y a l'espace entre le crochet d'attelage et le tambour où un démarrage subit peut blesser, ou renverser et entraîner une personne par le câble brusquement tendu ou encore par du matériel projeté. Il peut aussi arriver qu'une berline déraillée n'est pas remarquée assez tôt et écrase quelqu'un contre la paroi. Le remède est de prévoir des commandes d'arrêt du treuil accessibles de tout endroit et interdire la circulation pendant la marche du treuil.

Pour diminuer les dangers provenant du treuil (défaut du levier d'embrayage, garde défectueuse, enroulement mal centré, il est recommandé d'utiliser un treuil avec guide commandé du câble et mécanisme enfermé, comme la firme Schlang et Reichart les construit, et donner des instructions pour que la vanne de commande soit écartée de 1 à 2 m derrière le treuil, l'aéragé nécessaire étant prévu.

L'observance des recommandations reprises dans le texte est susceptible de réduire notablement le nombre des accidents.

IND. P 131

Fiche n° 31.645

W. WEHNER. Richtlinien für den Bau und die Einrichtung von neuzeitlichen Grubenrettungsstellen im Ruhrgebiet. *Directives pour la construction et l'installation des stations de sauvetage modernes dans la région de la Ruhr.* — *Dräger-Hefte*, 1961, novembre-décembre, p. 5422/5432, 21 fig.

L'organisation du service de sauvetage est très décentralisée dans la Ruhr. Chaque mine entretient ses propres équipes et choisit ses propres appareils respiratoires et installations. On appelle station de sauvetage les locaux où l'on remise et entretient les appareils et installations, ainsi que ceux où l'on forme les jeunes sauveteurs.

Dans les ordonnances de l'administration supérieure des mines de Dortmund du 1er juillet 1953, il est prévu que de telles stations doivent exister dans chaque charbonnage de la circonscription pour assurer la formation et le personnel de service en tout temps. Les anciennes prescriptions n'imposaient qu'un dépôt d'appareils respiratoires. La plupart des nouvelles installations se sont imposées par suite des destructions de la deuxième guerre mondiale. On en a profité pour donner des directives relatives aux salles de stockage et d'entretien des appareils, pour les cours de formation, l'entraînement des équipes, leur confort et un nombre de sauveteurs en relation avec les effectifs de la mine. Les directives donnent des généralités qui doivent être appropriées aux besoins de chaque mine. On décrit le mode de stockage, les conditions de température, les installations de nettoyage des appareils

et d'entretien, l'atelier de réparations, la salle pour le remplissage d'oxygène, pour la surveillance et la direction, la salle de cours qui sert de salle de repos en cas de sinistre grave, la salle d'exercices avec galeries de marche debout et de reptation, salle de travail, des signaux divers, éclusage des gaz, installations de dépression, etc... Ces directives découlent d'une longue expérience.

IND. P 23

Fiche n° 31.650

X. Les écoles nationales supérieures des mines. — **Regards sur la France**, 1961, novembre, 303 p., 180 figures.

Préface par J. M. Jeanneney, Ministre de l'Industrie.

Présentation des trois Ecoles, Paris, St Etienne et Nancy, par R. Millot, G. Matheron et M. Demonque.

G. Arlet : Essai sur l'histoire des Ecoles des Mines.

R. Alquier : Leurs sacrifices.

R. Fischesser, L. Neltner et B. Schwartz : L'enseignement dans les Ecoles des Mines — Option mines à l'Ecole de Paris — L'option métallurgie à l'Ecole des Mines de St-Etienne — La solution de l'Ecole des Mines de Nancy — Les relations enseignement — recherches — industrie — Enseignement et spécialisation post-scolaire.

Les débouchés.

P. Baseilhac : L'industrie houillère française (cf. 31.651 - Q 1120). - P. Verrier : L'ingénieur des houillères. - R. Loison : Le Centre d'Etudes et de Recherche des Charbonnages de France. - P. Guinard : Le rôle de l'ingénieur dans les mines de fer. - G. Perrineau : Les mines métalliques. - P. Lafitte : Les carrières dans la recherche géologique et minière. - L. Neltner : La géophysique, généralités. - R. Desaint : L'ingénieur géophysicien de surface. - A. Poirault : L'étude géophysique des sondages. - A. Demargne : Le pétrole et les mineurs. - M. Brunet : Les carrières du pétrole. - A. Aron : La sidérurgie française, son expansion et ses problèmes. - A. Grandpierre : Ce que la sidérurgie du Bassin Lorrain attend des ingénieurs formés par les Ecoles des Mines. - M. Allard : Les élèves des Ecoles des Mines et la recherche sidérurgique. - M. Olivier : La fonderie française vous offre... - P. Jean : L'industrie chimique et ses ingénieurs - J. Givaudon : Essor des industries chimiques - P. Couture : L'énergie nucléaire. - Réalisation et perspectives. - A. Leaute : L'avenir des industries mécaniques. - J. Martin : Les industries mécaniques et le progrès. - M. Jordan : L'ingénieur dans l'industrie automobile. - J. Faye : La construction électrique. - J. Dontot : L'ingénieur électronicien. - J. Pages : Les carrières d'ingénieurs dans les industries électrique et gazière. - R. Fort : L'industrie

gazière et ses ingénieurs. - P. Dargeou : La S.N.C.F. - H. Courbot : L'essor mondial de l'industrie française des Travaux Publics. - E. Hauser : L'ingénieur de banque. - *Le Corps des Mines* : E. Friedel : Avant-Propos. - B. de Villemajane : Aperçu historique et actuel.

Conclusions, par L. Armand. - Documentation technique.

IND. P 53

Fiche n° 31.676

D. HICKS, J.W.J. FAY, J.R. ASHFORD et S. RAE. The relation between pneumoconiosis and environmental conditions. An analysis of the results of the first series of X ray surveys in the N.C.B. pneumoconiosis field research. *La relation entre la pneumoconiose et les conditions du milieu. Analyse des résultats de la première série d'observations aux rayons X du service de recherche sur la pneumoconiose du N.C.B.* 1961, mars, 40 p., 31 tabl., 23 fig., 14 appendices

Choix des charbonnages pour la recherche et données de base recueillies. Sujets défaillants aux convocations et sujets non acceptés à l'examen. Prédominance de la pneumoconiose simple. Traitement mathématique des données recueillies et du modèle basique, y compris l'analyse multidimensionnelle. Le Groupement des charbonnages en groupes régionaux et analyses subséquentes. Les résultats obtenus du groupement des charbonnages en 3 classes. Conclusions diverses.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 31.848

F. NYKL. Betriebswirtschaft und Kostenrechnung im Kohlenbergbau. *Economie d'entreprise et calcul du prix de revient dans les mines de charbon.* — *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, 1962, février, p. 39/43.

Actuellement, les charbonnages autrichiens ont à combattre des difficultés croissantes dans la vente de la production. Les parcs de stockage et les centrales à vapeur sont saturés, les montagnes de charbon qui s'accumulent dans les paires sont des témoins indéniables de la crise que traverse cette industrie. Bien que toutes les entreprises ne soient pas atteintes de la même manière, d'année en année le secteur autrichien de l'énergie s'anémie. Dans l'après-guerre la mise en activité de nouvelles mines, des investissements et l'accroissement de la productivité avaient porté des fruits ; de 2,4 Mt en 1946, on avait atteint 6,9 Mt en 1957. Actuellement, le problème se pose autrement : il faut abaisser le prix de revient.

Pour se défendre contre les charbons étrangers, la modernisation et la rationalisation n'ont pu être réalisées que très partiellement, faute de capi-

taux. Les salaires ont monté de 1,55 FB environ en 1946 à 21,60 FB en 1960. En même temps, les prix de vente ont baissé de 20 à 40 F et on n'a pas de réserve pour cette période difficile. Dans les mines de Styrie, le personnel ouvrier, qui était de 7.400 en 1946, était passé à 8.400 en 1957. Actuellement il est retombé à 7.000. Les salaires s'accompagnent de 80 % de charges sociales, comme un décompte le fait ressortir. Pour retrouver des capitaux, il faut évidemment rétablir la confiance et pour cela passer aux méthodes modernes de comptabilité. A la place de la simple situation comptable en fin d'exercice ou encore du calcul avec prix normaux, aux E.U., on pratique le calcul avec coût standard et, en Allemagne, le calcul avec prix planifiés. L'inconvénient de ces méthodes est qu'elles coûtent cher. L'auteur s'est rallié à une autre méthode moins coûteuse. C'est la méthode budgétaire avec prévisions globales, ce qui demande moins de corrections unitaires. La prévision technique est la spécialité du jour.

IND. Q 1120

Fiche n° 31.651

P. BASEILHAC. L'industrie houillère française. — *Regards sur la France*, 1961, novembre, p. 175/180, 5 fig.

Avec leurs 200.000 salariés, un chiffre d'affaires de 4,48 Ma de NF (\pm 44,8 Ma de FB), les Charbonnages de France sont une des toutes premières industries françaises. Moins bien dotée que la Grande-Bretagne ou l'Allemagne, la France a fait de ses Houillères une industrie solide et dynamique qui achète pour 1,5 Ma de NF de fournitures, distribue 2 Ma de NF de salaires et fait vivre environ 1 M de français. En 1945, le niveau de production des mines était tombé très bas, mouvement amorcé déjà par la crise de 1930. De 47,7 Mt en 1938 on était tombé à 35 Mt en 1945. En 1958, on est remonté à 60 Mt. Les rendements sont encore plus frappants. Il y avait 161.000 mineurs de fond en 1938, 220.000 en 1945 et seulement 144.000 en 1958. En 1960, le rendement fond atteint 1818 kg. En 10 ans, 60 grands ensembles de production nouveaux ou transformés ont été mis en service. La production moyenne d'un puits est passée de 700 à 2000 t. Le puits de Merlebach en Lorraine à lui seul tire 12.000 t nettes avec un rendement de 2.800 kg. Dans le bassin du Nord et Pas-de-Calais, le nombre d'unités d'extraction est diminué de 109 à 60 pour une production au moins égale et en fin de programme actuel, il sera ramené à 40. Les efforts de mécanisation correspondent à un investissement annuel de 0,6 Ma de NF (6 Ma FB). On a percé 12 km de puits, creusé 2000 km de galeries. A Bruay et à Gardanne, on a créé deux prototypes de soutènement marchant. Haveuses, rabots, pelles mécaniques, se multiplient dans les

chantiers, la consommation d'électricité a quadruplé. Actuellement, la conjoncture impose un repli de 10 % de la production pour 1965. C'est une occasion pour concentrer la production, mécaniser encore plus pour réduire les prix de revient. D'autre part, la qualité des produits est loin d'être négligée : 175 Ma de F anciens (17,5 Ma FB) ont été affectés aux nouvelles centrales (3100 MW à la fin du 3^e plan). Partant de 0 en 1950, les Houillères de Lorraine produisent actuellement 2 Mt de coke par an avec un charbon naguère impropre à cet usage.

IND. ◊ 1130

Fiche n° 31.856^I

E.J. KIMMINS. Concentration of colliery working. A study of the coal mining industry in time and space. *Concentration des travaux de charbonnages. Etude de l'industrie des mines dans le temps et l'espace.* — *Colliery Guardian*, 1962, 12 avril, p. 457/467, 4 fig.

Trois index sont intéressants à considérer, le 3^e étant le résultat du produit des deux premiers : *index de concentration géographique* = rapports de la longueur totale des tailles (x) à la longueur totale de transport (L) — *index de concentration en tailles* = production moyenne par mètre de taille, soit σ le tonnage pour la longueur L considérée (σ/x). Enfin, *l'index de concentration générale* = $x/L \times \sigma/x = \sigma/L$.

L'index x/L marque le vieillissement des mines : les chantiers s'éloignent, cependant on peut y remédier au moins partiellement par la concentration des transports. La considération des trois index pour l'ensemble de la Grande-Bretagne montre que, de 1951 à 1959, x/L a augmenté de 2,4 %. La concentration en taille s'est accrue de 8,6 % et la concentration générale de 11,2 % (environ $2,4 + 8,6$).

L'examen séparé des divisions montre qu'à part le Durham et la Division S-E, l'index de concentration en taille a augmenté partout. La concentration générale est surtout influencée par la création de nouvelles mines et la modernisation des anciennes. La concentration géographique dépend de la concentration des transports, du type de loco, de la tendance dans la dimension des berlines, dans la rapidité aux points de chargement. La concentration en taille est une fonction complexe de la longueur des tailles et de leur avancement. Un diagramme intéressant est donné sous forme d'abaque : en abscisse, les avancements en m/poste, en ordonnée, le tonnage par 25 cm d'ouverture, en droites convergeant à l'origine, les longueurs de taille de 100 à 350 m. Ainsi pour 100 m de longueur de taille et 3,50 m/jour, on a 125 t/25 cm de puissance pour 350 m de longueur de taille, et 2 m/jour on a 250 t/25 cm de puissance. Des lignes pointillées donnent les performances des rabots, Anderton,

Trepanner, etc. En dessous de 75 cm d'ouverture, de nouveaux types de machine sont proposés.

IND. ◊ 1131

Fiche n° 31.809

J. ATKINSON. Proposed concentration schemes in n° 4 area, East Midlands. *Proposition de plans de concentration dans le district n° 4 des Est Midlands.* — *Steel and Coal*, 1962, 30 mars, p. 623/634, 9 fig.

L'article expose les projets de concentration intéressant les charbonnages du district n° 4 des Est Midlands : Kirkby, Bentinck, Winning.

Les investissements nécessaires à ces réalisations représentent, pour le premier, plus de 4 millions de £. La production envisagée est de 8000 t brutes/jour provenant de trois couches. Elle sera concentrée et amenée à la surface par une galerie inclinée à 25 cm/m, au moyen de convoyeur, les exploitations se trouvant vers la profondeur de 500 m. Suppression d'un puits et modernisation de l'équipement de deux autres. Modifications diverses. Au charbonnage de Bentinck, la production sera de 5100 t brutes. Le rendement visé atteint 6 t (global). Les modifications et modernisations sont analogues aux précédentes et leur coût est évalué à 3.819.537 £. Au charbonnage de Winning, la production atteindra 6000 t brutes/jour. Le coût des travaux projeté atteint 978.780 £. Le détail en est fourni par l'article.

IND. ◊ 124

Fiche n° 31.847

J. VILLE. Le gaz naturel en France et au Sahara, ses applications chimiques. — *Ingénieurs Civils de France*, 1962, avril, p. 29/42, 7 fig.

Le plus gros producteur de gaz naturel est les E.U. : 367 Ma de m^3 en 1960. L'U.R.S.S. a produit à la même époque 50 Ma de m^3 , le Canada 16, l'Italie 6,5, la Roumanie 5 et la France 3 Ma de m^3 . Depuis 1961, Lacq donne 4,5 Ma m^3 et en 1963 Hassi R'Mel en donnera 1,2 Ma.

D'autre part, Allemagne, Pays-Bas et Belgique ont des ressources en gaz naturel encore très modestes, mais la production est en constante augmentation. Comparaison des champs de gaz naturel les plus importants du monde où Hassi R'Mel et Lacq sont en bonne posture après les E. U. Composition du gaz naturel : surtout CH₄ (de 69 à 99 %) mais pour le surplus très variable ; H₂S à Lacq est particulièrement désagréable, CO₂ et N₂ également mais moins. Caractéristiques du gisement de Lacq : CH₄ : 69,4, autres hydroc. 5,6 ; H₂S 15,2 ; CO₂ 9,5 ; N₂ 0,3. Traitement, stockage, transport et distribution. Complexe des sociétés utilisatrices. Le gaz naturel en Af. F. N. : utilisations, projets.

IND. Q 134

Fiche n° 31.718

B. BOYD. Underground mining progress. *Les progrès en exploitation souterraine.* — *Mining Congress Journal*, 1962, février, p. 60/66, 6 fig.

L'auteur passe en revue les progrès réalisés en exploitation des mines (autres que les charbonnages) souterraines en 1961 spécialement dans le domaine des méthodes et de l'équipement.

Sont successivement examinés : la mécanique des roches et le soutènement (cadres coulissants, boulonnage du toit contrôlé, bétonnage et cimentation); les méthodes et le remblayage.

Le forage : matériel, forets, affûts et béquilles à air comprimé avançant automatiquement le perforateur.

Le minage : emploi du nitrate d'ammoniaque — fuel oil.

Le fonçage des puits à grands avancements : record en Afrique du Sud : 335 m en un mois, puits de 7,80 m de diamètre, bétonné.

Les sondages à grands diamètres : à New Mexico 213 m à 2,25 m de diamètre, forage à rotation.

Les chargements des wagonnets, les transports, l'emménagement en trémies ou silos perfectionnés par divers dispositifs.

Les machines à calculer, l'automation, les commandes à distance appliquées dans les exploitations minières.

R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 212

Fiche n° 31.686

R. LOISON. La IV^e Conférence Internationale sur la Science du Charbon. - Le Touquet, 30 mai-2 juin 1961. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1962, février, p. 145/152. — Résumé des communications dans les *Annales des Mines de Belgique*, 1961, juillet-août, p. 744/752.

Les sujets traités peuvent se classer en deux grands chapitres : Structure physico-chimique des houilles et carbonisation.

53 communications étaient présentées. Un compte rendu serait fastidieux. L'auteur en tire quelques réflexions sur l'état de nos connaissances de la science du charbon, moyens mis en œuvre, forme des résultats obtenus.

1. Nouveaux moyens d'études : chromatographie gazeuse, diffraction des rayons X, spectrographie infra-rouge et pouvoir réflecteur du charbon, analyse statistique structurale, méthode des modèles.

2. Structure physico-chimique de la houille.

3. Carbonisation.

Conclusion : Pas trop d'illusions sur l'incidence des découvertes possibles sur l'extension des débouchés de la houille en tonnage sauf toutefois dans le domaine de la carbonisation. Par contre, con-

tribution possible à l'économie des houillères en orientant les traitements de valorisation de la houille (coke et sous-produits).

IND. R. 214

Fiche n° 31.795

S. BATZEL. Vortragsveranstaltung des S.K.B.V. über Strebaubau. Essen 21-9-1961. Begrüssung und Einführung. *Journée du soutènement en taille du S.K.B.V. Essen 21-9-1961. Allocution et introduction.* — *Glückauf*, 1962, 11 avril, p. 429/432, 8 fig.

Salutations d'usage : le grand nombre de participants montre l'intérêt du sujet. Rappel des quatre types de caractéristiques relevées sur les étaçons à friction. Les mesures des charges du soutènement et de la résistance du mur sont devenues un des moyens les plus efficaces pour apprécier et améliorer un dispositif de soutènement. Actuellement, le stade des mesures éventuelles est dépassé : on est aux mesures régulières qui signalent les changements d'allure du toit et les modifications à apporter au soutènement. Dans les forts pendages de la Sarre notamment, on a observé l'utilité des étaçons en jambe de force pour s'opposer aux glissements du toit qui peuvent aussi se produire en plateure dans le cas de foudroyage.

Dans le cas de reprise d'un banc qui s'est effondré vers l'arrière-taille, le boulonnage de la reprise se montre souvent un auxiliaire utile.

Les inconvénients des étaçons à friction sont suffisamment connus (spécialement le grand déploiement de main-d'œuvre qu'ils occasionnent). Le soutènement marchant doit y remédier. Le point délicat de ce dernier est le bon fonctionnement des soupapes. Le S.K.B.V. a une installation pour les essais de celles-ci, ainsi d'ailleurs que pour les essais des étaçons hydrauliques et le fonctionnement des cadres.

Les conditions géologiques s'accommodent parfois mieux, soit des files parallèles avançant tour à tour, soit du cadre rectangulaire rigide avançant tout d'une pièce, éventuellement plus stable.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

IND. S 4422

Fiche n° 31.803

B.R. PURSALL et S.P. BANERJEE. The application of gas chromatography to the analysis of firedamp from various sources in the Yorkshire coalfield. *Emploi de la chromatographie en phase gazeuse à l'analyse du grisou de diverses origines dans le bassin du Comté d'York.* — *The Mining Engineer*, 1962, février, p. 317/330, 3 fig.

Origine du méthane et de ses homologues ; possibilité d'utiliser la chromatographie en phase gazeuse à l'analyse du grisou ; on a choisi comme

adsorbant le gel de silice ou le tamis moléculaire, ce dernier séparant oxygène et azote et n'étant employé que si cette séparation est nécessaire. Comme gaz porteur, on a pris l'argon, faute d'hélium. Schéma classique du montage avec détection par catharomètre.

Etalonnage, résultats obtenus dans cinq houillères et discussion, présence d'éthane et rapport éthane à méthane ; présence rare et faible en tout cas d'hydrogène ; présence de 1 à 4 % d'anhydride carbonique, hydrocarbures supérieurs et difficultés à surmonter, cas de l'éthylène. Il convient de continuer les recherches pour perfectionner le mode opératoire pour doser certains hydrocarbures.

Biblio. 25 réf.

Discussion qui a permis de connaître les travaux de la Division Nord-Est du National Coal Board et les travaux plus récents de l'Université de Sheffield.

(Résumé Cerchar, Paris).

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES.

IND. Y 222

Fiche n° 31.765

C. KROEGER et M. KLATT. Isolierung und Eigenschaften der Gefügebestandteile von Saarkohlen. *Séparation et propriétés des macéraux des charbons de la Sarre.* — Glückauf, 1962, 28 mars, p. 398/406, 16 fig.

Cinq échantillons de charbons de la Sarre ont été traités par broyage sélectif, triage par courant

d'air et séparation par densité, on a ainsi séparé les macéraux et même fait des décompositions en vitrinite, exinite et inertinite dont la recombinaison a permis de préciser les macéraux purs. Dans l'exinite, on a pu séparer sporinites et cutinite ; dans l'inertinite, micrinite et sclérotinite. Les vitrinites s'y distinguent de celles de la Ruhr par une plus faible densité, une plus haute teneur en hydrogène et matières volatiles, ainsi qu'une meilleure capacité de cokéfaction. Ces différences sont dues principalement à la teneur en résinite pétrographiquement déterminable mais aussi à la distribution submicroscopique. Autre flore et autres conditions de houillification sont probablement la cause de la différence entre vitrinite de la Sarre et celle de la Ruhr.

La série stratigraphique de l'exinite en matières volatiles décroissantes est résinite, cutinite, sporinite ; cette succession se marque aussi dans les diagrammes en rapports H/C, O/C. Comparée avec la sporinite, la cutinite montre un pouvoir cokéfiant analogue mais plus faible.

Sclérotinite et micrinite de la Sarre ne diffèrent pas essentiellement de celles de la Ruhr tant en matières volatiles qu'en pouvoir cokéfiant.

Pour préciser le processus de houillification et la structure du charbon, la considération des éléments structurels vitrinite, exinite et inertinite est certainement plus parfaite que l'emploi de la simple comparaison des lits. A l'avenir, on doit cependant considérer ces macéraux comme des groupements à différencier plus finement.

Bibliographie

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Juillet-août 1962.

Avant-propos.

Revue de la situation des combustibles minéraux et des principaux métaux et minerais en France métropolitaine et dans les territoires d'outre-mer en 1961.

Panorama de l'industrie minière du continent africain en 1961.

Éléments statistiques 1961 : France - Algérie -

Sahara - départements et territoires d'outre-mer - autres états d'expression française.

Communauté économique et monde.

Chroniques et divers

Statistiques mensuelles des productions minière et énergétique.

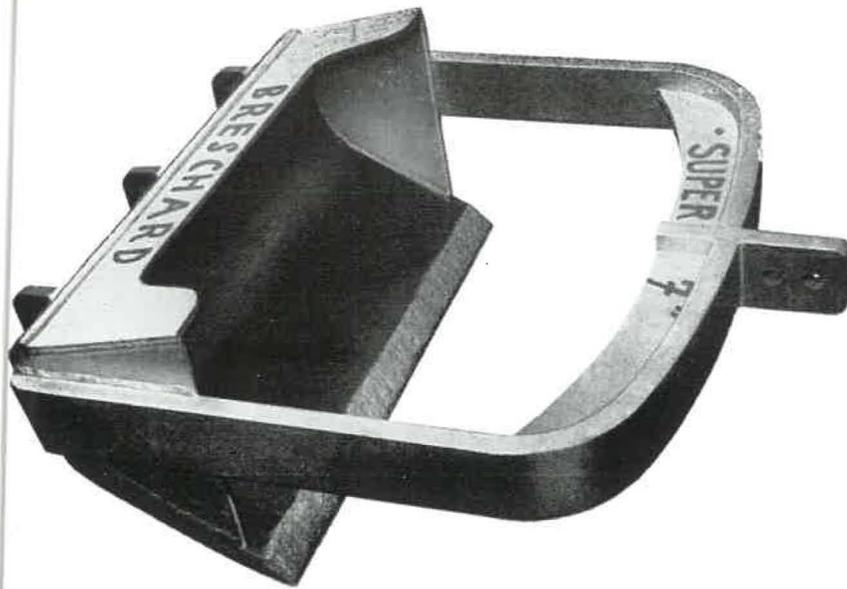
Métaux, minerais et substances diverses.

Technique et sécurité minières.

Bibliographie.

Communiqués.

Données économiques diverses.



**POURQUOI
DEPENSER TANT ?
CHARGEZ PAR
SCRAPAGE !**

LE SCRAPAGE POURSUIVANT sa progression remarquable obtient chaque jour des avancements spectaculaires dans les creusements de galeries au rocher et en veine. 17.000 m de voies, creusées par scrapage chaque mois dans les Charbonnages Français (Nord, Pas-de-Calais). 200 et même 300 m par mois avec certaines estacades ...

NOS INSTALLATIONS sont simples et robustes. Formées d'éléments emboutis, nervurés largement dimensionnés, avec tôles d'usure aux points de fatigue, elles permettent ces performances remarquables, supérieures à celles de chargeuses bien plus chères et compliquées.

PLUS DE 10 ANS d'expérience, des recherches poursuivies sans relâche en contact avec les utilisateurs et en étroite liaison avec les Charbonnages Français, nous permettent de répondre à TOUS VOS PROBLÈMES DE CHARGEMENT.

CONSULTEZ NOUS !

DISPOSANT de multiples références, nous avons mis au point de nombreuses réalisations associées à tous les **TYPES DE SCRAPERS HOUES**, les mieux adaptés aux divers cas. Nous avons le plaisir de vous en présenter une **SÉLECTION**.

Toutes nos estacades sont aussi utilisables dans les TRAVAUX DE SURFACE. Utilisant une technique moderne de construction bien adaptée, nous pouvons sur demande étudier et construire des installations **PLUS IMPORTANTES** et de débit accru.

Vente au BENELUX: Ets BEAUPAIN, 105, rue de Serbie à LIEGE, Tél.: 52.32.47

MATÉRIEL DE MINES
OUTILLAGE PNEUMATIQUE



CHAUDRONNERIE
CONSTRUCTION MÉCANIQUE

E^{TS} BRESCHARD

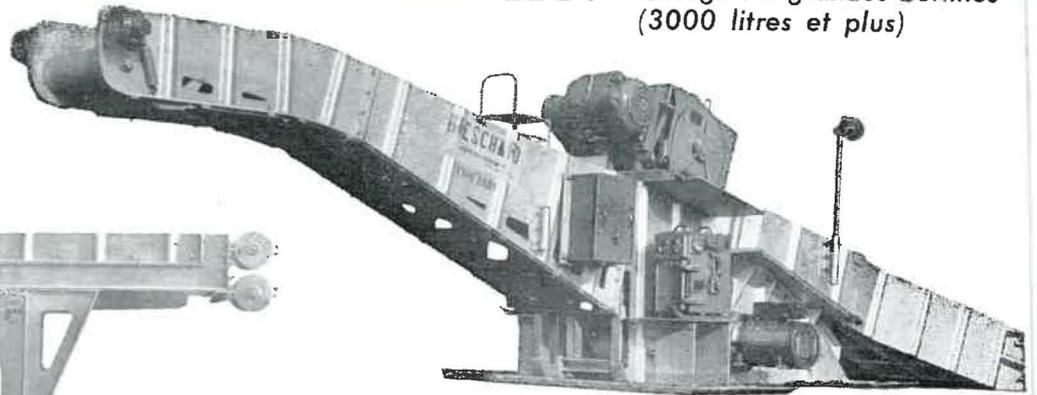
LIBERCOURT Tél. 2 & 21 (P.de.C.) FRANCE

MARQUE DÉPOSÉE

MAISON FONDÉE en 1923

ESTACADES pour CHARGEMENT des PRODUITS MINÉRAUX par SCRAPAGE

EBBT - Charge les grandes berlines
(3000 litres et plus)



ERB 600 - Charge les petites
berlines (500 à 1000 litres)



HOUES DE SCRAPAGE

Divers types
(de 200 à 1000 l.)

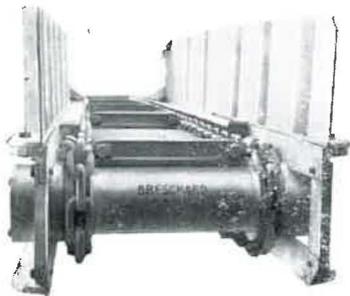


"SUPER 7"
(700 l.)

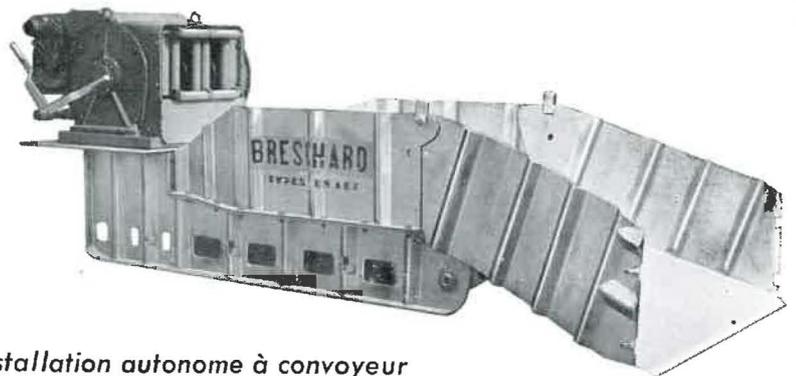
ERB 600
Vue arrière



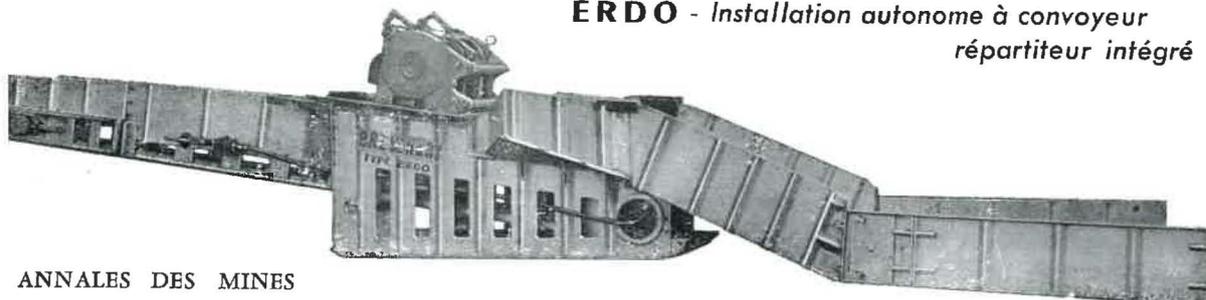
ES - Charge sur bande ou convoyeur blindé
ET - Permet la combinaison de l'un et de l'autre



ERDO - Vue arrière



ERDO - Installation autonome à convoyeur
répartiteur intégré



Matériels brevetés
"BRESCHARD"
Modèles déposés

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5 - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1961, 1308 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc.
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par Inichar de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

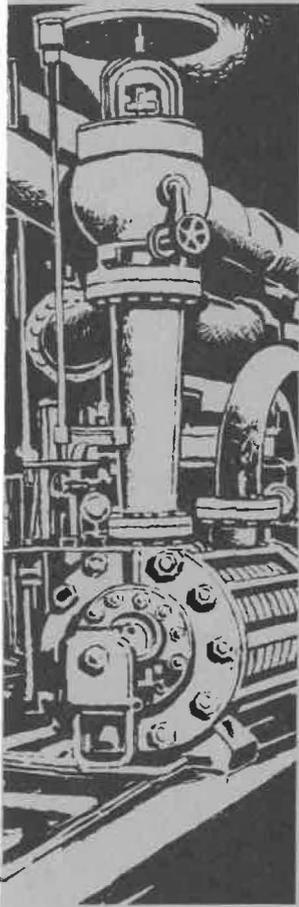
En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une garde cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerais ». Les demandes sont à adresser à Inichar, 7, boulevard Frère-Orban, Liège.

* * *

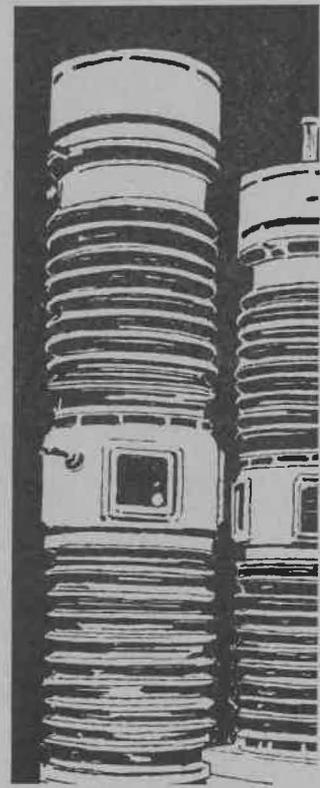
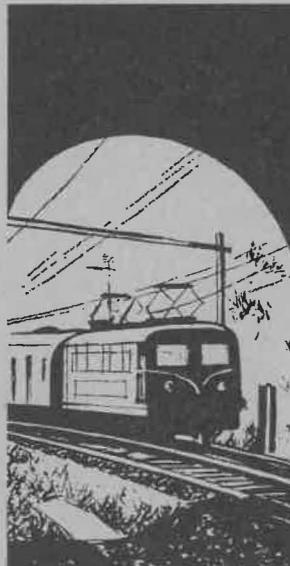
N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 600 francs (650 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens, 37-41, à Bruxelles 5.*
Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.



ACEC

SIX USINES SPÉCIALISÉES



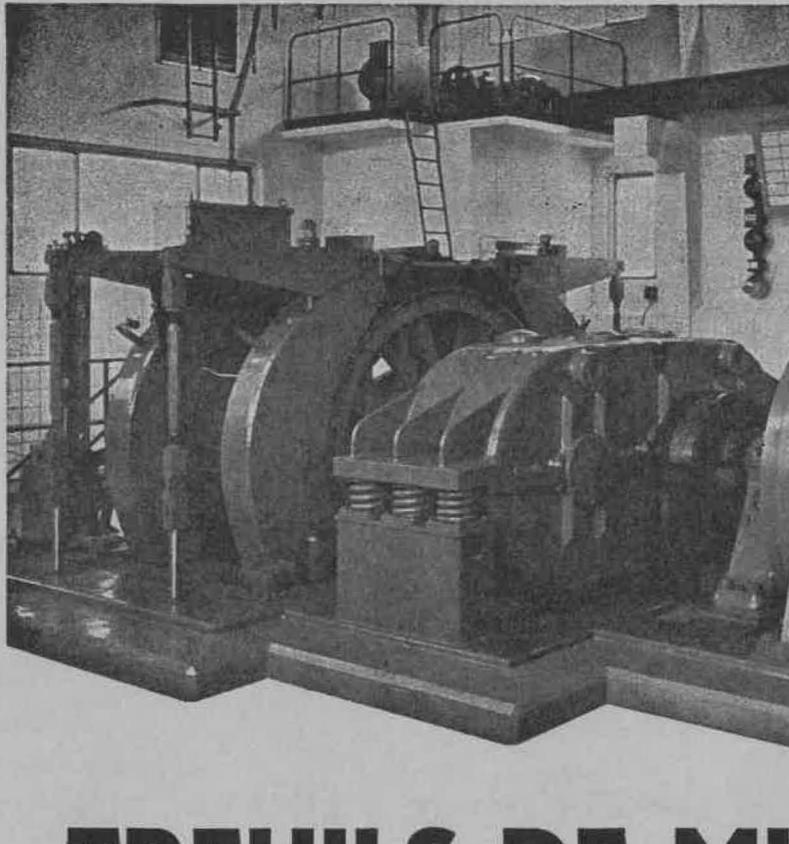
Machines électriques
Appareillage électrique
à haute et basse tensions
Transformateurs
Équipement nucléaire
Télécommunications
Équipement
de signalisation
Moteurs Diesel
Turbines
Pompes centrifuges
Câblerie
Électronique industrielle
Chauffage électrique
Eclairage public et privé
Machines transfert

du plus petit appareil ménager
au plus gros équipement industriel
le même souci de précision
le même souci de perfection

Société Anonyme
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

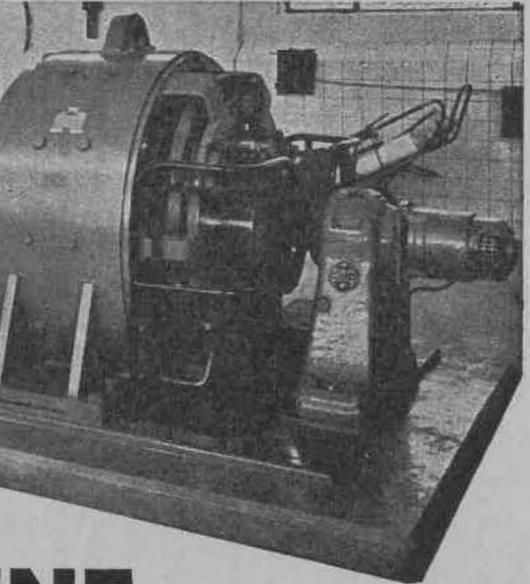
Tel. : 36.20.20 - Telex 7-227 ACEC Charleroi
Télégr. VENTACEC Charleroi





Machine d'extraction ASEA, système Léonard, à poulie Koepe, 4 câbles et 2 cages, en service aux Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune, Siège Espérance à Montegnée-lez-Liège.

Puissance du moteur du treuil : 900 CV, vitesse d'extraction : 12 m/s, profondeur d'extraction : 700 m (ultérieurement 850 m), diamètre de la poulie Koepe : 1800 mm.



TREUILS DE MINE

multicâbles

A POULIE KOEPE

La tendance générale, dans les exploitations minières, d'accroître l'importance des installations et de descendre à des profondeurs de plus en plus grandes a nécessité une modification profonde de la conception des treuils de mine.

Dans ce domaine, la Société ASEA, a accompli un travail de pionnier et a été la première à introduire le système multicâbles p. ex. en Suède, en Finlande, en Belgique, en Grande-Bretagne, aux USA, au Canada, en Afrique du Sud et aux Philippines. Le succès obtenu sur le marché suédois par les treuils multicâbles à poulie Koepe et à commande automatique de construction ASEA a entraîné un développement analogue dans d'autres pays. Actuellement 123 treuils de mine de ce type ont été installés ou sont en construction. Ils sont commandés soit par moteur asynchrone soit par système Léonard.

Les treuils les plus puissants sont prévus pour 6000 CV.

Avantages

Sécurité plus grande

Manœuvre plus simple

Usure réduite des câbles

Usure réduite des guides

Consommation réduite d'énergie

A-coups de courant réduits

Faible encombrement

Frais d'établissements réduits

ASEA
BRUXELLES 1