

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

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 — TEL. (04)32.21.98

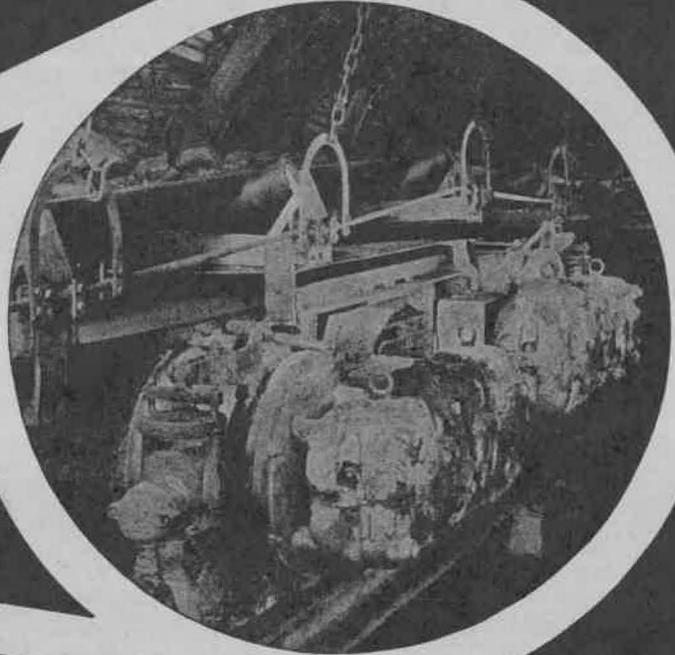
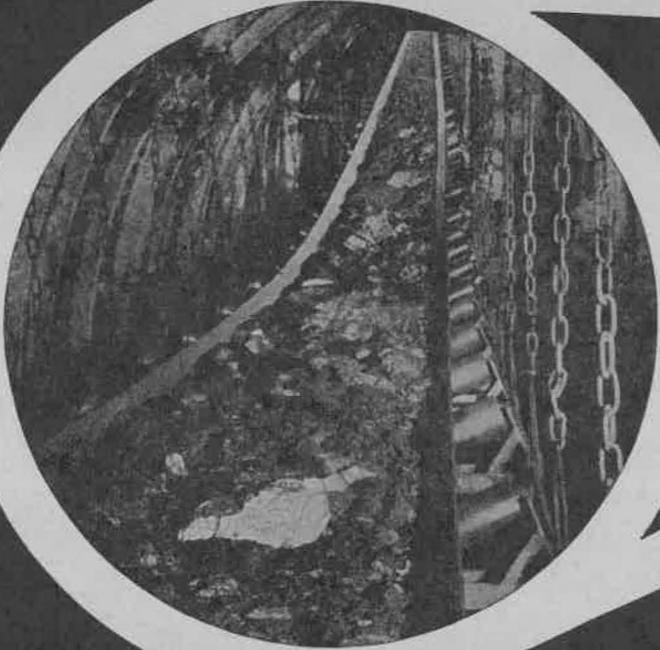
Renseignements statistiques. — E. Demelenne et H. Callut : XI^e Conférence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais, Aix-les-Bains 1963 (résumé des communications). — J. Federwish : Etude comparative de méthodes d'échantillonnage de charbon sur wagon ou allège. — A.E. Bennett : La télécommande dans deux tailles chassantes en Grande-Bretagne. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

MARS 1964

Mensuel — N^o 3 — Maandelijks

MAART 1964

Eickhoff

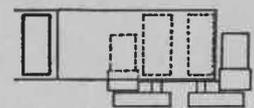


CONVOYEURS A COURROIE

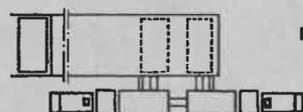
La tête motrice à deux tambours, type BEA 500, est spécialement conçue pour de grandes puissances. De construction étroite et ramassée, elle est équipée de réducteurs à arbres parallèles à trois trains d'engrenages.

Grâce à son exécution, elle peut être actionnée par des réducteurs, à arbres perpendiculaires, disposés de manières différentes.

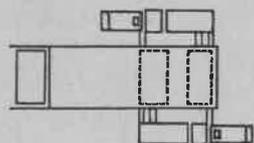
Puissance du moteur: 2 x 33 kW
Vitesse de bande: 1,25 / 1,5 / 1,8 / 2 m / sec.
Largeur de bande: 800 / 1000 mm
Largeur intérieure: 1100 / 1300 mm
Diamètre des tambours: 500 mm



BEA 500



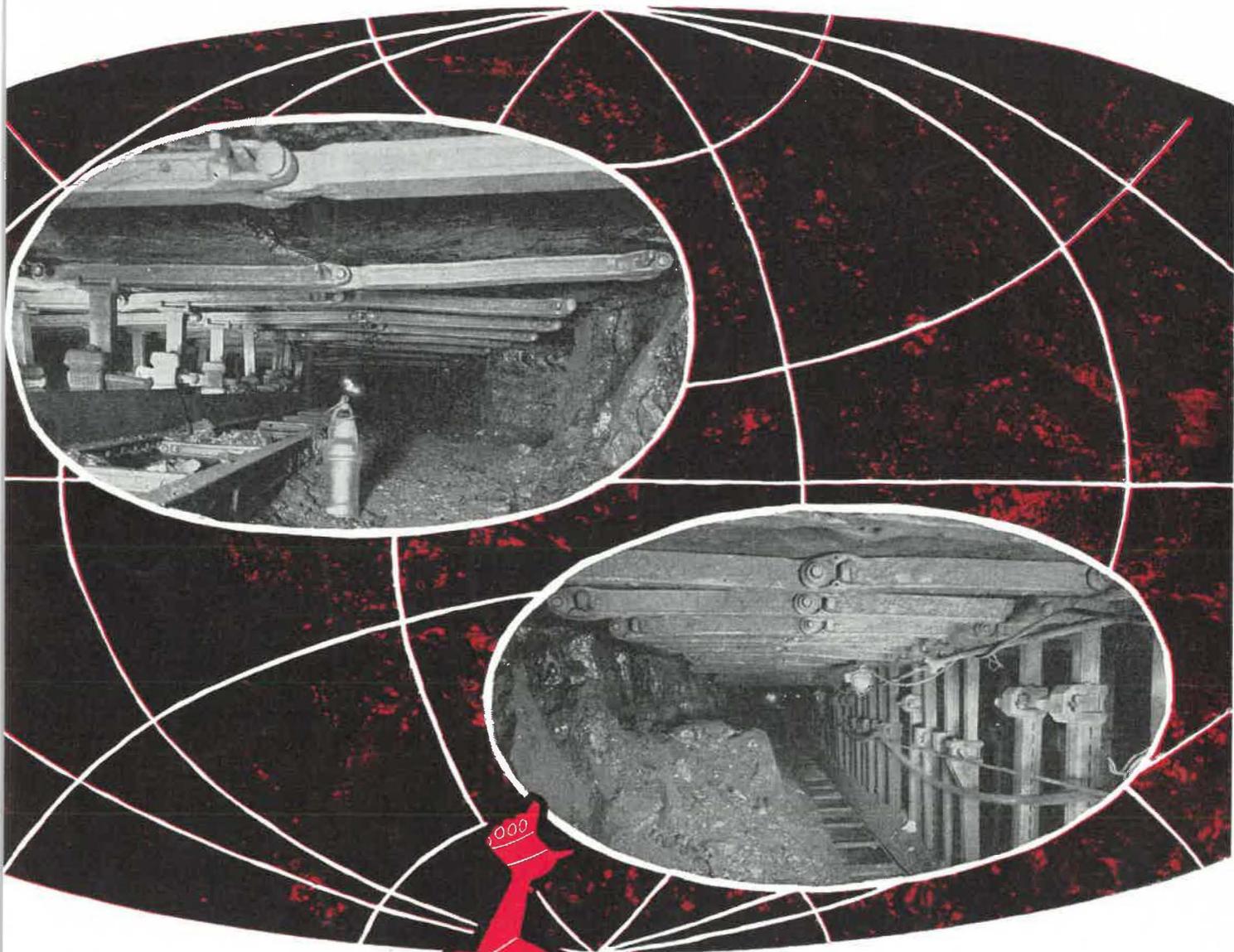
BEB 500



BEC 500

G. Forthomme, 101, rue de Marcinelle, Couillet (Hainaut), Tel. 361906

Société Electro-Industrielle (SEI), 6, rue des Augustins, Liège, Tel. 321945



REVERSIBILITE
SECURITE
ROBUSTESSE

BÈLES

GROETSCHHEL



Existent
en plusieurs profils
et en toutes longueurs.



Agents exclusifs :



Machines pour Mines

S.P.R.L. LEOP.

97, avenue Defré - BRUXELLES 18

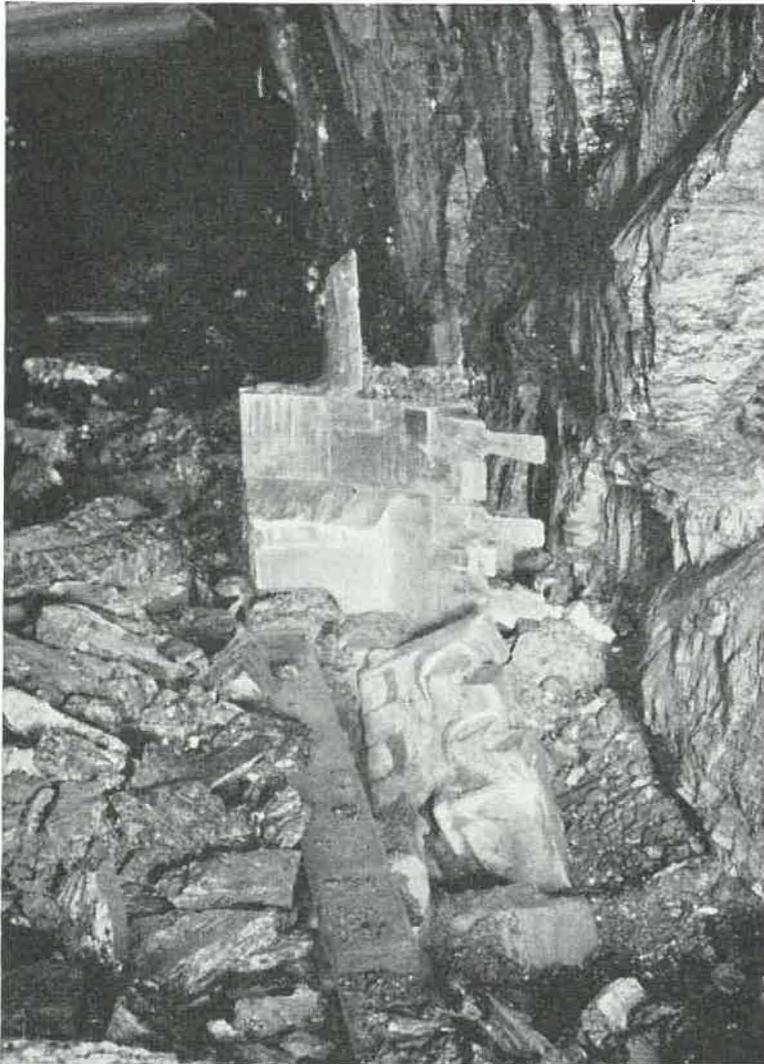
Téléphones : (02) 74.58.40 & 74.24.80

TABLE DES ANNONCES

<i>Ballings (Etablissements Anthony)</i> . — Appareils de sauvetage et de sécurité . . .	VI	<i>Usine Lboir, S.A.</i> — Cages de mines . . .	VII
<i>Bergougnan</i> . — Courroies transporteuses de fond et de surface	XI	<i>Locorail</i> . — Locotracteurs de mines . . .	3 ^e couv.
<i>Berry (Ets)</i> . — Ventilateurs, locomotives diesel	IV	<i>La Meuse</i> . — Mécanique générale . . .	V
<i>Brasseur (Ateliers)</i> . — Ravanceurs hydro-électriques	V	<i>Néo Coppalu</i> . — Raboutage des câbles de mines	XI
<i>Carton (Ateliers Louis)</i> . — Fonderie, aciérie	VIII	<i>Poudreries Réunies de Belgique</i> . — Explosifs	VII
<i>Compagnie Auxiliaire des Mines</i> . — Eclairage de sûreté pour mines	XI	<i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège)</i> . — Matériel téléphonique Généphone	XII
<i>Conreur-Ledent</i> . — Matériel d'agglomération	VII	<i>Shell</i> . — Câbles mieux protégés . . .	4 ^e couv.
<i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales .	IV	<i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux	V
<i>Debez (Ets Léopold)</i> . — Machines pour mines	I	<i>Vieille - Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —)</i> . — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent	VIII
<i>Eickhoff</i> . — Convoyeurs à courroie . . .	2 ^e couv.	<i>Westfalia-Lünen</i> . — Le rabot-ancre à ailerons de réglage	III
<i>Latch et Bachelor (Cie MECO-Paris)</i> . — Attaches pour câbles RELIANCE . . .	IX		

Le rabot-ancre à ailerons de réglage

C'est un perfectionnement du rabot-ancre aux qualités bien connues, permettant le rabotage dans des conditions encore plus difficiles.



Possibilité, pour l'outil, d'épouser les irrégularités du mur, grâce à un socle articulé et surtout à un guidage arrière en deux points: les deux mains-courantes.

Ces dernières assurent un contact presque ponctuel avec les guidages, permettant ainsi d'inscrire l'outil dans toutes les courbes du blindé, réduisant les contraintes sur les guidages et les couloirs, donc l'usure du matériel,

Faible écartement entre massif et blindé, donc amélioration du chargement.

Réglage des couteaux très simple en tout point de la taille, et ce, à partir de l'allée de circulation.

Surveillance aisée, remplacement instantané des couteaux en tout point de la taille.

Pas de risque de colmatage, de briquetage, d'incrustation dans les divers éléments mobiles.

L'aileron qui n'est pas en prise dans le massif pivote et se dégage de lui-même.

Possibilité d'ajouter des blocs-rehausse pour augmenter la hauteur de la saignée en veine puissante.

UN SUCCES TOTAL, PARTOUT OU CE RABOT A ETE INSTALLE



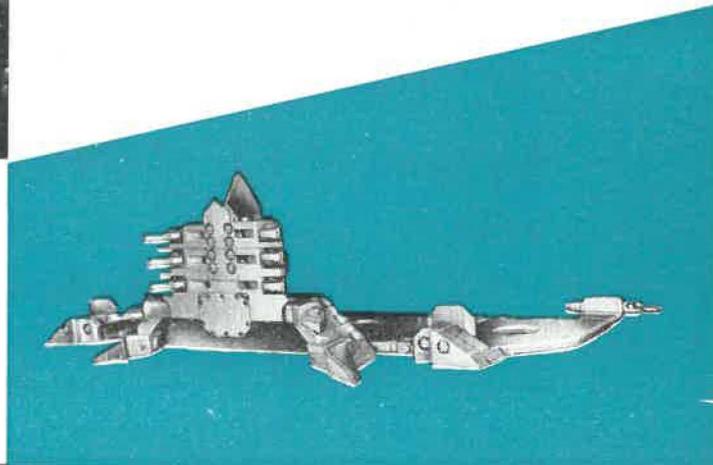
WESTFALIA LÜNEN

Agence générale pour la Belgique:



Compagnie Belge de Matériel Minier et Industriel S. A.

Rue A. Degrâce · Frameries



Etablissements BERRY

Bureau 213, Hall Hermès - Centre International Rogier - Tél. 18.69.28
BRUXELLES I



VENTILATEURS

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

Locomotives DIESEL

de 15 à 200 ch

Epurateurs Pneumatiques

pour Minerais, Produits de la Pierre, et
Charbons

Ventilateurs d'aérage principal de Mines
BETHUNE (P. de C.)

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, **BRUXELLES I**
Tél. 18.47.00 (6 lignes)

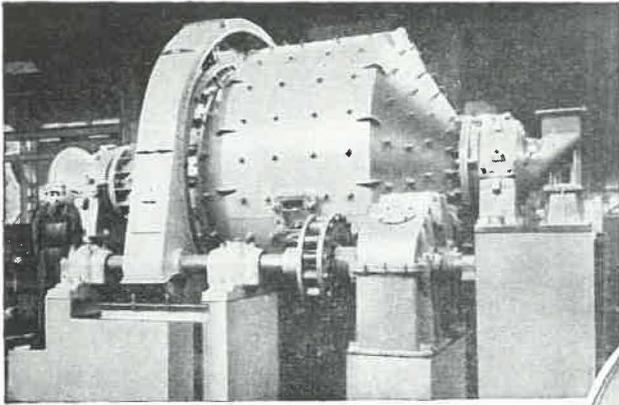
MANUTENTION - PREPARATION

MINERAL - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.

ENTREPRISES GENERALES

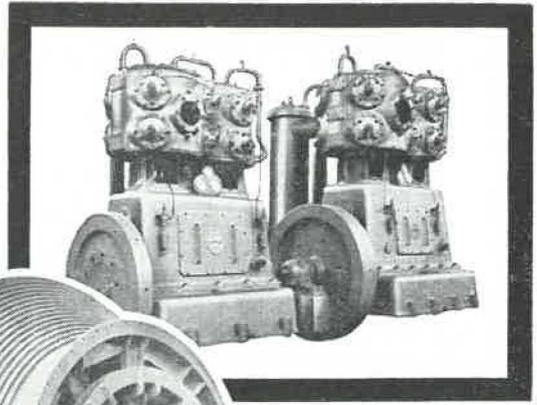
mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

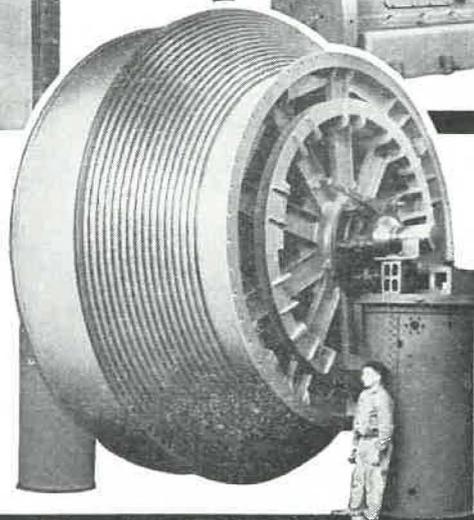


BROYEUR "HARDINGE"

Studio P. JULIN



COMPRESSEURS DE
40 - 80 - 120 m³/min.



MACHINE D'EXTRACTION
A TAMBOUR
BICYLINDRO-CONIQUE

MÉCANIQUE GÉNÉRALE
CHAUDRONNERIE
FONDERIE
TURBINES A VAPEUR (Types Meuse et Rateau)
TURBINES HYDRAULIQUES (Licence Charmilles)
● MATÉRIEL DE MINES ET DE MÉTALLURGIE
MACHINES POUR LE TRAVAIL DE LA TOLE
MATÉRIEL DE GLACERIES (Type Sambre)
LOCOMOTIVES - MOTEURS DIESEL
ÉNERGIE NUCLÉAIRE



SOCIÉTÉ ANONYME DES
ATELIERS DE CONSTRUCTION DE

LA MEUSE

FONDÉE
EN 1835

Sclessin - Liège • Tél. (04) 52.00.30

BRASSEUR

184, avenue de Liège
VALENCIENNES (Nord) FRANCE
Téléphone : 46.43.47 - 46.43.66

TREUILS DE HALAGE ET DE RACLAGE
RAVANCEURS - POUSSEURS DE BERLINES
MOTEURS A AIR COMPRIME
TREUILS DE BURE
EQUIPEMENT DE RECETTE
MATÉRIEL DE MANUTENTION
ENGINEERING et
INSTALLATIONS AUTOMATIQUES

43 ANS D'EXPERIENCE
A VOTRE SERVICE



Forages jusqu' à
2.500 m

Puits pour le
captage d'eau

Rabattement de la
nappe aquifère

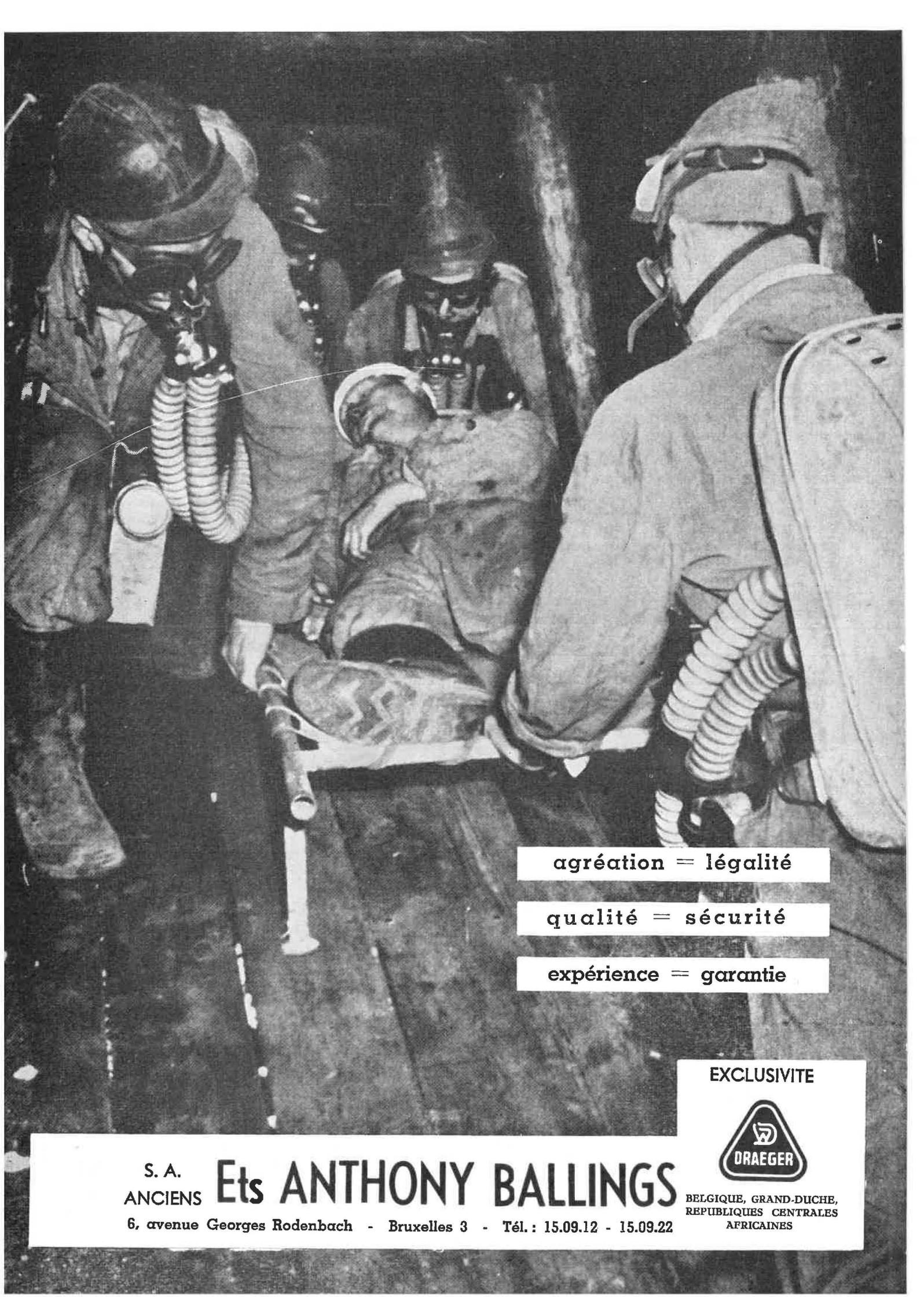
Boringen tot
2500 m

Waterputten

Droogzuigen



DESSEL
TEL. 014-373.71 (5 L)



agrégation = légalité

qualité = sécurité

expérience = garantie

EXCLUSIVITE



BELGIQUE, GRAND-DUCHE,
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES

S. A.
ANCIENS

Ets ANTHONY BALLINGS

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

USINES L'HOIR, S.A.

ANGLEUR - LIEGE

SPECIALITES :

ACIERS INOXYDABLES
ET REFRACTAIRES

Matériel pour fours, autoclaves,
réservoirs, échangeurs, etc...

ALUMINIUM ET
ALLIAGES LEGERS

Cages de mines.



EXPLOSIFS

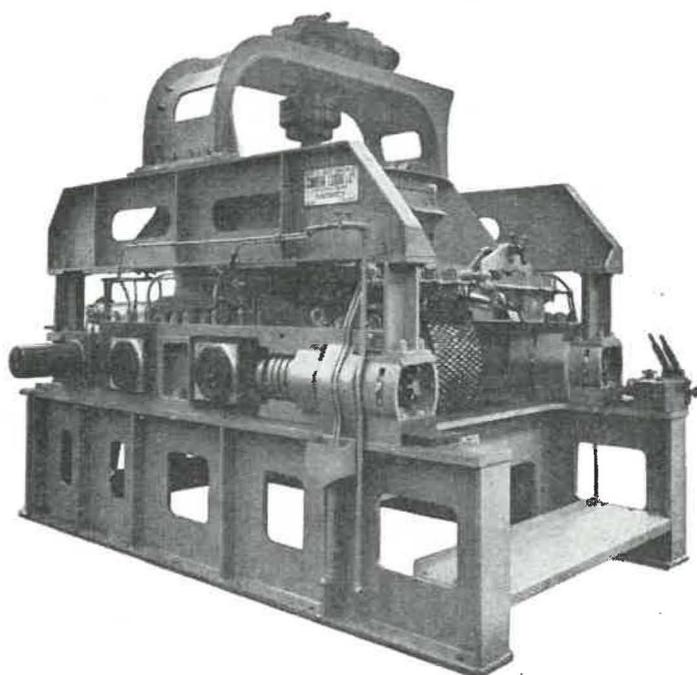


POUDRERIES
REUNIES
DE BELGIQUE

145, rue royale
bruxelles 1

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

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

Direction Générale : ANGLEUR - Tél. LIEGE 65.38.00 - Telex LIEGE N° 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 : Zincaïal - 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

* * *

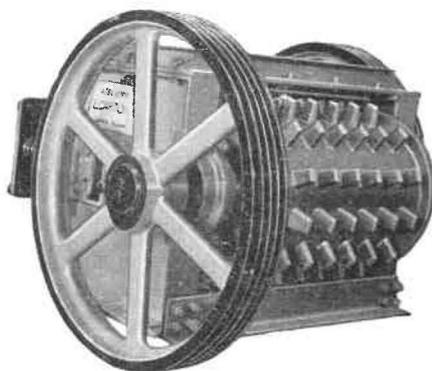
BLANC DE ZINC — ACIDE SULFURIQUE ET OLEUM — SULFATE DE CUIVRE — SULFATE THALLEUX
ARSENATE DE CHAUX — PRODUITS POUR ANALYSES

* * *

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



Tous les types de broyeurs

pour la réduction de
matériaux très variés.

TUBES BROYEURS

BROYEURS A CYLINDRES
MARTEAUX
PERCUSSION
MEULES
BROCHES
« CARR »

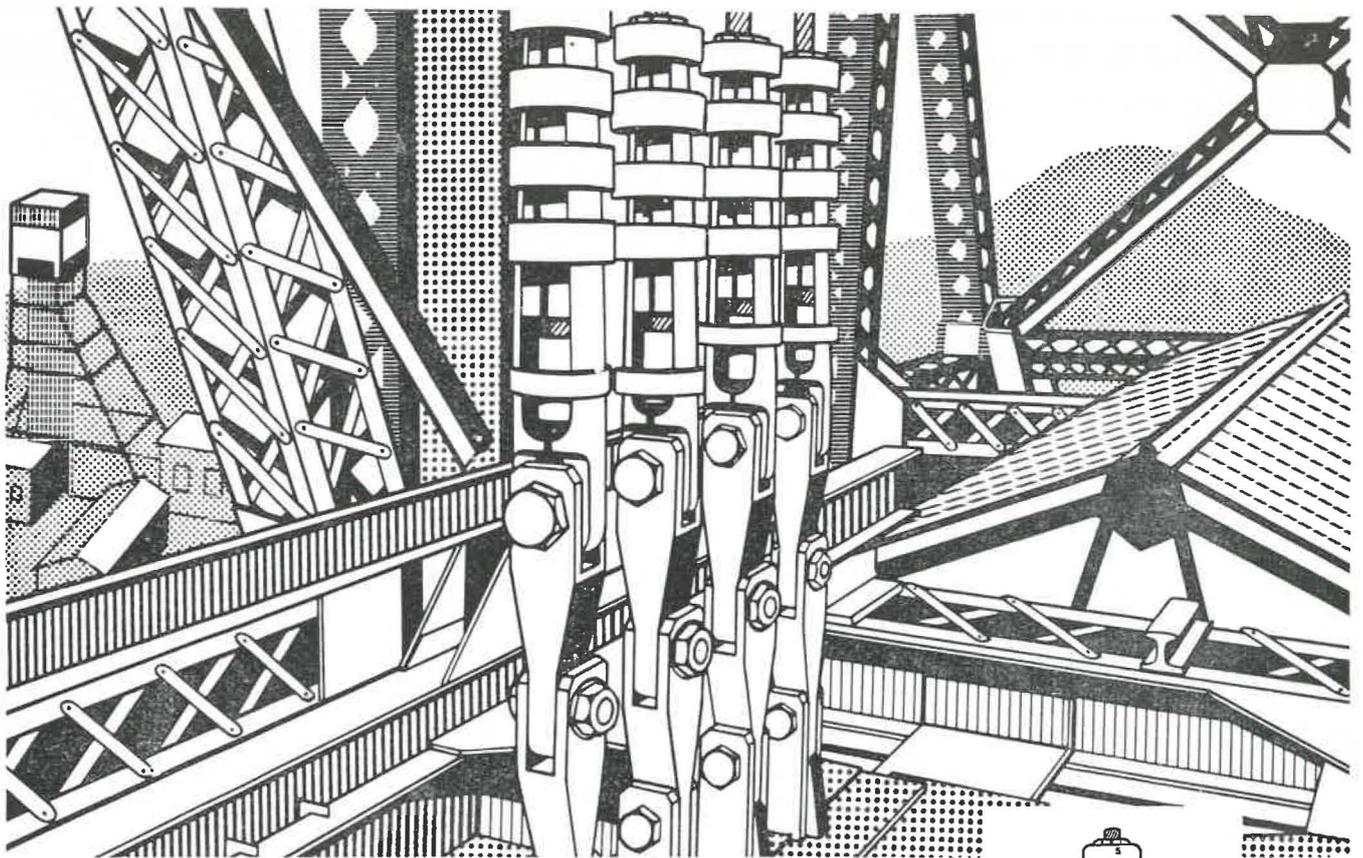
CONCASSEURS
A MACHOIRES



**ATELIERS
LOUIS
CARTON s. a.**

TOURNAI • 069/221.31

Documentation
sur demande.



“RELIANCE”

LES ATTACHES « RELIANCE » SONT EMPLOYEES DANS LES MINES DU MONDE ENTIER POUR LES : CABLES D'EXTRACTION ET DE TRAINAGE, CABLES D'EQUILIBRE, CABLES DE GUIDAGE ET DE FROTTEMENT, INSTALLATIONS AERIENNES ET POUR TOUT GENRE D'ANCRAGE OU DE MANŒUVRE DE CABLES.

Nous établissons et remettons des projets complets pour tout système d'extraction par machine à tambour ou Poulie KOEPE mono ou multi-câble, et pour tout problème de suspension et de tension des câbles guidés par ressort ou contrepoids

Nos Ingénieurs sont à votre disposition pour surveiller l'installation de notre matériel dans toute partie du monde.

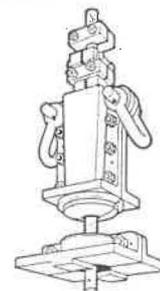
Catalogues, gravures et documentation technique sont envoyés sur demande.



27 - PARK PLACE - CARDIFF - GT. BRITAIN
 TELEPHONE CARDIFF 22506/7 • TELEGRAMS 'RELYCO' CARDIFF



Attache pour
câble d'extraction



Attache de suspension
de câble guide
à siège sphérique



Attache pour
câble aérien

Représentants pour la Belgique et la République du Congo ; la France et l'Espagne :

COMPAGNIE MECO
 15, place de la Madeleine, PARIS 8^e

Tél. : ANJ 01-15

Télog. : DEGURREY PARIS

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 1963, 1446 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.

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.

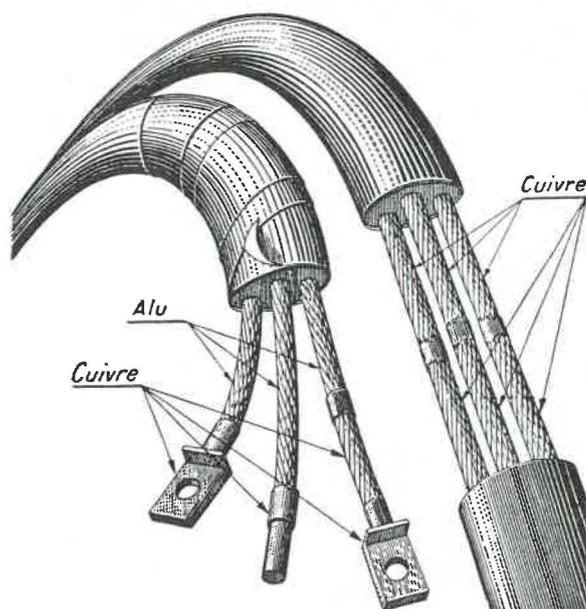
EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES FLASH ELECTRONIQUES

ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

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

INCANDESCENCE - FLUORESCENCE VAPEUR DE MERCURE - SODIUM

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 COPPALI

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

RABOUTAGE des câbles souples des MINES.

RABOUTAGE des fils de Trolley sans aspérité.

Joint électrique de rails Acier/Cuivre/Acier « présoudés ».

NEO COPPALI, 134, boulevard Gabriel-Péri, MALAKOFF (Seine)
Téléphone : ALEsia 30-86

Bergougnan

- **Courroies transporteuses de fond**
agrées par l'I.N.M. et conformes à l'A.M. du 11-9-61.
- **Courroies transporteuses de surface**
lisses ou à chevrons - Haute résistance à l'usure.
- **Tuyaux en caoutchouc naturel ou synthétique :**
 - pour air comprimé (tuyaux anti-grisouteux)
 - pour eau, oxygène, acétylène, aspiration, refoulement, etc.

Cie BERGOUGNAN BELGE - Usines et Bureaux à Evergem-Rabot (Gand)

**A PROXIMITÉ DU CHARBON, IL Y A UNE AGENCE "GÉNÉPHONE"
A PROXIMITÉ DU PÉTROLE**

LE GÉNÉPHONE

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ET DE SIGNALISATION

spécialement conçu pour

LES MINES ET L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

est rigoureusement adapté à leurs impératifs



- SÉCURITÉ INTRINSÈQUE
- AUTONOMIE TOTALE
- ROBUSTESSE
- FIABILITÉ
- ENTRETIEN NUL
- SIMPLICITÉ DE MISE EN ŒUVRE ET D'EMPLOI



Le Généphone est agréé dans ces pays pour emploi en atmosphère susceptible de contenir des gaz des Classes I et II et III.

ILLUSTRATION TECHNIQUE 164

DERBY
John DAVIS and Son

ESSEN-KUPFERDREH
Fernsprech
und
Signalbau-
gesellschaft m.b.H.

GENEVE
INFRANOR
23, Route des Acacias

LIEGE
BEAUPAIN
105, Rue de Serbie

LISBON
EQUIPAMENTOS
DE LABORATORIO Lda
Apartado 1100

MADRID
INDESA
General Mola 291

MILANO
FITRE
Via Valsolda 15



ROTTERDAM
M. RIETVELD
Westersingel 27 a

STOCKHOLM
A.P. GARNIER
Ingenjorsfirma
Artillerigatan 65

STÉ D'ELECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME

17, Rue du Moulin des Bruyères - COURBEVOIE (Seine) - France Téléphone : DÉFense 41-20

Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Ets BEAUPAIN, 105, rue de Serbie - Liège

SALON DE L'ENERGIE - PARIS, Porte de Versailles

16 mai - 2 juin 1964 - Stand n° 158

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 — TEL. (04)32.21.98

Renseignements statistiques. — E. Demelenne et H. Callut : XI^e Conférence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais, Aix-les-Bains 1963 (résumé des communications). — J. Federwisch : Etude comparative de méthodes d'échantillonnage de charbon sur wagon ou allège. — A.E. Bennett : La télécommande dans deux tailles chassantes en Grande-Bretagne. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur Délégué-Directeur 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. 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. GOSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président d'Honneur 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 Marcienne.
- 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.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- O. SEUTIN, Directeur-Gérant Honoraire de la S.A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
- 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.
- C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur 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 Beneden Samber, 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. GOSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcienne.
- A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. «Charbonnages de Bonne Espérance», te Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Ere-Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- O. SEUTIN, Ere-Directeur-Gerant van de N.V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
- 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.
- C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- P. STASSEN, 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.
- P. STASSEN, 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, Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiedirecteur 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

N° 3 — Mars 1964

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

Nr 3 — Maart 1964

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

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

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes 272

INSTITUT NATIONAL DES MINES

E. DEMELENNE et H. CALLUT — XI^e Conférence internationale des Directeurs de Stations
d'Essais, Aix-les-Bains, juillet 1963 — Résumé des communications 277

NOTES DIVERSES

J. FEDERWISCH — Etude comparative de méthodes d'échantillonnage de charbon sur wagon
ou allège 322

A. E. BENNETT — La télécommande dans deux tailles chassantes en Grande-Bretagne —
Traduction adaptée par V. CHANDELLE 333

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR — Revue de la littérature technique 356

Divers 373

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

BASSINS MINIERs MIJNBEEKENS	Production nette Netto-productie t	Consomm. propre et Fournaik. au pers. Eigen verbr. en le- vering aan het pers. (4)	Stocks Voorraden t	Jours ouvrés Gewerkte dagen	PERSONNEL — PERSONEEL										Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijnegas m ³ - 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg			
					Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders			Indices - Indices			Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Aanwez. (%)			Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.		
					Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Taille Pijler	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Belges Belgen		Etrangers Vreemdel.	Total Totaal	
					Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Taille Pijler	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond		Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	241.220	14.031	201.750	21,43	7.134	9.738	0,241	0,651	0,896	1.537	1.108	77,97	81,11	— 70	+ 85	+ 15	1.764.150	
Charleroi - Charleroi	424.247	30.994	56.849	21,00	12.431	17.483	0,248	0,645	0,931	1.550	1.066	81,39	83,61	— 45	+ 146	+ 101	2.822.282	
Liège - Luik	259.905	22.923	40.937	21,38	9.070	12.521	0,271	0,759	1,056	1.317	939	83,69	85,65	— 23	+ 170	+ 147	—	
Kempen - Campine	786.627	48.231	160.922	21,15	19.969	26.706	0,169	0,543	0,731	1.788	1.320	86,78	88,89	— 168	+ 76	— 98	1.227.376	
Le Royaume - Het Rijk	1.711.999	116.179	460.458	21,20	48.592	66.612	0,214	0,616	0,853	1.603 ⁽²⁾	1.150 ⁽²⁾	83,47	85,72	— 306	+ 477	+ 171	5.813.808(2)	
1963 Août - Augustus	1.662.841	111.792	473.333	22,18	46.281	63.877	0,219	0,632	0,881	1.564	1.114	83,70	85,94	— 340	+ 381	+ 41	5.637.021(2)	
Juillet - Juli	1.331.103	75.845	562.981	16,96	46.820	64.656	0,208	0,635	0,896	1.550	1.092	82,39	85,05	— 243	+ 638	+ 395	5.562.732(2)	
1962 Septembre - September	1.663.344	116.276	2.001.546	20,46	47.855	66.581	0,220	0,602	0,848	1.662	1.157	80,37	83,61	— 406	+ 253	— 153	5.764.672(2)	
M.M.	1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	— 410	+ 2	— 408	5.848.183	
1961 M.M.	1.794.661	143.935	4.378.050	21,40	45.571	63.935	0,246	0,649	0,916	1.541	1.092	80,82	83,62	— 356	+ 550	— 906	5.691.675	
1960 id.	1.872.443	176.243	6.606.610	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 id.	1.896.397	237.309	7.494.140	18,73	59.035	81.701	0,31	0,79	1,10	1.262	907	85,35	87,24	— 739	+ 825	— 1564	7.199.477	
1958 id.	2.255.186	258.297	6.928.346	21,27	76.964	104.669	0,34	0,87	1,19	1.153	842	85,92	87,80	— 141	+ 802	— 943	8.113.307	
1956 id.	2.455.079	179.157	254.456	23,43	82.537	112.943	0,35	0,86	1,19	1.156	838	84,21	86,29	— 357	+ 300	— 657	7.443.776	
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	— 63	+ 528	— 591	4.604.060	
1952 id.	2.532.030	199.149	1.678.220	24,26	98.254	135.696	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,70	81,00	— 97	+ 7	— 104	3.702.887	
1948 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—	
1938 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—	
1913 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—	
1964 Semaine du 23 au 29-3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Week van 23 tot 29-3	425.664	—	890.555	5,00	52.038	72.210	—	0,619	0,844	1.616	1.185	81,00	84,00	—	—	+ 22	—	

N. B. — (1) Depuis 1954 ne concerne que les absences individuelles. — Sedert 1954, betreft enkel de individuele afwezigheid.
 (2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
 (3) Maîtrise et surveillance exclues, les rendements montent à : Fond : 1.823. — Fond et surface : 1.258. — Meester- en toezichtspersoneel uitgesloten, stijgen de rendementen tot : Ondergrond : 1.823 ; Onder- en Bovengrond : 1.258.
 (4) Chiffres rectifiés : depuis 1960, on ne reprend plus dans la consommation propre le charbon transformé en électricité fournie à des tiers. — Verbeterde cijfers : sedert 1960 wordt in het eigen verbruik de steenkool weggelaten die omgevormd wordt in elektriciteit aan derden geleverd.

BELGIQUE
BELGIE

FOURNITURE DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES
LEVERING VAN BELGISCHE STEENKOLEN AAN DE VERSCHIEDENE ECONOMISCHE SECTORS †

SEPTEMBRE 1963
SEPTEMBER 1963

PERIODES PERIODEN	Secteur domestique Huiselijke sector en Kleinbedrijf	Administrations publiques Openbare diensten	Cokeries Cokesfabrieken	Fabriques d'agglomérés Agglomeratenfabr.	Centrales électriques Elektrische centrales	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Construct. métall. Métalconstruct.- bedrijven	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Ind. chimique Chemische nijverh.	Chemins de fer et Vicinaux Spoor- en Buurt- spoorwegen	Textiles Textielnijverheid	Industrie alim. Voedingsnijverheid	Mat. de constr., verre, céramique Bouwmater., glas, keramiek	Cimenteries Cementbedrijven	Papeteries Papierenijverheid	Autres industries Andere bedrijven	Exportation Luitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1963 Septembre - September	288.414	10.590	501.981	153.029	244.842	7.648	6.886	23.106	20.434	18.757	2.798	16.772	26.270	69.809	13.344	13.166	142.597	1.560.443
Août - Augustus	258.898	15.387	507.664	150.102	247.053	6.535	4.427	22.219	23.615	21.657	2.225	19.407	26.578	74.108	10.962	16.411	173.237	1.580.485
Juillet - Juli	166.774	10.704	477.679	79.921	196.547	9.840	3.323	13.719	16.991	19.025	2.816	12.179	19.665	52.221	10.496	5.046	165.745	1.262.691
1962 Septembre - September	277.364	11.374	575.439	127.880	297.290	8.494	8.645	22.253	20.487	35.122	3.047	19.217	26.748	56.363	14.344	14.243	184.665	1.702.975
M.M.	278.231	13.871	957.719	123.810	341.233	8.112	10.370	21.796	23.376	45.843	3.686	17.082	26.857	65.031	13.549	20.128	223.832	1.834.526
1961 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	54.590	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1960 M.M.	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 M.M.	255.365	13.537	562.701	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	25.216	64.286	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.685(1)	179.876	1.612.024
1956 M.M.	264.116	12.348	504.042	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.316(1)	226.496	1.537.155
1954 M.M.	420.304	15.619	599.722	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	32.328(1)	353.828	2.224.332
1952 M.M.	415.609	14.360	485.878	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	31.745(1)	465.071	2.189.610
1952 M.M.	480.657	14.102	708.921(1)	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	

N. B. — (1) Y compris le charbon fourni aux usines à gaz. — Daarin begrepen de steenkolen aan de gasfabrieken geleverd.

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking		Charbon - Steenkolen (t)			Huiles combustibles Stookolie (t)	COKES - COKES (t)													Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.		
	Batteries Batterijen	Fours Ovens	Reçu - Ontv.		Enfourné In de oven gebracht		Production - Produktie			Débit - Afzet							Stock fin mois Voorraad einde maand (t)					
			Belge Inheemse	Etranger Uitheemse			Gros cokes Dikke cokes > 80 mm	Autres Andere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Secteur domest. Huis- sector en kleinbedrijf	Admin. publ. Openb. dienst.	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Centr. électr. Elektr. centr.	Chemins de fer Spoorwegen		Autres secteurs Andere sectoren	Exportation Liftvoer	Total Totaal		
Minières - V. mijnen	8	228	114.905	3.477	123.167	237	67.599	26.922	94.521	38	637	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27.109	815
Sidér. - V. staalfabr.	31	1.091	358.014	166.833	534.799	29	346.254	63.038	409.292	1.565	4.974	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.568	2.470
Autres - Andere	10	264	21.726	64.746	98.797	245	45.415	32.119	77.534	584	423	—	—	—	—	—	—	—	—	—	62.421	981
Royaume - Rijk	49	1.583	494.645	235.056	756.763	511	459.268	122.079	581.347	2.187	6.034	17.402	1.941	442.911	214	2.550	50.755	54.208	569.382	168.098	4.266	
1963 Août - Aug.	49	1.584	499.292	279.085	780.054	664	468.340	129.550	597.890	1.476	5.665	13.621	1.601	462.202	—	2.025	42.744	76.539	598.732	164.419	4.270	
Juillet - Juli	49	1.591	470.799	297.037	746.902	429	451.588	124.117	575.705	1.428	3.916	9.846	1.976	442.290	355	2.167	42.028	62.322	560.984	172.967	4.293	
1962 Sept. - Sept.	49	1.564	569.420	204.462	771.470	301	480.429	111.749	592.178	2.880	5.437	11.700	1.330	477.343	139	2.383	45.065	46.194	584.154	291.478	4.292	
M.M.	49	1.581	581.012	198.200	778.073	951	481.665	117.920	599.585	6.159	5.542	14.405	2.342	473.803	159	1.362	46.384	53.450	591.905	217.789	4.310	
1961 M.M.	49	1.612	594.418	180.303	777.477	26.422(1)	475.914	124.904	600.818	5.964	4.877	11.308	2.739	452.985	323	1.041	52.213	72.680	593.289	265.942	3.775	
1960 M.M.	51	1.668	614.508	198.909	811.811	23.059(1)	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	3.821	
1959 M.M.	50	1.658	553.330	225.350	774.839	9.249(1)	446.817	154.600	601.417	8.720	5.244	11.064	2.592	453.506	2.292	1.151	45.007	70.595	586.220	291.418	3.925	
1958 M.M.	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 M.M.	44	1.530	601.931	196.725	784.875	10.068(1)	492.676	113.195	605.871	7.228	5.154	15.538	5.003	433.510	1.918	2.200	56.636	76.498	591.308	87.208	4.137	
1954 M.M.	42	1.444	479.201	184.120	663.321	5.813(1)	407.062	105.173	512.235	15.639	2.093	14.177	3.327	359.227	3.437	1.585	42.996	73.859	498.608	127.146	4.270	
1952 M.M.	42	1.471	596.891	98.474	695.365	7.624(1)	421.329	112.605	533.934	12.937	3.215	12.260	4.127	368.336	1.039	1.358	48.610	80.250	515.980	100.825	4.284	
1948 M.M.	47	1.510	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463	
1938 M.M.	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	—	366.543	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120	
1913 M.M.	—	2.898	233.858	49.621	383.479	—	—	—	293.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229	

N. B. — (1) En hl. - In hl.

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m ³ , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg						Sous-produits Bijprodukten (t)		
	Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet				Goudron brut Ruwe teer	Ammoniacque Ammoniak	Benzol
			Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Andere nijverh.	Distrib. publ. Stadsgas			
Minières - Van mijnen	45.582	19.700	22.191	—	3.212	11.140	3.280	887	1.075
Sidérurg. - V. staalfabrieken	184.299	87.165	40.596	66.742	3.039	43.292	15.751	4.628	3.340
Autres - Andere	36.360	16.392	11.670	—	856	13.922	3.385	596	868
Le Royaume - Het Rijk	264.241	123.257	74.457	66.792	7.107	68.354	22.416	6.111	5.283
1963 Août - Augustus	270.009	127.425	74.100	67.561	3.897	71.509	22.610	6.367	5.301
Juillet - Juli	259.398	123.657	71.711	60.086	6.417	63.503	21.989	5.826	5.058
1962 Septembre - September	279.484	125.222	67.872	66.304	8.143	74.375	22.781	6.830	4.988
M.M.	280.103	128.325	69.423	67.162	7.589	82.950	23.044	6.891	5.239
1961 M.M.	274.574	131.894	71.334	63.184	8.869	76.584	22.451	6.703	5.619
1960 M.M.	283.038	133.434	80.645	64.116	12.284	77.950	22.833	7.043	5.870
1959 M.M.	268.123	126.057	82.867	57.436	7.817	73.576	21.541	6.801	5.562
1958 M.M.	259.453	120.242	81.624	53.568	6.850	71.249	20.867	6.774	5.648
1956 M.M.	267.439	137.244	78.704	56.854	7.424	72.452	20.628	7.064	5.569
1954 M.M.	233.182	135.611	69.580	46.279	5.517	68.791	15.911	5.410	3.624
1952 M.M.	229.348	134.183	67.460	46.434	3.496	62.714	17.835	6.309	4.618
1948 M.M.	105.334	—	—	—	—	—	16.053	5.624	4.978
1938 M.M.	75.334	—	—	—	—	—	14.172	5.186	4.636

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Production - Produktie (t)			Consommation propre Eigen verbruik (t)	Au personnel Aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t)		Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin du mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
	Boulets Eierkolen	Briques Briketten	Total Totaal			Charbon Steenkool	Brai Peek			
Min. - V. mijn. Indép. - Onafh.	176.777	11.688	188.465	—	—	—	—	—	—	—
	16.236	—	16.236	—	—	—	—	—	—	—
Royaume - Rijk	193.013	11.688	204.701	2.429	17.659	195.209	16.621	184.187	6.485	652
1963 Août - Aug.	182.100	10.968	193.068	2.424	14.502	183.825	15.617	176.450	6.204	603
Juillet - Juli	104.855	6.950	111.805	1.538	6.580	106.515	8.774	105.092	6.347	593
1962 Sept. - Sept.	126.455	12.670	139.125	2.449	13.859	132.148	10.293	122.693	7.377	470
M.M.	119.386	14.134	133.520	2.920	16.708	127.156	10.135	114.940	5.315	577
1961 M.M.	81.419	15.516	96.935	2.395	12.755	91.880	7.623	82.896	17.997	449
1960 M.M.	77.240	17.079	94.319	2.282	12.191	84.464	7.060	77.103	32.920	473
1959 M.M.	66.244	17.236	83.480	2.597	12.028	77.942	6.304	68.237	61.236	479
1958 M.M.	65.877	20.525	86.402	3.418	12.632	81.517	6.335	66.907	62.598	495
1956 M.M.	116.258	35.994	152.252	3.666	12.354	142.121	12.353	133.542	4.684	647
1954 M.M.	75.027	39.829	114.856	4.521	10.520	109.189	9.098	109.304	11.737	589
1952 M.M.	71.262	52.309	123.571	1.732	103	115.322	10.094	119.941	36.580	638
1948 M.M.	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	—	—	563
1938 M.M.	39.742	102.948	142.690	—	—	129.797	12.918	—	—	873
1913 M.M.	—	—	217.387	—	—	197.274	—	—	—	1.911

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1963 Sept. - Sept.	55.823	—	55.823	43.188	230.668	7.236	4.784	12.020	16.621	23.223	1.486
Août - Aug.	55.947	—	55.947	41.240	218.033	9.557	6.800	16.357	15.617	27.824	490
Juillet - Juli	44.969	57	45.026	33.102	203.326	6.243	4.278	10.521	8.774	27.084	478
1962 Sept. - Sept.	56.919	197	57.116	42.563	235.990	9.728	—	9.728	10.293	12.694	734
M.M.	49.883	42	49.925	45.325	235.268	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	(c)
1961 M.M.	44.823	—	44.823	47.414	188.382	7.116	451	7.567	7.516	19.887	3.984
1960 M.M.	43.010	674	43.684	50.608	242.840	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1959 M.M.	46.336	2.904	49.240	56.775	346.640	3.342	176	3.518	6.309	44.919	2.314
1958 M.M.	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674	2.628
1956 M.M.	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

N. B. — (c) Chiffres non disponibles. — Onbeschikbare cijfers.

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten							Demi-finis - Half pr.			Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadim., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, platina, enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edèle metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1963 Sept. - Sept.	21.959	16.764	8.231	572	273	311	48.110	33.317	25.612	1.469	16.815
Août - Aug.	21.554	16.635	9.392	612	281	315	48.789	33.558	22.129	1.484	16.627
Juillet - Juli	21.183	17.052	8.973	683	293	371	48.555	34.687	18.731	922	16.554
1962 Sept. - Sept.	15.765	16.410	7.290	652	213	429	40.759	32.803	23.589	1.469	16.485
M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1961 M.M.	18.465	20.462	8.324	540	155	385	48.331	34.143	22.519	1.642	17.021
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1959 M.M.	15.474	18.692	7.370	560	227	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 M.M.	13.758	18.014	7.990	762	226	325	41.075	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	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.
Voor de ruwe produkten : beweeglijke trimestriële gemiddelden. — Voor de half-produkten : volstrekte waarden.

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		PRODUCTION		
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Wolfijzer	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers		Aciers marchands Handelsstaal	Profils Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
					Autres Andere	Autres Andere			
1963 Septembre - September	44	582.191	628.009	(3)	46.396	42.463	174.684	29.935	1.288
Août - Augustus	43	570.400	627.107	(3)	69.202	59.663	155.754	21.430	1.483
Juillet - Juli	43	549.248	588.907	(3)	59.841	51.213	155.920	23.412	3.344
1962 Septembre - September	45	577.705	624.120	(3)	59.903	35.170	176.113	27.591	7.207
M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.572	6.976
1961 M.M.	49	537.093	584.224	5.036	55.837	66.091	159.258	13.964	5.988
1960 M.M.	53	546.061	595.070	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1959 M.M.	50	497.287	534.136	5.394	153.278	44.863	147.226	16.608	6.449
1958 M.M.	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.536
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559		113.900	15.877	5.247
				(1)					
1952 M.M.	50	399.133	422.281	2.772	97.171		116.535	19.939	7.312
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951		70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839		43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083		51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Importations - Invoer (t)						Exportations - Uitvoer (t)			
Pays d'origine Land van herkomst Période Répartition Verdeling	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignites Bruinkolen	Schistes Schiefer	Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten
Allem. Occ. - W. Duitsl. . .	203.911	9.394	3.095	8.035	12.949	Allemagne Occ. - W. Duitsl. . .	39.958	619	25.924
France - Frankrijk	13.928	—	262	—	—	France - Frankrijk	53.967	20.075	49.090
Pays-Bas - Nederland	83.820	30.817	11.866	525	—	Italie - Italië	—	20.094	40
C.E.C.A. - E.G.K.S.	301.659	40.211	15.213	8.560	12.949	Luxembourg - Luxemburg	1.815	—	868
Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk	90.074	6.918	2.878	—	—	Pays-Bas - Nederland	22.570	—	—
E.U. d'Amérique - V.S.A. . .	210.405	—	—	—	—	C.E.C.A. - E.G.K.S.	118.310	40.788	75.922
Irlande - Ierland	1.513	—	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	—	227	—
Norvège - Noorwegen	—	532	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	3.787	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	36.121	—	—	—	—	Irlande - Ierland	772	—	—
Allemagne Or. - O. Duitsl. . .	12.919	—	—	272	—	Suède - Zweden	23.515	8.871	—
Afr. du Sud - Zuidafrika . . .	4.895	—	—	—	—	Suisse - Zwitserland	—	60	275
Maroc - Marokko	—	—	—	—	—	Congo - Kongo	—	—	1.200
Pays tiers - Derde landen . . .	355.927	7.450	2.878	272	—	Divers - Diverse landen	—	475	—
Ens. sept. - 1963 - Sam. sept.	657.386	47.661	18.101	8.832	12.949	Pays tiers - Derde landen . . .	24.287	13.420	1.475
1963 Août - Augustus	632.548	34.600	18.315	7.694	10.228	Ens. sept. - 1963 - Sam. sept.	142.597	54.208	77.397
Juillet - Juli	652.712	34.463	17.265	9.636	9.567	1963 Août - Augustus	173.237	76.539	80.352
Juin - Juni	657.916	33.274	16.172	8.748	9.360	Juillet - Juli	165.745	62.322	46.857
1962 M.M.	396.119	23.057	13.570	8.015	—	Juin - Juni	148.460	53.094	69.964
Septembre - September	446.369	23.895	12.377	8.501	—	1962 M.M.	224.950	53.556	25.910
Répartition - Verdeling :						Septembre - September	190.038	46.194	42.561
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	277.852	6.781	17.772	8.676	—				
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	374.008	39.713	329	156	12.949				
Réexportation - Wederuitvoer									
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+5.726	+1.167	—	—	—				

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

SEPTEMBRE-SEPTEMBER 1963

PRODUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten										Produits finaux Eindprodukten		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Fil machine Machinedraad	Tôles fortes Dikke platen (> 4,76 mm)	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm Middelmatige platen 3 tot 4,75 mm	Larges plats Breed bandsraal	Tôles fines noires Fijne zwarte platen	Feuillards bandes à tubes Bandstaal en Banden voor pijpen	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Total der afgewerkte produkten	Tôles galv., plomb. et étamées Gegalvan., vertoede en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen		
65.466	36.991	12.441	3.236	133.594	29.328	39	2.087	489.089	51.960	20.842	53.351	
52.208	35.484	16.860	4.004	123.465	31.654	—	1.930	445.272	43.639	20.078	53.139	
52.039	27.641	15.180	2.562	111.711	24.461	—	1.362	417.632	36.801	12.180	52.563	
53.652	40.431	7.432	3.736	121.173	28.479	33	3.563	469.410	39.836	20.295	52.873	
53.288	41.258	7.369	3.525	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066	
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	
41.913	45.488	6.967	1.925	80.543	15.872	790	5.026	349.210	24.543	12.509	42.908	
										(2)		
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	
37.030	39.357	7.071	3.337	37.482	26.652	—	5.771	312.429	11.943	2.959	43.263	
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431	
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024	
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300	

Production Productie	Unité - Eenheid	1963				M.M. 1962	Production Productie	Unité - Eenheid	1963				M.M. 1962
		Sept. 1963 (b)	Août - Aug. 1963 (b)	Septembre September 1962	M.M. 1962				Sept. 1963 (b)	Août - Aug. 1963 (b)	Septembre September 1962	M.M. 1962	
Porphyre - Porfier :													
Moëllons - Breuksteen . . .	t	26.303	25.447	23.065	20.930								
Concassés - Puin	t	455.259	396.267	388.261	319.503								
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek . .	t	—	—	—	—								
Petit granit - Hardsteen :													
Extrait - Ruw	m ³	34.505	31.288	31.752	28.031								
Scié - Gezaagd	m ³	6.214	6.351	5.773	5.406								
Façonné - Bewerkt	m ³	1.469	1.422	1.440	1.362								
Sous-prod. - Bijprodukten	m ³	31.347	29.622	29.985	26.191								
Marbre - Marmers :													
Blocs équarris - Blokken .	m ³	619	558	469	429								
Tranches - Platen (20 mm)	m ²	41.059	38.031	44.247	37.879								
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin	t	2.831	2.626	1.816	2.179								
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	11.981	8.978	11.388	11.337								
Grès - Zandsteen :													
Moëllons bruts - Breukst.	t	31.524	32.273	30.560	22.975								
Concassés - Puin	t	119.058	117.841	107.361	78.477								
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek . .	t	487	588	1.238	782								
Divers taillés - Diverse . .	t	9.017	7.626	8.031	6.431								
Sable - Zand :													
pr. métal. - vr. metaaln.	t	111.570	97.750	94.392	86.620								
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	134.381	152.840	110.353	114.915								
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	422.118	414.151	316.790	266.032								
Divers - Allerlei	t	105.881	118.700	109.064	95.173								
Ardoise - Leisten :													
pr. toitures - vr. dakwerk	t	635	473	543	624								
Schiste ard. - Dakleien . .	t	401	450	527	308								
Coticles - Slijpstenen . .	kg	14.293	3.422	2.095	4.751								
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :													
Gravier - Grind	t	513.940	547.735	380.864	297.319								
Sable - Zand	t	154.364	67.965	44.442	50.577								
Calcaires - Kalksteen . . .	t	786.658	811.091	509.561	445.435								
Chaux - Kalk	t	177.860	155.777	178.539	170.132								
Phosphates - Fosfaat . . .	t	3.222	1.325	(c)	(c)								
Carbonates naturels - Natuurcarbonaat	t	77.273	72.682	74.407	73.032								
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk . . .	t	588	448	(c)	471								
Dolomie - Dolomiet :													
crue - ruwe	t	63.694	63.912	49.942	48.833								
frittée - witgelooid	t	27.186	25.794	26.326	24.678								
Plâtres - Pleisterkalk . . .	t	8.049	6.903	7.200	6.727								
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m ²	461.804	361.638	301.610	300.822								
Silex - Vuursteen :													
broyé - gestampt	t	380	914	689	613								
pavé - straatsteen	t												
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)								
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartziet	t	35.635	33.060	28.235	23.543								
Argiles - Klei	t	18.903	15.957	17.441	17.261								
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		11.114	10.895	11.101	11.284								

N. B. — (c) Chiffres indisponibles. — Onbeschikbare cijfers.

PAYS LAND	Houille produite Geprod. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingeschr. arb. (1.000)		Rendement (ouv./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencookes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Ouder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Ouder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Ouder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Coakes
Allemagne Occ. - West-Duital.												
1963 Sept. - Sept.	11.171	243	364	2.516	1.975	21.39	21.03	19.74	3.326	538	3.844	2.142
1962 M.M.	11.761	256	382	2.372	1.853	21,88	19,28	17,83	3.591	495	6.146	5.077
Sept. - Sept.	10.879	257	386	2.396	1.874	20,52	20,11	18,92	3.451	503	6.392	4.874
Belgique - België												
1963 Sept. - Sept.	1.712	63	83	1.603	1.150	21,20	16,53(1)	14,28(1)	581	205	460	168
1962 M.M.	1.769	64	85	1.624	1.156	21,56	18,83(1)	16,18(1)	600	134	1.351	218
Sept. - Sept.	1.663	64	85	1.662	1.157	20,46	19,63(1)	16,39(1)	592	139	2.002	291
France - Frankr.												
1963 Sept. - Sept.	4.104	114	160	1.948	1.347	22,62	11,46	6,67(2)	1.133	783	6.555	363
1962 M.M.	4.447	117	167	1.922	1.305	23,43	11,08	6,97(2)	1.123	578	8.692	757
Sept. - Sept.	3.957	116	165	1.897	1.291	22,40	11,30	7,25(2)	1.083	587	10.412	885
Italie - Italië												
1963 Sept. - Sept.	48	1,7	2,1	2.213	(3)	(3)	(3)	(3)	367	15	50	122
1962 M.M.	58	2,2	2,5	1.676	(3)	(3)	(3)	(3)	361	5	43	69
Sept. - Sept.	54	2,1	2,6	1.671	(3)	(3)	(3)	(3)	370	6	31	108
Pays-B. - Nederl.												
1963 Sept. - Sept.	969	25,5	40,2	2.124	(3)	(3)	(3)	(3)	337	132	441	111
1962 M.M.	986	26,3	41,3	2.117	(3)	(3)	(3)	(3)	356	104	537	128
Sept. - Sept.	917	26,00	41,1	2.096	(3)	(3)	(3)	(3)	338	103	408	113
Communauté - Gemeenschap												
1963 Sept. - Sept.	18.483	441,9	612,6	2.311	(3)	(3)	(3)	(3)	5.726	1.673	11.320	2.906
1962 M.M.	19.435	471,4	638,6	2.229	(3)	(3)	(3)	(3)	6.012	1.316	16.720	6.249
Sept. - Sept.	17.988	460,4	640,6	2.236	(3)	(3)	(3)	(3)	5.815	1.338	19.254	6.271
Grande-Bretagne- Groot-Brittannië				à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1963 Sem. du 29-9 au 5-10	3.978	—	516	5.029	1.703	(3)	(3)	16,02	(3)	(3)	21.749	(3)
Week van 29-9 tot 5-10												
1962 Moy. hebdom. Wekel. gem. Sem. du 30-9 au 6-10	3.797	—	551	4.625	1.585	(3)	(3)	15,35	(3)	(3)	25.364	(3)
Week van 30-9 tot 6-10	4.039	—	544	4.711	1.621	(3)	(3)	15,14	(3)	(3)	24.906	(3)

(1) Absences individuelles seulement - Alleen individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers. — (4) Houille marchande - Verkoopbare steenkool.

Institut National des Mines
PATURAGES

XI^e Conférence internationale des Directeurs de Stations d'Essais

Aix-les-Bains (France) — Juillet 1963

RESUME DES COMMUNICATIONS

par

E. DEMELENNE
Administrateur-Directeur
de l'Institut National des Mines.

H. CALLUT
Ingénieur en Chef-Directeur
des Mines

SAMENVATTING

De XI^e Internationale Conferentie van de Directeurs der Proefstations heeft plaats gehad te Aix-les-Bains (Savoje) Frankrijk, van 1 tot 5 juli 1963. Ze werd georganiseerd door het Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France (Cerchar).

Bij de voorgaande conferentie, die te Warschau (Polen) ingericht werd, in oktober 1961 (*), was het aantal deelnemers beperkt. Hier betrof het een voltallige conferentie, waaraan deelgenomen werd door talrijke afgevaardigden niet alleen van de proefstations, maar ook van de administratie der mijnen, de kolenmijnen, de springstoffenfabrieken en fabrieken van elektrisch materiaal, de universiteiten en hogescholen enz.

Alhoewel alles wat brandbestrijding en -voorkoming betrof afzonderlijk behandeld werd, om het aantal voordrachten te beperken, en aan ieder land een bepaalde ruimte werd toegestaan, werden toch

RESUME

La XI^e Conférence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais a eu lieu à Aix-les-Bains (Savoie) France, du 1^{er} au 5 juillet 1963. Elle y était organisée par le Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France (Cerchar).

Succédant à la Conférence restreinte qui avait eu lieu à Varsovie (Pologne) en octobre 1961 (*), elle a été du type Conférence plénière, et a rassemblé de très nombreux délégués non seulement des Stations d'essais, mais aussi des Administrations des Mines, des Charbonnages, des Usines d'explosifs et de matériel électrique, des Universités et des Hautes Ecoles, etc...

Bien que les sujets relatifs à la lutte contre les incendies et à leur prévention aient été délibérément écartés du programme, pour ne pas trop multiplier les communications et que le nombre de celles-ci ait été limité par pays, trente-sept rapports ont été néanmoins présentés et discutés. Ils émanaient des

(*) De samenvatting der voordrachten te Warschau gehouden verscheen in de Annalen der Mijnen van België, n^o 5, 6, 7, 8 en 10 (1962).

(*) Les résumés des Communications présentées à Varsovie ont paru dans les Annales des Mines de Belgique, n^o 5, 6, 7, 8 et 10 (1962).

nog zevenendertig verslagen overgemaakt en besproken. Zij kwamen van proefstations of zelfs van andere laboratoria uit België, Oost- en West-Duitsland, Engeland, Frankrijk, Hongarije, Japan, Nederland, Polen, Roemenië, Rusland, Tsjechoslovakije en de V.S.A.

Wij hebben het nuttig geoordeeld van deze voordrachten een samenvatting te geven die wel zo uitgebreid is dat de lezer er stof in vindt voor onmiddellijke toepassingen en dat ook de voornaamste vragen die tijdens de besprekingen behandeld werden naar voor komen.

De samenvatting is onderverdeeld in vier hoofdstukken :

1. Springstoffen en schietwerkzaamheden.
2. Mijngas.
3. Kolenstof.
4. Elektriciteit.

INHALTSANGABE

Die XI. Internationale Konferenz der Versuchsstreckenleiter hat in Aix-les-Bains in der französischen Provinz Savoyen vom 1. bis 5. Juli 1963 stattgefunden. Sie war organisiert durch das Centre d'Etudes et de Recherches des Charbonnages de France (Cerchar).

Als Nachfolgerin der beschränkten Konferenz, welche in Warschau (Polen) im Oktober 1961 (*) stattfand, war sie von der Art einer Plenarkonferenz und vereinigte als Besucher sehr zahlreiche Vertreter nicht nur der Versuchsstrecken, sondern auch der Verwaltungen der Gruben, Steinkohlenbergwerke, Hersteller von Sprengstoffen und Elektromaterial, der Universitäten, Hochschulen usw.

Obwohl die Themen Kampf gegen Grubenbrände und ihre Vorbeugung ausdrücklich vom Programm ausgenommen waren, um die Zahl der Vorträge nicht zu gross werden zu lassen, und trotz Beschränkung dieser Zahl je Land wurden insgesamt 37 Berichte vorgelegt und erörtert. Sie stammten von den Versuchsanstalten oder auch anderen Forschungsstätten Belgiens, Frankreichs, Gross-Britanniens, Japans, der Niederlande, Ostdeutschlands, Polens, Rumäniens, der Tschechoslowakei, der U.d.S.S.R., Ungarns, der Vereinigten Staaten und Westdeutschlands.

Wir haben geglaubt von diesen Beiträgen eine Zusammenfassung von genügender Ausführlichkeit

stations d'essais ou même d'autres laboratoires d'Allemagne Occidentale, d'Allemagne Orientale, de Belgique, de France, de Grande-Bretagne, de Hongrie, du Japon, des Pays-Bas, de Pologne, de Roumanie, de Tchécoslovaquie, des U.S.A. et d'U.R.S.S.

Nous avons cru bien faire en donnant de ces communications un résumé suffisamment développé pour que le lecteur puisse éventuellement y trouver des données immédiatement applicables et en signalant les points importants soulevés au cours des discussions.

Ces résumés ont été classés en quatre chapitres, à savoir :

1. Explosifs et minage.
2. Grisou.
3. Poussières de charbon.
4. Electricité.

SUMMARY

The XIth International Conference of Directors of Experimental Stations took place at Aix-les-Bains (Savoy) France, from July 1st to 5th 1963. It was organized by the Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France (Cerchar).

Following the limited Conference that had been held in Warsaw (Poland) in October 1961 (*), it was a plenary type of Conference, and was attended by a great many delegates, not only from experimental stations, but also from Administrations of Mines, Collieries, explosive works, electrical manufacturers, Universities and schools of advanced studies, etc...

Although the subjects related to the fight against fires and their prevention had been purposely omitted from the programme, to avoid having too great a number of reports, and although this number had been restricted for each country, nevertheless thirty-seven reports were presented and discussed. They came from experimental stations or even other laboratories in Belgium, Czechoslovakia, France, Eastern Germany, Western Germany, Great-Britain, Hungary, Japan, The Netherlands, Poland, Rumania, the U.S.A. and the U.S.S.R.

We thought it advisable to give a fairly substantial summary of these reports to enable the readers

(*) Die Zusammenfassungen der in Warschau gebotenen Vorträge sind in den Annales des Mines de Belgique, Nr. 5, 6, 7, 8 und 10 (1962) erschienen.

(*) The summaries of Reports presented at Warsaw appeared in the Annales des Mines de Belgique, nos 5, 6, 7, 8 and 10 (1962).

geben zu sollen, um den Leser instand zu setzen, darin geg. Falles Daten von unmittelbarer Bedeutung für seine Zwecke zu finden, und ihm auch wichtige in den Diskussionen hervorgetretene Gesichtspunkte zu vermitteln.

Diese Zusammenfassungen sind in vier Kapitel gegliedert, nämlich :

1. Sprengstoffe und Schiessarbeit.
2. Schlagwetter.
3. Kohlenstaub.
4. Elektrizität.

to extract from them when necessary any immediately applicable data, and we likewise pointed out the important points raised during the discussions.

These reports have been classified into four chapters namely :

1. Explosives and shotfiring.
2. Firedamp.
3. Coal-dusts.
4. Electricity.

SOMMAIRE

1. EXPLOSIFS ET MINAGE

11. Déflagration et ratés de détonation.

111. Recherche sur la déflagration des explosifs sous confinement serré, par Dr. E. Eitz et Ing. Dr. H. Meerbach (Allemagne Fédérale).
112. La déflagration des explosifs à ions échangés, par E. Demelene et G. Nenquin (Belgique).
113. Recherches sur la possibilité d'employer le cordeau détonant dans les conditions dangereuses de poussières et de gaz pour assurer la détonation complète des charges d'explosifs, par Prof. Dr. Ing. W. Cybulski (Mine expérimentale Barbara - Pologne).
114. Moyens d'empêcher la déflagration des explosifs au cours du tir dans les mines de charbon, par K.K. Andreev et V.G. Khotine (U.R.S.S.).
115. Etude de la détonation des explosifs en trous de mine, par J. Cocu, M. Giltaire et D. Seelemann (Cerchar - France).

12. Sécurité des explosifs vis-à-vis du grisou et des poussières.

121. Nouveaux explosifs britanniques pour le tir à retard dans les charbonnages, par O.A. Gurton et R. Westwater (Grande-Bretagne).
122. Les explosifs antigrisouteux et le tir antigrisouteux dans les houillères de la R.P.R., par N. Jugureanu, I. Focsa, R. Baltaretu (Roumanie).
123. Etude sur la sécurité des explosifs en présence de méthane et de poussières de char-

bon dans le charbon et le grès ainsi que dans des mortiers d'acier, par Prof. Dr. Ing. Cybulski (Pologne).

13. Amorçage des mines.

131. Recherches sur la sécurité au grisou des détonateurs à retard lors du tir en trou de mine avec bourrage, par H. Ahrens et H. Meerbach (Allemagne Fédérale).

14. Procédés de bourrage des trous de mine.

141. Etude des caractéristiques de tir dans les houillères, par Koaru Namitome et Tomoyuki Fukuchy (Japon).
142. Procédés de tir pour mines grisouteuses, par Dr. Ing. J. Kota (Hongrie).
143. Compteurs de coups tirés avec retard, par S. Higashijima (Japon).

15. Méthodes d'essais des explosifs.

151. Influence de la teneur en gaz naturel des atmosphères de galerie sur leur inflammabilité, par R.W. Van Dolah, N.E. Hanna et R.L. Grant (Etats-Unis d'Amérique).

2. GRISOU

21. Grisoumétrie.

211. Le grisoumètre déclencheur d'indication et d'alerte type « Barbara MAW₁ », par Dr. J. Wronski, J. Ciok, P. Krzystolik, J. Lewandowski et A. Lobejko (Pologne).
212. Dispositif de protection automatique contre le grisou, destiné à assurer la sécurité

- du matériel électrique antidéflagrant, par I.V. Bobrov et P.F. Kovalev (Maknii - U.R.S.S.).
213. Contribution aux études de grisoumétrie, par P. Belugou, M. de Vergeron et A. Monomakhoff (Cerchar - France).
Séance spéciale consacrée à la grisoumétrie.
22. *Dégagement de grisou.*
221. Recherches concernant l'atmosphère des tailles à avancement rapide, par F.W. Pritchard (Grande-Bretagne).
222. Dégagement gazeux des chantiers au charbon à avancement rapide, par G.D. Lidin et A.E. Petrossian (I.G.D.A.N. - U.R.S.S.).
223. Contrôle du dégagement gazeux dans l'exploitation des couches puissantes en dressant par A.A. Miassouikov (U.R.S.S.).
23. *Captage du grisou.*
231. Développement et examen des dispositifs destinés à prévenir les explosions dans les installations de captage de grisou, par Dr. W. Bartknecht (Allemagne Fédérale).
24. *Stratification du grisou au toit des galeries.*
241. Formation et inflammabilité de nappes de grisou stratifiées au toit des galeries, par H.E. Perlee, I. Liebman, M.G. Zabetakis (Bureau of Mines - U.S.A.).
242. Propagation de l'inflammation dans les couches de grisou formées au toit d'une galerie, par H. Meerbach (Allemagne Fédérale).
243. La dilution des couches de méthane dans les galeries en creusement par accroissement local de la vitesse de l'air, par S.T. Leach et A. Slack (Grande-Bretagne).
25. *Causes d'inflammation du grisou.*
251. Dimensions et température d'une surface carrée chaude, nécessaires pour allumer le grisou, par D. Rae (Grande-Bretagne).
252. Étude de l'alliage béryllium-cuivre comme matériau de sécurité pour machines et outils de mines, par T. Susuki et S. Ta-kaoka (Japon).
3. **POUSSIERES DE CHARBON**
31. *Méthodes de prévention et de localisation des coups de poussières.*
311. Essais sur l'efficacité des arrêts-barrages dans les galeries expérimentales de 400 m et de 520 m de longueur, par le Prof. W. Cybulski (Pologne).
312. Essais comparatifs sur l'efficacité des arrêts-barrages à l'eau et à la poussière stérile, par H. Hanel (Allemagne Orientale).
32. *Recherches fondamentales sur les coups de poussières.*
321. Mécanisme de l'inflammation des poussières, par R. Loison et R. Chauvin (Cerchar - France).
322. L'inflammation de mélanges : poussière de charbon-méthane-air par jets turbulents de gaz chauds, par J.M. Singer (Bureau of Mines - U.S.A.).
4. **ELECTRICITE**
41. *Antidéflagrance.*
411. Perfectionnement de l'équipement électrique antidéflagrant pour les mines, par V.A. Khorounjii (U.R.S.S.).
412. Propagation de l'explosion dans les enceintes cloisonnées du matériel électrique, par H.M. Maskow (Allemagne Fédérale).
413. Une batterie de grande sécurité pour emploi dans les mines grisouteuses, par W. Maas et P. Quaden (Mines d'Etat - Pays-Bas).
42. *Sécurité intrinsèque.*
421. Examen et construction des appareils électriques de sécurité intrinsèque en France, par R. Loison, P. Belugou et L. Chaineaux (Cerchar - France).
422. L'emploi des semi-conducteurs comme éléments de protection dans les circuits électriques, par I. Berz (Grande-Bretagne).
43. *Sécurité des câbles.*
431. Expériences relatives à la sécurité des câbles électriques en atmosphère grisouteuse, par W. Kempen, W. Maas et C. van Reijen (Mines d'Etat - Pays-Bas).

1. EXPLOSIFS

I I. DEFLAGRATION ET RATES DE DETONATION

111. Communication n° 2. — Recherche sur la déflagration des explosifs sous confinement serré, par Dr. E. EITZ et Ing. Dr. H. MEERBACH (Allemagne Fédérale).

En dehors d'une compression de la charge d'une mine par l'explosion d'une mine voisine plus hâtive, les cas suivants peuvent être envisagés : quand on tire dans un charbon grisouteux, on peut supposer que, lors de l'explosion d'une mine, du méthane puisse être comprimé dans un fourneau voisin.

On peut aussi supposer que les fumées de l'explosion d'une mine puissent, par les fissures provoquées par celle-ci, pénétrer sous pression dans un fourneau voisin.

Enfin, dans le cas d'un seul trou de mine, on peut penser que des conditions analogues peuvent être réalisées lorsqu'une partie seulement de la charge détone et que le bourrage n'est pas expulsé.

Connaissant ainsi les conditions qui peuvent se présenter dans la pratique, les auteurs ont recherché des dispositifs d'essais permettant de reproduire ces conditions et d'étudier l'influence de celles-ci sur la transmission de la détonation, ainsi que sur l'aptitude à la déflagration des explosifs de sécurité sous confinement.

Ils ont d'abord étudié l'influence d'une *pression statique* de méthane, d'air et d'azote sur la propagation de la détonation dans une file de cartouches d'explosifs de sécurité des classes I, II et III.

Les essais ont été faits :

- 1) dans des tubes en acier, pour hautes pressions, de 1 m de longueur, 50 mm de diamètre et 4,5 mm d'épaisseur ;
- 2) dans un mortier classique en acier avec fourneau de 1 m de longueur et 40 mm de diamètre, fermé par un disque de rupture en acier.

Ils ont constaté que le méthane était plus néfaste que l'air et que, pour une pression maximum de 50 atmosphères de méthane dans le tube ou le fourneau, la transmission de la détonation au sein d'une file de 5 cartouches d'explosif de la classe III était perturbée, qu'une partie seulement de la charge

détonait et que l'on obtenait souvent des déflagrations.

Pour une pression de méthane plus élevée, il y avait aussi arrêt de la détonation, mais l'on n'observait plus de déflagration.

Ils ont ensuite étudié la transmission de la détonation au sein d'une file de cartouches soumises à une *pression dynamique*, créée par les fumées résultant de la détonation d'une charge voisine.

Les essais ont été faits dans un « mortier double », c'est-à-dire un mortier cylindrique en acier pourvu de 2 fourneaux parallèles, de 40 mm de diamètre, distants de 15 cm, respectivement de 70 et 100 cm de longueur et reliés entre eux, à 50 cm de leur orifice, par un canal transversal de 7 mm de diamètre ; ce canal est prolongé vers l'extérieur, à partir du fourneau le plus court, par un canal de 10 mm de diamètre fermé par un bouchon, mais pouvant être raccordé à un robinet d'évacuation des gaz ou à un manomètre.

Le bourrage de chaque fourneau est constitué par un disque de rupture en acier.

La charge initiatrice est composée d'une cartouche d'explosif de classe III, placée dans le fourneau court, tandis que la charge réceptrice est composée de trois cartouches d'explosif, de l'une ou l'autre des classes I, II, et III, placées dans l'autre fourneau.

Si l'on n'amorce pas la charge réceptrice, elle déflagre dans tous les cas, comme en témoigne la présence de masses fondues dans le fourneau correspondant. Les pressions observées au cours de ces essais étaient de l'ordre de 100 atmosphères, environ 10 secondes après la mise à feu de la cartouche initiatrice.

Des essais ont également été faits au « mortier double » avec mise sous pression de méthane préalable et amorçage de la charge réceptrice avec détonateur à retard de 50 millisecondes. Dans ce cas, on a aussi souvent trouvé des résidus de déflagration.

Quelques essais ont alors été faits en roche, suivant le mode opératoire représenté aux figures 1 et 2, dans un trou de mine avec obstacle empêchant la transmission de la détonation et dans 2 trous de mines convergents.

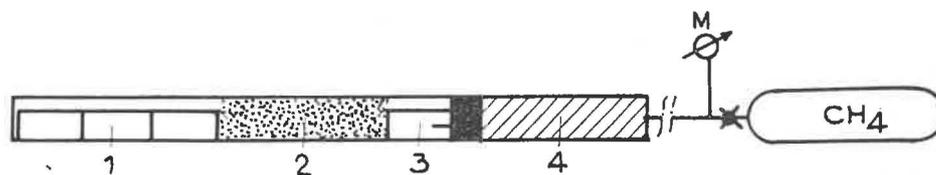


Fig. 1.

1 : Charge réceptrice
2 : Poussières de charbon

3 : Charge initiatrice
4 : Bourrage Kota (très résistant)

Dans ces deux cas, on a obtenu non seulement des ratés de détonation mais aussi des déflagrations.

En résumé, on peut dire que, dans des conditions voisines de la pratique minière, on peut avoir des effets semblables à ceux que l'on observe dans des tirs en tube à haute pression ainsi qu'en « mortier double ». Il est donc justifié d'utiliser ces deux systèmes pour étudier les possibilités de déflagration des explosifs de sécurité sous confinement.

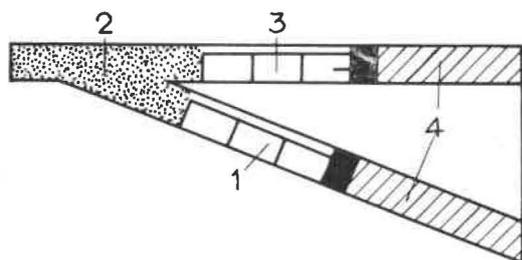


Fig. 2.

- 1: Charge réceptrice
2: Poussières de charbon
3: Charge initiatrice
4: Bourrage Kota (très résistant)

112. Communication n° 7. — La déflagration des explosifs à ions échangés, par E. DE-MELENNE et G. NENQUIN (Belgique).

Contrairement à la détonation qui consiste en une décomposition instantanée de la matière explosive, la déflagration est une combustion lente de cette matière.

Alors que la détonation est amorcée et propagée par onde de choc, la déflagration est un phénomène essentiellement chimique et thermique.

Cela étant, on conçoit aisément que, si la déflagration se produit dans un mélange grisouteux à teneur dangereuse, elle en provoque invariablement l'inflammation.

Il est bien connu que tous les explosifs utilisés dans la mine peuvent déflagrer, mais c'est particulièrement pour les explosifs de sûreté que les conséquences de la déflagration peuvent être les plus graves, puisque ces explosifs sont précisément employés en des endroits où la présence du grisou est toujours à craindre.

Dans la présente étude, nous ne nous sommes occupés que des explosifs à ions échangés car, en Belgique, les explosifs de sûreté sont, à peu près exclusivement, de ce type.

Ces explosifs contiennent essentiellement 10 % de nitroglycérine et un mélange stoechiométrique de nitrate de potassium ou de nitrate de sodium et de chlorure d'ammonium.

Disons tout de suite que, dans leur conception actuelle, ces explosifs présentent, en régime de détonation, la plus haute sûreté tant vis-à-vis du gri-

so que des poussières de charbon, leur charge limite d'agrégation étant en effet de 2.200 g au mortier rainuré, à 20 cm d'une plaque de choc verticale.

Ajoutons que la sécurité de ces explosifs dépend de leur composition mais aussi, et pour une large part, de la granulométrie de leurs sels.

Nous avons étudié ce phénomène de déflagration au laboratoire afin d'en percevoir le mécanisme physico-chimique puis, par des tirs en mortier et au rocher, nous avons tenté d'en déceler les causes dans la pratique minière. Nous avons alors recherché les moyens d'en réduire la probabilité.

Etude en laboratoire.

Nous avons d'abord étudié le phénomène à la pression atmosphérique en observant la décomposition thermique de l'explosif seul ainsi qu'en mélange avec du charbon, aux températures respectives de 310, 450, 600 et 800° C.

Dans ce but, nous avons utilisé un four électrique dont la température, mesurée à l'aide d'un thermocouple platine-platine rhodié, peut être maintenue constante grâce à un régulateur à dilatation thermique.

Lorsque la chambre du four est à la température désirée, le creuset contenant un échantillon de 5 g de l'explosif ou du mélange, est introduit dans le four.

Nous avons déterminé, dans chaque cas, le temps d'initiation de la réaction de la décomposition, en mesurant l'intervalle de temps compris entre l'introduction du creuset dans la chambre du four et l'apparition des premières flammes.

Nous avons ensuite étudié le phénomène en milieu confiné. Le principe de la méthode est d'amorcer la déflagration en préchauffant l'explosif ou le mélange explosif-charbon, préalablement introduit dans une bombe contenant de l'azote sous pression et placée dans un four.

Durant les expériences, la température des parois de la bombe est mesurée par un thermocouple Ni-Cr/Ni et enregistrée par un galvanomètre, tandis que la pression dans la bombe est mesurée à l'aide d'un capteur piézoélectrique et reçue par un oscillographe cathodique.

Cette étude a donné les résultats suivants :

- Les explosifs à ions échangés déflagrent lorsqu'ils sont en contact avec des gaz chauds et comprimés pendant un temps qui est d'autant plus court que la pression et la température des gaz sont plus élevées. Le phénomène est initié et activé par la combustion de la nitroglycérine.
- Le mécanisme physico-chimique de la déflagration est différent suivant que l'explosif est pur ou mélangé avec la poussière de charbon.

Avec l'explosif pur, on obtient une « *déflagration simple* » qui consiste principalement dans la combustion de l'ammoniaque et de l'oxyde d'azote résultant de la décomposition des sels, NH_4Cl et nitrate alcalin. Cette déflagration ne se produit qu'en milieu confiné.

Avec le mélange explosif-charbon, on a une « *déflagration fusante* » qui consiste essentiellement dans l'auto-combustion du charbon et du nitrate alcalin. Elle est plus dangereuse que la déflagration simple, car, une fois amorcée, elle se propage indépendamment de la température et de la pression ambiantes.

Tirs en mortier et au rocher.

En nous basant sur les résultats obtenus en laboratoire, des tirs en mortier et au rocher nous ont permis de déceler certaines causes de la déflagration en trous de mines.

Ces causes résident dans :

- une mauvaise aptitude des cartouches à transmettre la détonation, ce qui résulte, le plus souvent, d'un excès d'humidité de l'explosif ;
- la présence, entre les cartouches de la charge, du fourneau, de vides ou d'intercalations de poussières qui arrêtent la détonation ;
- l'existence de joints ou fissures importants entre les fourneaux de mines voisines ;
- la compression exagérée des cartouches d'une charge, soit par les gaz de tir d'une mine voisine, soit par le mouvement des roches provoqué par celle-ci.

On admettra que ces anomalies ne soient pas rares dans la pratique et que, dès lors, la déflagration dans les fourneaux de mine puisse se produire plus souvent qu'on ne le pense.

Il est d'ailleurs naturel que l'on ne s'en rende pas compte chaque fois, puisque le phénomène a généralement pris fin ou a été étouffé dans les déblais lorsque l'on retourne à front, plusieurs minutes après le tir.

On ne s'en aperçoit que lorsque des traces visibles, telles que flammes et incandescences, persistent dans des culots et ailleurs, ou que des mines explosent avec retardement, ou encore, ce qui heureusement devient de plus en plus rare grâce aux progrès de la ventilation et à l'éducation plus poussée des botefeux, que des inflammations de grisou en résultent.

Conclusions pratiques.

1) Pour éliminer, autant que possible, les causes précitées de déflagration, les mesures suivantes paraissent recommandables :

- Bien protéger, dès l'origine, l'explosif contre l'humidité. Pour cela, rendre les cartouches bien

hermétiques et les conserver dans des boîtes étanches ; il est, de plus, souhaitable de placer les cartouches, dans une gaine ou un sac fermé, à l'intérieur de ces boîtes.

- Introduire les cartouches jointivement dans les fourneaux, par exemple, en les plaçant préalablement dans une gaine.
- Pour les tirs à retard, veiller à ce que la distance entre les fourneaux ne soit pas trop faible (supérieure à 40 cm) et que le délai, entre les départs de 2 mines voisines, soit le plus court possible (70 millisecondes au maximum).

2) Comme il n'est pas certain que ces mesures seront toujours prises, nous avons recherché un moyen complémentaire susceptible de réduire le risque dans tous les cas. A cet effet, nous avons effectué de nombreux tirs en mortier et au rocher avec le bourrage hydraulique et avons constaté que celui-ci, bien mis au point à tous égards, permet de réduire considérablement la probabilité du phénomène en question.

113. Communication n° 11. — Recherches sur la possibilité d'employer le cordeau détonant dans les conditions dangereuses de poussières et de gaz pour assurer la détonation complète des charges d'explosifs., par Prof. Dr. Ing. W. CYBULSKI (Mine expérimentale Barbara - Pologne).

L'interruption de l'onde de détonation dans la charge d'explosif d'un fourneau de mine crée toujours un risque de déflagration et, par conséquent, un grand danger dans les endroits grisouteux ou poussiéreux.

Ces ratés partiels sont occasionnés notamment par une baisse de la capacité de détonation de l'explosif, par la présence de corps étrangers entre les cartouches, par « l'effet canal » etc...

M. Cybulski s'est demandé si l'emploi du cordeau détonant ne permettrait pas, sans danger vis-à-vis du grisou et des poussières charbonneuses, d'éviter ces ratés partiels et partant les déflagrations en assurant la détonation complète de la charge.

Pour ses expériences, il a utilisé deux types de cordeau détonant à la ponthrite : le cordeau détonant normal, imperméable à l'eau, L.D.N. et le cordeau détonant à haute pression L.D.W. Le second ne diffère du premier que par un recouvrement un peu plus épais de polyvinyle ; leur vitesse de détonation est de 6.020 m/s pour le L.D.N. et 6.050 m/s pour le L.D.W.

En présence de poussières de charbon d'une part et en présence de grisou d'autre part, il a essayé ces cordeaux seuls d'abord, puis avec des charges de 10 explosifs différents, allant de l'explosif roche à l'explosif spécial de sécurité.

Avec les explosifs, le cordeau était attaché le long de la charge ou placé axialement dans les cartouches de celle-ci sur toute sa longueur.

Au total, M. Cybulski a fait plus de 1.000 tirs dont les résultats peuvent s'exprimer comme suit :

I. — Tirs en poussières charbonneuses.

1) Le cordeau seul est suspendu dans un nuage de poussières.

La sécurité du cordeau L.D.N. dépend du rayon de courbure de celui-ci ; avec une inflexion de 5 cm de rayon, on a eu des inflammations de poussières.

Par contre, en aucun cas, même lorsqu'il se présentait avec des nœuds, le cordeau L.D.W. n'a donné lieu à inflammation.

2) Le cordeau est placé avec des explosifs dans le fourneau d'un mortier classique en acier.

La sécurité des explosifs n'est pas affectée et, avec amorçage postérieur, elle est même accrue.

II. — Tirs en grisou.

1) Le cordeau seul.

a) Est suspendu dans un mélange grisouteux explosible. Le cordeau L.D.N. enflamme le mélange dès qu'il présente une courbure de moins de 25 cm de rayon.

Le cordeau L.D.W. au contraire, n'enflamme pas le mélange quelle que soit sa courbure et même lorsqu'il présente des nœuds.

b) Est placé dans le fourneau du mortier classique en acier. Aucun des deux cordeaux n'enflamme le mélange grisouteux.

c) Est placé dans le fourneau du mortier « à fente », c'est-à-dire, un mortier classique dans le-

quel une fente longitudinale va du fourneau à la périphérie, comme le montre la figure 3.

Dans ces conditions, les deux cordeaux provoquent l'inflammation du mélange, avec une probabilité de 0,001, pour des longueurs de

- 23 cm du cordeau L.D.N.
- 31 cm du cordeau L.D.W.

2) Le cordeau avec des explosifs.

a) Est placé dans le fourneau du mortier classique en acier. Dans ce cas, que les cartouches soient jointives ou non, on n'a pas observé une diminution sensible de la sécurité des explosifs vis-à-vis du grisou.

b) Est placé dans le fourneau du mortier « à fente ». Dans ces conditions, l'emploi du cordeau provoque une diminution sensible de la sécurité des explosifs, surtout lorsque le cordeau est placé le long de la charge.

A titre d'exemple, la charge calculée d'un explosif de sûreté donnant 50 % d'inflammation était de 270 g sans cordeau

- 82 g avec le cordeau L.D.N. le long de la charge
- 125 g avec le cordeau L.D.N. placé axialement dans la charge.

Avec un autre explosif, cette charge était de : 357 g sans cordeau

- 221 g avec le cordeau L.D.W. placé le long de la charge.

Afin de s'assurer que, dans la pratique, le cordeau détonant provoquerait bien la détonation complète des charges, M. Cybulski a fait également des essais en charbon et en rocher.

La profondeur des trous dépassait 4 mètres et les conditions d'essai étaient telles qu'elles devaient favoriser les ratés partiels.

Avec cordeau, des charges de 4 m de longueur ont toujours détoné complètement alors que, sans cordeau, il y avait chaque fois interruption de la détonation.

Des essais ont aussi été effectués avec des charges d'explosifs de sécurité placées dans des tubes d'acier remplis d'eau sous pression de 25 atm.

L'explosif se trouvait dans une gaine en plastique et le cordeau était à l'intérieur ou à l'extérieur de cette gaine.

Cette gaine était étanche ou non et la charge d'explosif continue ou discontinue.

Dans tous les cas, l'emploi du cordeau détonant a permis d'obtenir la détonation complète de la charge d'explosif.

Discussion.

En République Fédérale d'Allemagne, on a constaté qu'en tir d'angle, le cordeau détonant fait

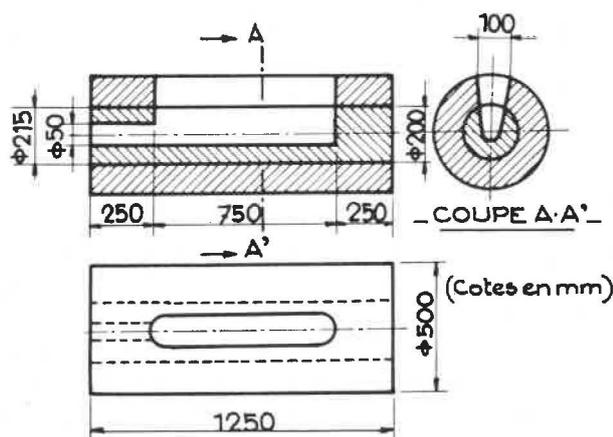


Fig. 3. — Mortier à fente.

perdre leur sécurité aux explosifs les plus sûrs (classe III).

En Belgique, on a fait la même constatation. Cependant, on se propose de faire de nouveaux essais avec le cordeau le plus antigrisouteux que l'on pourra trouver.

Aux Etats-Unis d'Amérique, on a observé des inflammations fréquentes de grisou avec le cordeau détonant.

114. Communication n° 15. — Moyens d'empêcher la déflagration des explosifs au cours du tir dans les mines de charbon, par K. K. ANDREEV et V. G. KHOTIN (U.R.S.S.)

Les travaux à l'explosif occupant une place importante dans l'industrie charbonnière, on a toujours cherché à garantir au mieux le caractère antigrisouteux des explosifs de mine.

Jusqu'à présent, on entendait par caractère antigrisouteux, la sécurité vis-à-vis du grisou lors de la détonation.

Mais, depuis quelque temps, aussi bien à l'étranger qu'en U.R.S.S., on s'est rendu compte de ce qu'un explosif, reconnu sûr en cas de détonation, pouvait *déflagrer* et, dès lors, devenir dangereux vis-à-vis du grisou.

C'est pourquoi, tant d'efforts sont consentis actuellement par les chercheurs pour empêcher ce phénomène de « déflagration ».

Jusqu'à présent, en U.R.S.S., on a cherché particulièrement :

- 1) à assurer aux cartouches d'explosif une bonne aptitude à la détonation et à veiller à ce que cette aptitude se conserve dans toutes les circonstances susceptibles de se produire dans la pratique ;
- 2) à réduire l'aptitude à la combustion des explosifs.

Les connaissances dans ce dernier domaine sont fort limitées et la possibilité de modifier l'aptitude à la combustion, sans altérer les autres propriétés, n'apparaît guère.

Par contre, on a constaté que l'augmentation de densité des explosifs de sécurité actuels abaisse leur aptitude à transmettre et à propager la détonation et que, par conséquent, pour augmenter celle-ci, il convient de leur donner une faible densité et de réduire leur aptitude au tassement.

Cela peut être obtenu par l'introduction d'une quantité suffisante « d'ameublissants » ou « d'allégants », telle la farine de bois par exemple, et par le remplacement du sensibilisateur liquide par un sensibilisateur solide.

Cependant, il faut tenir compte du fait que ces additions ameublissantes peuvent accroître l'aptitude à la combustion et qu'il n'est pas toujours facile d'apprécier cet effet indésirable.

Jusqu'à présent, toutes les recherches sur les explosifs pour charbonnages ont été basées sur le fait que ces explosifs sont employés sous forme de cartouches disposées en file dans des trous de mine.

C'est cette façon de constituer la charge qui donne tant d'importance à l'aptitude à la détonation de celle-ci.

L'utilisation de l'explosif en cartouches est évidemment fort simple et permet la conservation des poudres, la protection contre l'humidité, la suppression du contact avec la peau de l'ouvrier, etc.

D'autre part, tant qu'il s'agissait d'explosifs assez puissants, présentant et conservant une forte aptitude à la transmission de la détonation, l'emploi de cartouches en file ne présentait pas d'inconvénient mais, à l'époque actuelle où, pour augmenter la sécurité au grisou de la détonation, on a abaissé considérablement la puissance des explosifs, les joints entre les cartouches sont devenus des points faibles importants en ce qui concerne la transmission de la détonation.

Cela étant, M. Andreev estime que l'explosif ne devrait plus être utilisé en cartouches, mais d'une autre manière telle que l'aptitude à la transmission ne joue plus aucun rôle.

A cet effet, il préconise de remplir complètement les trous de mines avec l'explosif en vrac.

Ce remplissage peut être facilité par l'emploi d'un flexible en matière plastique avec ou sans air comprimé.

Avec ce procédé, pense M. Andreev, il n'y aurait plus de solutions de continuité dans la charge, l'effet canal serait supprimé, le confinement résisterait favoriserait la transmission et le coût de fabrication et d'emploi de l'explosif serait diminué.

Sans doute, déclare M. Andreev, la mise au point de ce procédé nécessitera-t-elle un important travail de recherche, mais on disposera alors d'un moyen rationnel et efficace pour empêcher la déflagration des explosifs dans les mines de charbon.

115. Communication n° 32. — Etude de la détonation des explosifs en trous de mine, par J. COCŪ, M. GILTAIRE et D. SEELMANN (Cerchar - France).

L'étude de la détonation des explosifs en trous de mines prolonge notre étude de la transmission de la détonation dont les résultats ont été donnés à la 10^e Conférence Internationale des Directeurs de Stations d'Essais et à la Conférence restreinte des Directeurs de Stations d'Essais à Varsovie. L'étude a été menée suivant deux voies.

1) *Détonation de charges longues d'explosifs de mine.*

Lors du tir d'une charge longue d'explosif sous confinement, un jet gazeux entre la charge et la paroi peut modifier l'état de l'explosif en aval de l'onde de détonation. Cette action peut se traduire par un arrêt de la détonation ou par l'initiation d'une explosion dans l'explosif non encore atteint par l'onde de détonation.

L'étude systématique des paramètres du tir a conduit aux conclusions suivantes : l'augmentation de la résistance du confinement et la diminution de la rugosité des parois du trou favorisent les ratés de détonation ; l'augmentation de la densité, du diamètre de la charge et de la résistance de l'encartouche favorise l'aptitude à la détonation.

Les explosions en aval de la détonation n'ont été observées qu'avec des explosifs relativement riches en nitroglycérine. La nature de l'explosion a été précisée dans une certaine mesure par l'utilisation d'une sonde résistante placée dans la charge et par l'observation du tir avec une caméra à miroir tournant : la vitesse de propagation de l'explosion le long de la charge est plus grande que la vitesse de détonation.

2) *Tir de deux mines voisines.*

Lorsque deux mines parallèles forées dans un terrain calcaire sont tirées successivement, le tir de la première mine peut empêcher la détonation complète de la charge de la seconde mine. L'étude des conditions de tir a montré que des ratés n'étaient obtenus que pour des temps supérieurs à 0,5 ms environ et pour des distances entre mines correspondant à une fréquence notable de dénudation de la seconde charge. Le temps 0,5 ms doit correspondre, dans nos conditions d'essais, au temps nécessaire pour que le diamètre du trou de mine déformé devienne égal au diamètre de la charge.

Le but de notre travail sur la détonation et sur la transmission de la détonation est de trouver les dispositions permettant de réduire le nombre de ratés ; jusqu'ici il n'y a pas eu incompatibilité entre les dispositions suggérées par les diverses parties de notre étude. Ces dispositions sont : augmentation du diamètre des cartouches, augmentation de la résistance de l'encartouche, confection de charges uniques, écartement suffisant des trous de mines.

Par ailleurs, l'étude des charges longues permettra de préciser les conditions de décomposition de l'explosif dans certaines de nos épreuves d'agrément, tir en mortier long par exemple, et par conséquent de mieux préciser nos idées sur la sécurité au grisou de nos explosifs.

Discussion des communications précédentes.

Certains estiment que l'on est parfois allé trop loin dans la recherche de la sécurité au grisou des explosifs en régime de détonation. Ils pensent que les explosifs les plus sûrs à cet égard sont généralement de faible puissance et, de ce fait, plus sujets à déflagration, ce qui a fait naître un autre danger.

Les Allemands et les Belges considèrent qu'il n'en est pas ainsi pour les explosifs à ions échangés qui, actuellement, ne sont pas plus aptes à déflagrer que les explosifs classiques.

Les explosifs à ions échangés sont faibles à l'air libre parce que seule l'énergie de leur nitroglycérine intervient mais, en milieu confiné et donc en trou de mine, ils libèrent toute leur énergie, aussi bien celle de la nitroglycérine que celle de leurs sels et sont alors aussi puissants que les explosifs classiques qu'ils remplacent avantageusement puisque beaucoup plus sûrs.

Leur plus grande sécurité provient précisément de cette différence de comportement à l'air libre et en milieu confiné.

1 2. SECURITE DES EXPLOSIFS VIS-A-VIS DU GRISOU ET DES POUSSIÈRES

1 2 1 **Communication n° 6. — Nouveaux explosifs britanniques pour le tir à retard dans les charbonnages, par O. A. GURTON et R. WESTWATER (Grande-Bretagne).**

Avant de permettre l'emploi généralisé du tir à retard dans les houillères britanniques, le Ministre de l'Énergie décida que les explodeurs, les détonateurs et les explosifs devraient être aussi sûrs que possible à l'égard du grisou.

Les conditions d'essais adéquates ayant été élaborées, des explodeurs et des détonateurs à micro-

retards satisfaisants furent mis au point assez rapidement, mais la tâche fut plus difficile pour les explosifs.

Le test le plus sévère imposé pour ceux-ci est basé sur la possibilité d'une séparation des bancs de roches suivant un plan traversant le trou de mine sur sa longueur, laissant la charge explosive en place dans la fente ainsi produite.

Ce phénomène est représenté à la figure 4, tandis que l'appareil permettant de réaliser le test correspondant, dénommé « Break Test », est schématisé à la figure 5.

Cet appareil consiste essentiellement en deux plaques d'acier horizontales, de section carrée de 6 pieds de côté, pouvant être placées à des distances réglables, variant de 2 à 8 pouces.

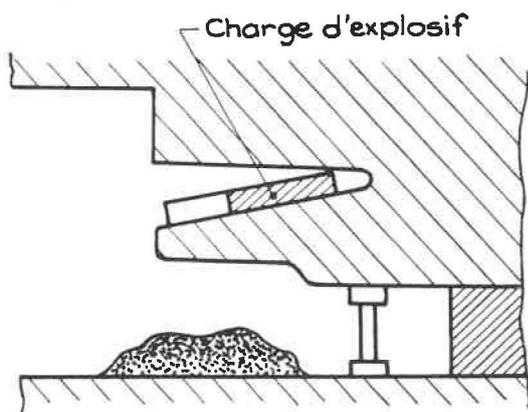


Fig. 4.

La fente ou cassure, ainsi reproduite, est fermée sur deux côtés adjacents, tandis que le reste est ouvert et communique avec une enveloppe en plastique, qui entoure l'appareil et est remplie d'un mélange grisouteux à 9 % de méthane.

La file de cartouches d'explosifs est placée dans une rainure hémicylindrique creusée dans l'axe de la plaque inférieure (fig. 5).

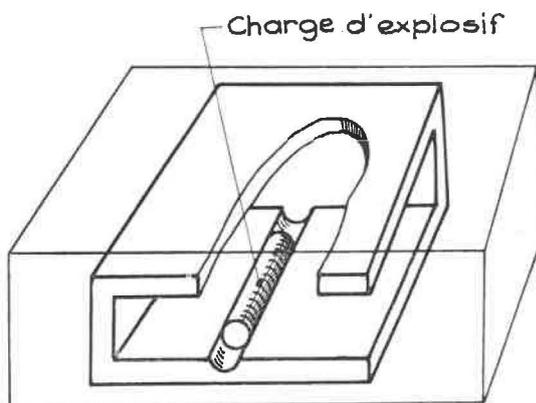


Fig. 5. — « Break-Test ».

L'amorçage est postérieur, c'est-à-dire que le détonateur est placé dans la cartouche voisine de la paroi de fond de l'appareil.

Les explosifs de sécurité classiques (sensibilisateur, nitrate ammoniac et refroidissant), qui réussirent ce test, n'étaient pas assez puissants pour la pratique à laquelle ils étaient destinés.

Il en fut de même des explosifs à ions échangés (sensibilisateur, nitrate alcalin et chlorure ammoniac). C'est pourquoi, les recherches tendirent alors à combiner le principe des explosifs classiques et le principe des explosifs à ions échangés.

Ces principes peuvent se résumer comme suit.

Allumés en milieu non confiné (à l'air libre par exemple), les explosifs classiques libèrent simultanément toute l'énergie de la nitroglycérine et toute celle du nitrate ammoniac, alors que les explosifs à ions échangés ne donnent pratiquement que l'énergie de la nitroglycérine, la réaction entre le nitrate alcalin et le chlorure ammoniac n'ayant pas le temps de se produire.

Par contre, en milieu confiné (dans un fourneau de mine par exemple) où cette dernière réaction a le temps de se produire, les explosifs à ions échangés libèrent toute leur énergie.

Le premier explosif de ce type, qui fut agréé sur la base du « Break Test » fut « Carribel ». C'est un explosif à ions échangés, mais avec 10 % environ de nitrate ammoniac.

Il ne fut admis que pour l'usage en cartouches de 31,8 mm de diamètre et à la charge maximale de 680 g par trou de mine.

Ces limitations étant gênantes, en pratique, on parvint, par la suite, à mettre au point un second explosif du même type, dérivé du « Carribel », mais plus puissant et dénommé « Carrifrax ».

Il est admis en cartouches de 36,5 mm de diamètre avec charge maximale de 1.020 g par trou de mine et l'on espère qu'il donnera satisfaction dans les mines.

Ces deux explosifs ne semblent pas plus susceptibles de déflagrer que les explosifs classiques à base de nitrate ammoniac.

Ils ne produisent pas une quantité excessive de gaz toxiques, mais leurs fumées sont épaisses et c'est pour éviter cet inconvénient que les recherches se poursuivent encore dans la voie des explosifs classiques.

122. Communication n° 21. — Les explosifs antigrisouteux et le tir antigrisouteux dans les houillères de la R. P. R., par N. JUGUREANU, I. FOCSA, R. BALTARETU (Roumanie).

Environ 68 % des houillères de la R.P.R. sont grisouteuses. Leur débit de grisou va de 1.400 m³ à 2 millions de m³ par mine et par mois.

Le classement de ces mines est fait comme suit :

I^e catégorie — mines avec dégagement lent de grisou avec un débit relatif de 0 à 5 m³ de CH₄ par tonne brute de charbon extraite par jour ;

II^e catégorie — idem avec un débit de 5 à 10 m³ de CH₄ par tonne - idem ;

III^e catégorie — idem - avec un débit de 10 à 15 m³ de CH₄ par tonne - idem ;

IV^e catégorie — idem - avec un débit supérieur à 15 m³ de CH₄ par tonne - idem ;

V^e catégorie — mines avec dégagements instantanés de grisou et poussières de charbon.

En ce qui concerne le danger des poussières de charbon, en dehors des mines de lignite et d'anthracite, les houillères exploitent des couches à plus de 10 % de matières volatiles dont beaucoup sont susceptibles de donner lieu à des explosions de poussières.

Les explosifs de sécurité utilisés actuellement sont des explosifs classiques à base de nitrate ammoniac. Ils contiennent aussi un sensibilisateur qui est la nitroglycérine et un inhibiteur constitué par du chlorure et du sulfate de sodium.

Pour augmenter la sécurité du minage, tant avec les explosifs brisants qu'avec les explosifs antigrisouteux, on emploie le bourrage à l'eau et la pulvérisation d'eau.

La pulvérisation d'eau peut être réalisée de deux façons :

1) A l'aide de sacs en plastique, remplis d'eau et d'où l'eau est pulvérisée par la détonation d'une petite charge d'explosif placée au sein de ces sacs.

Les sacs sont suspendus à hauteur du centre de la galerie : un sac ou deux à 1 mètre du front et autant à 2 mètres du front (fig. 6).

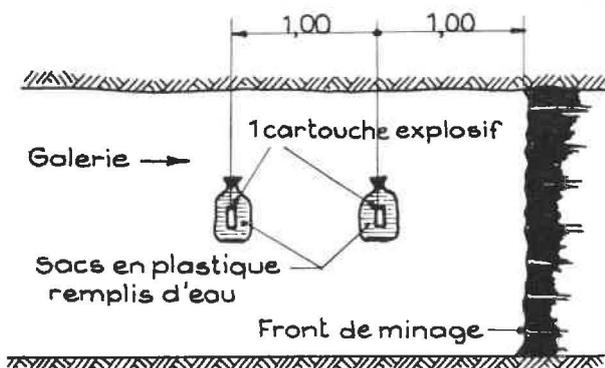


Fig. 6. — Pulvérisation d'eau à l'explosif.

Les sacs contiennent chacun de 15 à 25 litres d'eau et il faut de l'ordre de 10 litres d'eau par m² de galerie. La charge d'explosif placée dans chaque sac est de 100 g et la mise à feu de celle-ci est faite une centaine de millisecondes avant le tir principal.

2) A l'aide de pulvérisateurs de construction spéciale.

Ce procédé est surtout appliqué pour le fonçage des puits. A cet effet, à 15 m du front, on monte un anneau pourvu de 12 pulvérisateurs débitant chacun 15 litres d'eau par minute, soit au total 180 litres d'eau par minute.

123. Communication n° 24. — Etude sur la sécurité des explosifs en présence de méthane et de poussières de charbon dans le charbon et le grès ainsi que dans des mortiers d'acier, par Prof. Ing. CYBULSKI (Pologne).

La présente note est la suite des travaux de recherches publiés à la Conférence Internationale des Instituts de Recherche Scientifique tenue à Pittsburg, U.S.A., en 1959 et dans le Bulletin n° 235 de l'Institut Principal Minier, Mine expérimentale « Barbara ».

Les études portent sur la sécurité du tir, dans les conditions d'une détonation complète, en présence de grisou ou de poussières de charbon.

Les essais ont été faits avec des explosifs agréés et avec d'autres explosifs très puissants. Ils ont été effectués dans des mortiers d'acier de différents types ainsi qu'en charbon et en grès.

Ces essais ont permis de recueillir de nombreux renseignements intéressants, tant du point de vue scientifique que pratique.

On ne peut résumer tous ces résultats, mais voici quelques conclusions ou remarques qui en dérivent :

1) On peut classer les tirs selon leur degré de danger, en commençant par le degré le plus élevé, de la façon suivante.

A) En roche.

- 1) Tir d'angle en face d'une paroi résistante, résultant d'une dénudation du trou de mine sur tout ou partie de sa longueur, par une mine voisine explosant plus tôt.
- 2) Explosion complète de la charge en dehors du trou de mine.
- 3) Explosion d'une mine dont le trou est recouvert d'une couche trop mince de roche.
- 4) Explosion d'une mine amorcée postérieurement et dont le bourrage a été préalablement amputé par une mine voisine.
- 5) Explosion d'une mine amorcée antérieurement et dont le bourrage a été préalablement amputé par une mine voisine.

B) Au mortier.

- 1) Tir au mortier « à fente » avec paroi de choc.
Le mortier à fente est un mortier en acier cylindrique dans lequel une fente longitudinale de section en forme de secteur, va du fourneau à la périphérie du mortier.
- 2) Tir au mortier rainuré avec paroi de choc.
- 3) Tir au mortier classique, sans bourrage, avec amorçage postérieur.

- 4) Tir en charge suspendue librement dans l'atmosphère.
- 5) Tir au mortier classique, sans bourrage, avec amorçage antérieur.
- II) Dans la pratique minière, les explosifs agréés ont un très haut degré de sécurité en présence de la poussière de charbon.
- III) Dans la pratique minière, la limitation de la charge d'emploi n'est pas justifiée pour les explosifs agréés.

13. AMORÇAGE DES MINES

131 Communication n° 1. — Recherches sur la sécurité au grisou des détonateurs à retard lors du tir en trou de mine avec bourrage, par H. AHRENS et H. MEERBACH (Allemagne Fédérale).

Les recherches relatées ont été entreprises à la suite de deux incidents de tir, à savoir :

- 1) Un feu s'est déclaré dans les remblais à la suite d'un tir avec des explosifs de la plus haute sécurité (classe III). Des inscriptions relevées dans le carnet du boutefeu, on pouvait supposer qu'il y avait deux détonateurs dans chaque fourneau.
- 2) Un boutefeu, rendu plus attentif par un accident grave, observa des phénomènes lumineux lors d'un tir en taille d'une série de mines chargées d'explosifs de classe III et amorçées au moyen de détonateurs à court retard.

Essais dans des charbonnages.

Des phénomènes lumineux furent observés par les auteurs au cours de tirs en veine dans différentes conditions de température des terrains.

Ces phénomènes, qui furent surtout observés avec des détonateurs à courts retards de n° 2, 3 et 4 et à longs retards de n° 9 et 10, consistaient en traînées lumineuses paraissant produites par des fragments métalliques se déplaçant à grande vitesse, à travers les havées libres de la taille, dans le prolongement des fourneaux.

Les traits lumineux subissaient des réflexions lorsqu'ils rencontraient un étauçon métallique ou une pierre du remblai et l'on a même vu des traits lumineux plonger vers le mur et s'y arrêter avant d'atteindre les remblais situés à 3 havées du front.

Ces expériences permirent de faire les constatations suivantes :

- a) L'orientation du détonateur a une grande importance. Le phénomène se manifeste particulièrement lorsque la tête du détonateur est dirigée vers l'orifice du trou de mine.
- b) La position du détonateur dans la charge joue aussi un rôle dans le sens d'un affaiblissement du phénomène lorsque le détonateur est plus éloigné de l'orifice du trou.

- c) Les traits lumineux sont plus brillants et plus nombreux lorsque l'explosif utilisé est plus puissant.
- d) La nature du bourrage n'a pas d'influence, mais les traînées sont d'autant plus lumineuses que le bourrage est plus long.
- e) En l'absence de bourrage, il n'y a pas de traits lumineux, mais simplement des points lumineux dans les fumées.
- f) L'enveloppe des cartouches, la nature ou la longueur des fils de détonateur ne semblent pas intervenir dans l'allure du phénomène.

Il se pourrait donc que ces traits lumineux soient dus à des éclats de détonateurs (particules provenant du tube, morceaux du relais ou relais entier) chauffés par les gaz d'explosion ou encore aux scories incandescentes du relais.

Essais à la mine expérimentale de Trémonia.

Bien que cette mine soit plus froide et plus humide que celles où les expériences précédentes furent réalisées, on y observa couramment les mêmes phénomènes lumineux.

Cela étant, on y procéda à des tirs en présence de grisou à teneur inflammable.

On tirait, chaque fois, deux ou trois mines forées, à front d'un bouveau, parallèlement à une face dégagée et chargées de 4 cartouches d'un explosif de la classe III.

Sur quatre séries d'une vingtaine d'essais, on obtint trois inflammations, mais celles-ci furent attribuées à la présence d'une porte métallique à 1,50 m du front ; la température d'un éclat de détonateur frappant cette porte pouvait, en effet, être considérablement accrue au moment de l'impact.

On procéda également, de la même manière, à une vingtaine d'essais en charbon en portant la charge à 8 cartouches sans obtenir d'inflammation.

Essais à la station de Derne.

- a) Cas de deux détonateurs dans un fourneau.

Un détonateur normal antigrisouteux et un détonateur du même type, mais dont les fils étaient cou-

pés, ont été introduits chaque fois dans une charge d'explosif de la classe III suspendue librement dans l'atmosphère grisouteuse.

Dans ces conditions, on a obtenu jusqu'à 7 inflammations sur 10 tirs.

On sait que ces détonateurs tirés isolément dans les mêmes conditions n'enflamment jamais le mélange grisouteux.

Les essais en taille ont montré que la présence d'un bon bourrage du trou de mine ne supprime pas le danger que crée l'introduction d'un second détonateur dans la charge.

b) Phénomènes lumineux.

Jusqu'à présent, dans les tirs au mortier, on n'a pu reproduire les phénomènes lumineux observés dans les travaux souterrains.

Dans certaines conditions d'amorçage, on a toutefois obtenu des étincelles entre le mortier et une paroi d'impact, mais on ne sait pas encore si ces étincelles sont réellement de même nature que les traînées lumineuses enregistrées au fond.

Les recherches continuent.

I 4. PROCÉDES DE BOURRAGE DES TROUS DE MINE

I 4.1. Communication n°13. — Etude des caractéristiques de tir dans les houillères, par KAORU NAMITOME et TOMOYUKI FUKUCHY (Japon).

Résistance du bourrage.

Les auteurs ont d'abord voulu déterminer la résistance offerte par différents bourrages au moment du tir. Pour cela, ils ont réalisé l'appareil représenté à la figure 7.

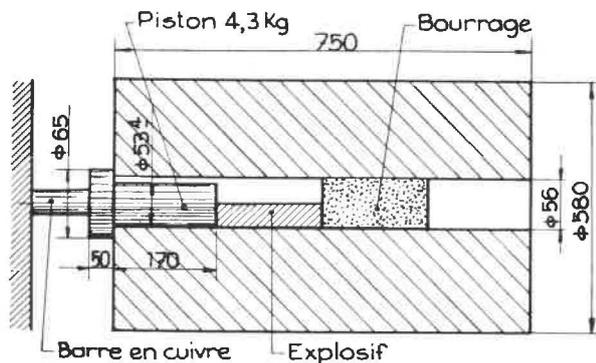


Fig. 7. — Appareil pour mesurer la résistance du bourrage.

Cet appareil comprend un mortier cylindrique en acier avec fourneau de 56 mm de diamètre ouvert à ses deux extrémités.

On dispose dans ce fourneau une charge d'explosif qui est comprise entre un piston et le bourrage à essayer. A l'extérieur, le piston est placé contre une barre de cuivre fixe. Au moment du tir, la barre de cuivre s'écrase plus ou moins suivant la résistance offerte par le bourrage.

L'écrasement de la barre de cuivre donne donc une idée de la résistance du bourrage.

Se basant sur ce critère, les auteurs ont constaté que, pour obtenir un même écrasement, il fallait respectivement un même multiple de

100 g d'argile (à 20 % d'H₂O),
200 g de sable humide (10 % H₂O),
600 g de sable sec,
50 g d'eau (en gaine plastique).

Degré de sécurité au grisou dû au bourrage.

Lorsque la mine fait « canon », le mélange grisouteux peut être enflammé par une certaine quantité d'explosif et c'est le bourrage, dans ce cas, qui doit assurer la sécurité.

Les auteurs ont fait des essais au mortier avec bourrage à l'eau et ont constaté le haut degré de sécurité que présente celui-ci.

Ils ont également observé que la gaine plastique, qui contient l'eau, n'a pas d'influence sur la sécurité.

Gaine spéciale pour explosifs.

Les auteurs ont alors mis au point une gaine spéciale représentée à la figure 8.

Cette gaine de plastique est à double paroi.

Les cartouches d'explosif sont placées à l'intérieur de cette gaine et le vide entre les deux parois de celle-ci est rempli d'eau. Une épaisseur de 3 mm de la couche d'eau serait suffisante pour assurer la sécurité.

Des essais ont été faits en galerie expérimentale en présence de grisou, avec des charges d'explosif ainsi enveloppées, soit en suspension dans l'atmosphère, soit placées sur une plaque en acier.

Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau I.

Discussion.

En Allemagne Fédérale, on a procédé à des essais avec une gaine du genre de celle décrite dans la communication et, dans certains cas, on a constaté des ratés partiels de transmission.

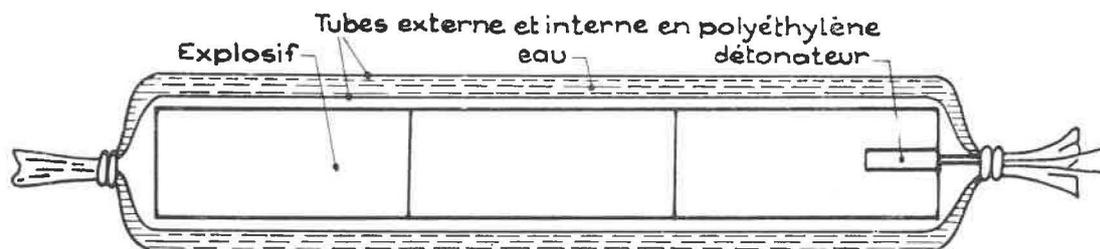


Fig. 8. — Structure spéciale d'une gaine à eau pour cartouches d'explosif.

TABLEAU I.

Rapport du nombre d'inflammations au nombre de tirs d'après le poids d'explosif (en grammes) utilisé.

Méthodes d'essais	Explosif	Condition	Poids d'explosifs (en grammes)											
			30	50	75	100	125	150	200	300	400	450	600	800
Charge suspendue	Explosif au nitrate ammonique	explosif seul	0/5 1/1											
		explosif gainé	0/1	0/1				0/1	0/1	0/1				0/5
	Dynamite gelatineuse au nitrate ammonique	explosif seul	0/5 1/2											
		explosif gainé						0/1		0/1		0/1	0/5	
Charge sur plaquette d'acier	Dynamite gelatineuse au nitrate ammonique	explosif seul	0/5 1/1											
		explosif gainé						0/1		0/1		0/3	0/4	

142. Communication n° 16. — Procédé de tir pour mines grisouteuses, par Dr. Ing. J. KOTA (Hongrie).

Le rapport traite de trois questions.

1) Il décrit une sonde pneumatique pour la recherche de fissures à l'intérieur des trous de mine. A l'aide de cette sonde, on peut, en quelques secondes, repérer les fissures dangereuses que traverse le trou de mine. La sonde est en mesure de nettoyer le trou et aussi d'enlever le bourrage en cas de raté et même d'extraire l'explosif.

2) Il décrit un mode de bourrage. Comme matière de bourrage, on emploie du cailloutis à gros éléments et de l'eau gélatinisée, ou simplement des produits concassés de grosseur variée. La gaine de

bourrage peut être déchirée dans le trou et la matière de bourrage est alors tassée avec coincement.

3) En recourant aux deux procédés ci-dessus, on peut envisager d'employer un explosif à plus forte puissance. Pour compléter l'effet des deux mesures qui font l'objet des deux alinéas précédents, on renforce la sécurité à l'égard du grisou en disposant un avant-bourrage, constitué par du NaHCO_3 , entre l'explosif et le bourrage proprement dit. L'effet de l'avant-bourrage résulte de ce que les CO_2 , H_2O , etc... produits éventuellement par la décomposition de NaHCO_3 , refroidissent l'explosif et l'isolent en outre de l'oxygène extérieur. En l'absence d'oxygène extérieur, les réactions différées ne se produisent plus, les produits de l'explosion se refroidissent après une brève course d'expansion et perdent leur aptitude à l'inflammation.

Le NaHCO_3 et le bourrage proprement dit sont introduits dans une gaine en matière plastique. La gaine est confectionnée de manière à pouvoir être ouverte brusquement afin que le prébourrage et le bourrage bouchent la section entière du trou de mine.

1 4 3. Communication n° 14. — Compteurs de coups tirés avec retard, par S. HIGASHIJI-MA (Japon).

Il s'agit d'un appareil destiné à compter le nombre d'explosions dans les tirs avec détonateurs à retard en utilisant le potentiel électrique créé par ces explosions.

Le mécanisme de la création de ce potentiel électrique n'est pas encore connu. On considère qu'il se produit de l'électricité au cours de la détonation d'une substance fortement ionisée par une température élevée ou une haute pression. Quoi qu'il en soit, le potentiel électrique, créé par la détonation d'un explosif chargé dans un trou de mine, peut être décelé par une technique de sonde. Lors du tir, on peut généralement utiliser les conducteurs du détonateur électrique comme sonde.

Si ce conducteur est relié à l'entrée d'un détecteur situé près des charges d'un trou de mine, on peut mesurer la différence de potentiel par rapport à la terre.

Dans les tirs avec les retards ordinaires, le potentiel observé dû à la détonation des charges dans un trou de mine est le potentiel maximal pris par le conducteur servant de sonde. Il est de quelques volts et redevient nul après quelques centaines de microsecondes, quelle que soit la nature du sol où il est décelé.

L'appareil dénommé « compteur de coups », comporte un amplificateur, un générateur d'ondes rectangulaires et un dispositif de comptage. L'impulsion de la détonation des charges correspondant à l'alimentation du dispositif de comptage est augmentée par l'amplificateur.

Quand l'impulsion amplifiée lui est appliquée, le générateur d'ondes rectangulaires, réglé par un flip-flop, n'émet qu'une seule onde rectangulaire de durée relativement courte, de 1,7 milliseconde.

Pour compter les détonations d'un tir, on utilise un decatron mis en action par l'onde rectangulaire émise par le générateur. Grâce à ce dispositif, on peut compter les détonations successives de charges tirées à des intervalles supérieurs à 1,7 milliseconde.

On emploie de façon courante cet appareil pour compter le nombre de détonations lorsqu'on utilise des détonateurs électriques de retards différents, à raison de un par trou de mine. Il est employé particulièrement dans les houillères japonaises où on utilise 5 à 10 retards dans les volées avec mise à feu par volée.

Quand on emploie cet appareil, il faut que le conducteur des détonateurs soit relié électriquement à la ligne de tir jusqu'à achèvement des détonations. A cet effet, on utilise un détonateur électrique spécial avec bobine de résistance mise en parallèle avec le filament du dit détonateur.

Cet appareil permet de compter des explosions se produisant à des intervalles de 10 à 30 millisecondes.

Discussion.

Il convient de remarquer que l'appareil ne peut indiquer les ratés dans une série de mines amorcées au moyen de détonateurs ayant le même retard.

1 5. METHODES D'ESSAIS DES EXPLOSIFS

1 5 1. Communication n° 3. — Influence de la teneur en gaz naturel des atmosphères de galerie sur leur inflammabilité, par R. W. VAN DOLAH, N.E. HANNA et R.L. GRANT (Etats-Unis d'Amérique).

Trois expériences, d'ordre aléatoire, portant sur 3×7 facteurs, ont été faites pour étudier l'influence de la teneur en gaz naturel de l'atmosphère d'une galerie sur son inflammabilité. Chaque expérience comprenait 21 combinaisons de trois explosifs agréés différents et sept teneurs en gaz variant de 7 à 10 %. Le caractère aléatoire du procédé consistait essentiellement à numéroter ces combinaisons de 1 à 21 ; l'ordre des expériences a été déterminé en choisissant chaque fois une de ces combinaisons

au hasard. Sept sur neuf des explosifs employés étaient du type granulaire, deux étaient du type gélatineux. Les densités variaient de 0,69 à 1,60 g/cm³ et les vitesses de détonation de 1.850 à 5.260 m/s.

Comme critère de l'inflammabilité du gaz, la valeur W_{50} d'un explosif donné pour une teneur en gaz donnée a été déterminée dans la grande galerie d'essais du Bureau. On définit la valeur W_{50} comme le poids d'explosif en grammes pour lequel il y a une probabilité de 50 % pour que l'atmosphère de la galerie s'enflamme dans les conditions expérimentales données. La valeur W_{50} de chaque explosif a été déterminée au moyen de la méthode « up-and-down » pour chacune des sept teneurs en gaz. La durée de chaque série d'essais était établie par dix paires d'inflammations et de non-inflammations,

exigeant un minimum de 20 coups par détermination. Pour préparer les charges, les cartouches étaient fendues et bourrées dans un mortier d'acier ayant un calibre de 57,5 mm ; une livre d'argile sèche servait de bourrage. Dans chaque cas, le tir était initié par un détonateur électrique n° 6 du commerce, introduit à l'arrière de la charge, au fond du trou.

L'analyse statistique des données obtenues au cours de ces expériences montre que la variation de la teneur en gaz naturel de la galerie a une influence très nette sur l'inflammabilité de son atmosphère. La plus forte inflammabilité de l'atmosphère par les explosifs agréés, pour les conditions expérimentales données, correspond à 8,1 % de gaz naturel par volume. Ce résultat confirme donc le choix de 8 % de gaz naturel fait par le

Bureau of Mines pour les essais officiels sur explosifs.

Ces données montrent aussi que l'aptitude d'un explosif à donner des inflammations n'est pas déterminée uniquement par la vitesse de détonation, la teneur relative en oxygène ou sa puissance. Cependant, il doit être possible d'établir un rapport raisonnable entre ces caractéristiques de l'explosif et son aptitude à donner des inflammations. Si on classe les données par genres d'explosifs, l'aptitude des explosifs agréés à donner des inflammations augmente avec la vitesse de détonation ou la puissance. En outre, pour les explosifs sous-oxygénés étudiés dans le cas présent, plus la teneur relative en oxygène est faible, moins l'explosif provoque des inflammations pour une classe définie par sa teneur en sel.

2. GRISOU

2.1. GRISOMETRIE

2.1.1. Communication n° 29. — Le grisomètre déclencheur d'indication et d'alerte type Barbara MAW 1, par Dr. J. WRONSKI, J. CIOK, P. KRZYSTOLIK, J. LEWANDOWSKI et A. LOBEJKO (Mine expérimentale Barbara, Mikolow, Pologne).

Les auteurs ont cherché à réaliser un grisomètre d'alarme à la fois indicateur, téléindicateur et déclencheur, à fonctionnement indépendant du réseau électrique. Il continue ainsi à donner des indications, même après déclenchement du réseau.

Le grisomètre mis au point (fig. 9) est du type à filaments de Pt-Rd. Deux filaments identiques de 0,3 mm de diamètre forment deux branches d'un pont de mesure, dont les deux autres branches sont constituées par les deux moitiés de l'enroulement primaire d'un transformateur. Ils sont parcourus par un courant électrique alternatif d'intensité suffisante pour les porter à la température d'inflammation du méthane. L'un se trouve dans l'air pur et l'autre dans l'air à analyser. Le méthane brûle au contact de ce dernier, en élève la température et accroît ainsi sa résistance électrique. Le pont étant alimenté en courant alternatif, cette modification de résistance entraîne un déphasage du courant dans la diagonale de mesure. Ce déphasage est mesuré par un détecteur de phase qui indique directement la teneur en grisou.

L'échelle de mesures s'étend de 0 à 2,5 % de CH₄.

L'appareil ne fonctionne pas continuellement. Il procède normalement à une analyse toutes les 5 minutes. La durée des filaments est ainsi portée à un an. Un bouton-poussoir donne la possibilité de commander manuellement le dosage.

Le pont est alimenté en série avec l'ampoule d'un phare de 6 V - 35 W par une turbo-génératrice à l'air comprimé, dont la pression est stabilisée par un régulateur très efficace. La pression du réseau peut varier de 2 à 6 kg/cm² sans altérer les indications du grisomètre. La fréquence du courant de la génératrice est de 400 pér./s environ.

L'air à analyser est aspiré dans l'appareil sous l'effet de la dépression créée par un éjecteur à air comprimé. L'air sortant de ce dernier fait tourner une petite turbine auxiliaire qui commande le fonctionnement périodique de l'analyseur.

L'indication de l'appareil peut être transmise à un central de télégrisométrie par l'intermédiaire d'un amplificateur à forte résistance de sortie (la résistance de la ligne est ainsi sans influence) et, quand elle dépasse 1 ou 2 % de méthane, commander l'alerte ou le déclenchement du réseau électrique par l'intermédiaire de bascules du type Schmidt.

Les lignes de transmission, d'alerte ou de déclenchement sont de sécurité intrinsèque.

L'appareil lui-même est enfermé dans un coffret en surpression de 15 mm CE par rapport à l'atmosphère extérieure. Ce coffret est balayé entièrement 5 fois par seconde par l'air d'échappement des turbines.

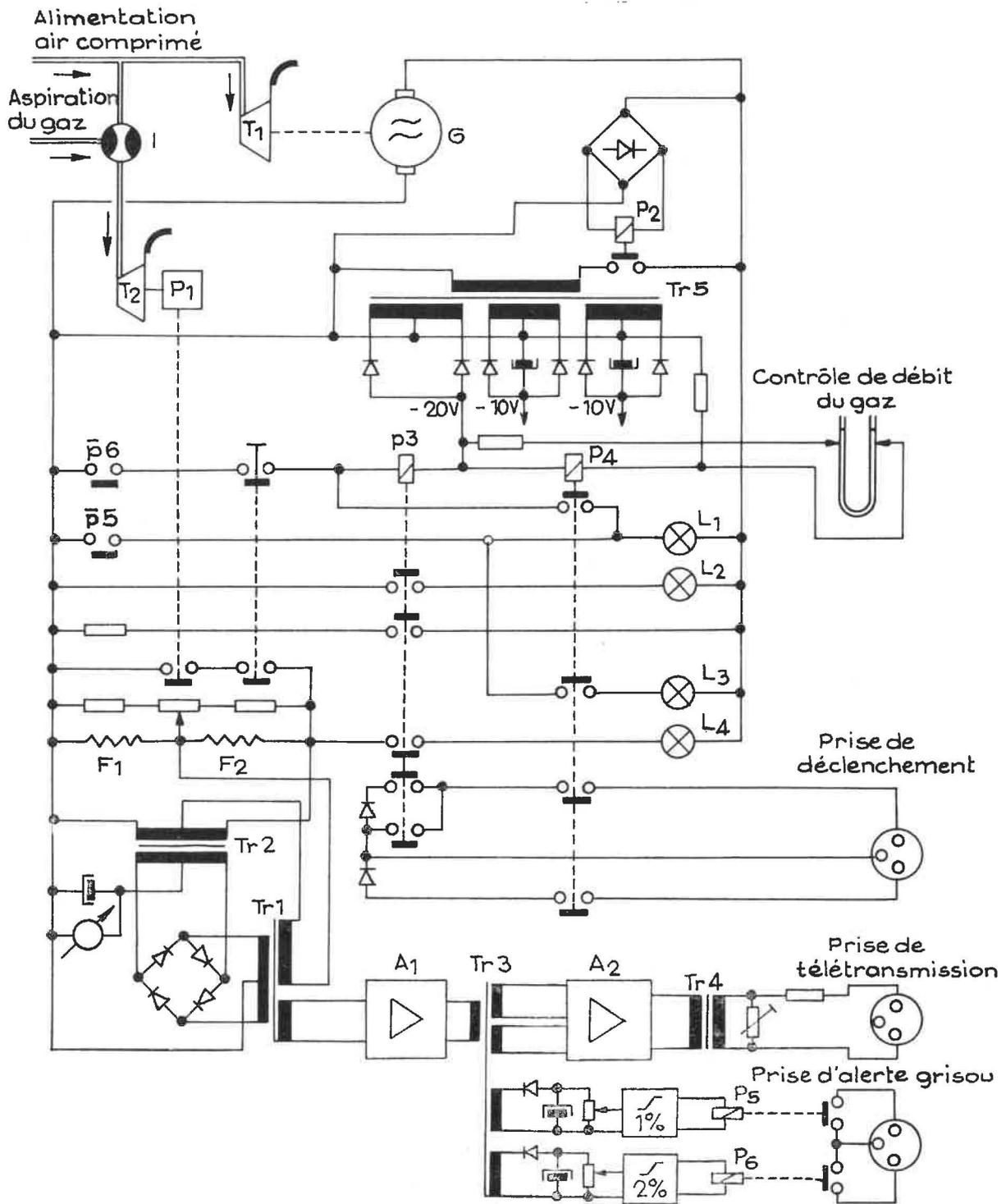


Fig. 9. — Grisomètre déclencheur d'indication et d'alerte type Barbara MAW.1.

Pl... 6 : relais
 G : générateur
 T1 : turbine du générateur
 T2 : turbine du relais de dosage
 I : injecteur

F1 : filament de combustion
 F2 : filament de compensation
 L1 : voyant lumineux vert (1 %)
 L2 : voyant lumineux rouge (2 %)

L3 : voyant lumineux jaune (alarme panne)
 L4 : lampe de réflecteur 35 W, 6 V
 A1 : amplificateur
 A2 : amplificateur de télétransmission

La chambre d'analyse est précédée et suivie par un dispositif coupe-flamme à interstices de 0,15 mm.

Le zéro peut être réglé facilement en prélevant de l'air pur dans le coffret.

La circulation de l'air à analyser est contrôlée par un manomètre à contact.

Entre les périodes de mesure, qui durent une vingtaine de secondes, le pont est court-circuité et le phare, alimenté dès lors sous la tension totale de la turbine, donne son plein éclat. Le fonctionnement de l'appareil se manifeste donc par l'assombrissement du phare toutes les 5 minutes.

Les dispositifs d'alerte et de déclenchement sont à sécurité positive : quand tout est normal, les relais attirent leur armature.

Un voyant jaune s'allume si le débit de l'air comprimé est incorrect, si l'ampoule du phare est brûlée ou si la pression d'air comprimé est trop forte.

L'alerte est donnée :

- à 1 % de CH₄, par le clignotement d'un voyant vert ;
- à 2 % de CH₄, par l'extinction du phare et l'allumage du voyant vert et d'un voyant rouge.

En ce qui concerne les performances de l'appareil, on peut citer la précision de $\pm 0,1$ %, la stabilité du zéro, l'absence d'influence du CO₂ jusqu'à 5 % et de la pression de l'air entre 2 et 6 kg/cm².

Discussion.

Au cours de la discussion, l'auteur donne les précisions suivantes :

- Rien ne s'oppose à la réduction de l'intervalle entre les lectures. Il faudrait seulement remplacer les filaments plus souvent.
- Trois modèles sont maintenant à l'épreuve en mine expérimentale.
- Le résultat n'est pas modifié par la présence de CO₂, tout au moins jusqu'à 3 %.
- Le tuyau d'aspiration peut avoir 40 à 50 m de longueur.
- Comme tout appareil à combustion catalytique, le « Barbara MAW 1 » peut donner les mêmes indications à faible et forte concentration.

212. Communication n° 34. — Dispositif de protection automatique contre le grisou, destiné à assurer la sécurité du matériel électrique antidéflagrant, par I.V. BOBROV et P. F. KOVALEV (Maknii - U.R.S.S.)

Un tel dispositif a été étudié en vue de développer l'emploi de l'électricité dans les mines à dégagement instantané de grisou.

Il se compose, en principe, d'un analyseur infra-rouge qui donne au disjoncteur du quartier sur-

veillé, le signal de déclenchement lorsque la teneur en grisou atteint 1,5 à 2 %. Pour que la sécurité soit complète, il faut d'abord que le retard à l'indication de l'analyseur soit négligeable et, ensuite, que le retard au déclenchement soit inférieur au temps nécessaire pour que la teneur en grisou passe de 1,5-2 à 4-4,5 %.

Cette dernière condition paraissait très difficile à remplir en cas de dégagement instantané. C'est pourquoi, des observations ont été effectuées au cours de 24 dégagements instantanés provoqués, en posant judicieusement près du front de taille, des capteurs des types à piston, à vide et à eau, et en déclenchant les prises à des instants précis après le lancer du courant du tir d'ébranlement.

La teneur est passée de 1,5 - 2 à 4 - 4,5 % en 1 seconde dans un premier cas, en 2 secondes dans un deuxième et en plusieurs secondes dans tous les autres cas.

La première condition est satisfaite par l'analyseur infra-rouge déjà décrit par M. Perepelitsa (U.R.S.S.) dans sa communication à la Conférence de Varsovie en 1961 (Annales des Mines de Belgique, juin 1962, p. 595). Cet appareil a été conçu pour donner une réponse très rapide (0,45 s), notamment en aspirant l'air à vitesse considérable dans la chambre d'analyse.

Grisomètre et relais de commande sont enfermés chacun dans une enveloppe antidéflagrante, pesant au total 78 kg. Le relais de commande fournit le courant électrique nécessaire au fonctionnement de l'analyseur. Il reçoit, de ce dernier, le signal d'alerte et le transmet après amplification au disjoncteur du réseau pour en commander le déclenchement. Il assure également certains verrouillages et, notamment, il empêche de fermer le disjoncteur si le grisomètre n'est pas alimenté ou ne fonctionne pas. Il commande différents signaux optiques en cas de mauvais fonctionnement de certains organes. Il est lui-même alimenté en amont du disjoncteur.

Cette installation, réglée au seuil de déclenchement de 1,5 % de CH₄, et associée avec un disjoncteur du type classique, assure la mise hors tension du réseau, 0,6 à 0,8 s après dépassement de la teneur de 1,5 %.

Discussion.

En réponse à plusieurs questions, les précisions suivantes sont données :

- Le temps de réponse du relais est de 0,15 à 0,35 s et celui de l'ensemble est de 0,6 à 0,8 s.
- Il n'y a pas encore d'appareil en exploitation.

Il existe seulement un prototype dont le poids est de 78 kg. On va commencer la construction d'une série expérimentale.

213. Communication n° 27. — Contribution aux études de grisoumétrie, par P. BELUGOU, M. de VERGERON et A. MONOMAKHOFF. (Cerchar - France).

Comme il n'existe pas de grisoumètre universel, l'objet de cette communication est de faire le point sur les études faites au Cerchar sur le problème de la grisoumétrie et d'indiquer les solutions en cours d'élaboration pour certains types nouveaux d'appareils.

Les grisoumètres portatifs, actuellement représentés par le Verneuil 54, évoluent vers la simplification et la miniaturisation. Un appareil nouveau, le Verneuil miniature 63, est en expérimentation pratique. Il est dérivé du Verneuil 54 en ce sens qu'il comporte les mêmes organes d'analyses : un filament actif et un filament compensateur constituant deux des branches d'un pont de mesure. Le méthane brûlant au contact du filament actif en élève la température et, par conséquent, la résistance électrique et provoque ainsi un déséquilibre du pont. Ce déséquilibre indique la teneur en méthane. Le nouvel appareil est alimenté par deux accumulateurs étanches qui, après une charge d'une durée de 16 heures, peuvent assurer une centaine de mesures. L'échelle est limitée à 2,5 % et l'erreur est de l'ordre de $\pm 0,1$ % de CH_4 . L'appareil pèse 370 g ; il a la forme d'un cylindre ayant 46 mm de diamètre et 125 mm de hauteur. Le gaz à analyser est aspiré par une poire. Un tube prolongateur est prévu pour effectuer les prises à distance.

Les grisoumètres téléindicateurs du type VT - 60 A sont en exploitation courante. Ils comportent une tête renfermant 2 filaments disposés dans un pont de mesure (comme les appareils portatifs), un poste codeur, et un poste de commande. Celui-ci peut être très éloigné des deux autres éléments ; la liaison est assurée par une ligne de sécurité intrinsèque.

Le poste codeur transforme le déséquilibre du pont, proportionnel à la teneur en méthane, en un signal alternatif dont la fréquence varie avec la teneur (10 kHz en air pur - 6 kHz pour 6 % de CH_4). Le récepteur qui se trouve au poste de commande, comporte un dispositif de remise en forme du signal reçu, et un fréquencemètre transistorisé, directement gradué en % de grisou.

La tête de mesure n'est pas continuellement en service : elle ne procède à une analyse qu'au reçu d'un signal venant du poste de commande.

Les centraux de télégrisoumétrie ont franchi un premier stade d'expérimentation prolongée en service effectif. Un tel central a été installé dans un bassin français ; pendant un an, on a enregistré près de 200.000 mesures contrôlées au moyen de prises et d'analyses locales. L'erreur moyenne est de l'ordre de $\pm 0,2$ % de CH_4 .

On s'applique à les rendre plus souples et plus universels. Le nombre total de points à surveiller est augmenté, mais certains d'entre eux agissent uniquement sur des alarmes à seuils variables. En d'autres points, il est possible de connecter des débitmètres à air dont les indications sont également enregistrées.

Les grisoumètres enregistreurs autonomes seraient très utiles pour relever le régime de dégagement du grisou en un point particulier. Un tel appareil a été réalisé, mais non encore expérimenté. Il est alimenté par un accumulateur de lampe au chapeau et est de sécurité intrinsèque. Il comporte une tête de mesure à filaments, une horloge électrique entraînant un papier à inscription électrique. Il effectue 10 à 20 mesures à l'heure et possède une autonomie d'une semaine.

Les grisoumètres déclencheurs sont représentés en France par un appareil analyseur à infra-rouge ADR-59-D, qui, commercialisé depuis plusieurs années, a fait ses preuves, ainsi que par un prototype nouveau utilisant des filaments catalyseurs de haute stabilité, en cours d'étude. Ce dernier a été conçu en vue de disposer d'un appareil moins lourd et moins coûteux que le premier.

Les grisoumètres pour fortes teneurs sont actuellement à l'étude afin de répondre aux nécessités du contrôle du dégazage ou de l'analyse de l'atmosphère des mines très grisouteuses, notamment après des dégagements instantanés ou des arrêts de ventilation.

Pour la première utilisation, on a créé un analyseur infra-rouge, enregistreur.

La seconde impose beaucoup de conditions. L'appareil doit notamment être autonome et téléindicateur ; il doit également être de sécurité intrinsèque et présenter une précision suffisante de 0 à 3 %.

Aucune solution pratique ne semble encore avoir été trouvée.

Discussion.

On peut retenir de la discussion les différents points suivants :

- Il semble qu'il est suffisant de pouvoir faire au moyen d'un appareil portatif, une série de 100 mesures avec une seule charge.
- Le Cerchar s'applique à lever le doute sur les indications équivoques des appareils à filaments.
- Un grisoumètre déclencheur ne doit pas nécessairement être de sécurité intrinsèque. Il peut se couper lui-même. Mais on reste évidemment sans indication pour le rétablissement ultérieur de la tension du réseau.

Séance spéciale consacrée à la grisoumétrie.

Au cours de cette réunion, les différents grisoumètres ont été passés en revue.

Des idées échangées à leur sujet, il y a lieu de retenir les principaux éléments ci-après.

Appareils à infra-rouge.

Ces appareils sont susceptibles d'une grande précision et d'une grande rapidité ; ils donnent une mesure continue et leur échelle peut s'étendre aussi bien de 0 à 100 % que de 0 à 2 %. Ils semblent être les plus sûrs pour la commande du déclenchement de la tension sur le réseau, dans les mines à dégagements instantanés.

Ils demandent cependant une alimentation électrique puissante et doivent, par conséquent, être antidéflagrants, donc lourds et fixes. Des progrès dans le sens de l'allègement ont eu lieu au cours des dernières années : l'appareil allemand Unor pèse 25 kg, alors que les appareils primitifs pesaient 250 kg.

Il est à souhaiter de pouvoir disposer d'un appareil indépendant du réseau, c'est-à-dire autonome et portable.

En attendant, la solution immédiatement applicable et d'ailleurs déjà appliquée est de laisser l'appareil raccordé au réseau, mais de constituer une réserve d'énergie pour 24 ou 48 heures dans des batteries d'accumulateurs.

Les recherches actuelles de Cerchar portent sur un appareil alimenté par l'accumulateur d'une lampe chapeau. Il semble que la mise au point d'un tel appareil ne pourra être réalisée que lorsqu'on aura les émetteurs d'infra-rouge à semi-conducteurs.

Les appareils utilisés actuellement au fond en Allemagne et en France montrent une bonne stabilité du zéro et de la sensibilité. Pour obtenir ce résultat, il faut prendre les précautions nécessaires pour éviter toute introduction de poussières dans la chambre d'analyse.

Appareils à combustion catalytique.

Le principe de la combustion catalytique conduit à des appareils très légers et de sécurité intrinsèque. Mais les indications ne sont pas univoques, la durée des filaments n'est pas très grande et leur vieillissement entraîne une dérive du zéro.

De grands progrès ont été réalisés ces dernières années mais de nouveaux restent possibles. Certains participants estiment que l'univocité des résultats a une très grande importance. En effet, pour une échelle 0-2 %, une indication comprise entre ces

valeurs peut aussi signifier que la teneur en méthane est comprise entre 100 et 80 %. Une solution adoptée en Allemagne consiste à utiliser l'effet catharométrique de ces mélanges à teneur élevée pour bloquer l'aiguille au maximum.

On remarque encore que l'ambiguïté est surtout grave pour les appareils portatifs. Pour les appareils d'alarme et d'enregistrement, elle a beaucoup moins d'importance.

Pratiquement, les appareils à combustion pourraient être réservés aux porions, tandis que les surveillants d'aérage disposeraient d'interféromètres qui sont, eux, absolument univoques.

A un autre point de vue, on note que, pour des appareils fixes, on peut employer des filaments de gros diamètre, donc de longue durée de vie.

Interféromètres.

Ces appareils sont univoques, de sécurité intrinsèque et ont un domaine très étendu. Mais la teneur y est assez difficile à lire ; ils sont fragiles et influencés par les gaz étrangers, ainsi que par la température et la pression surtout aux teneurs élevées.

Ils se prêtent à la détermination du CO₂. Pour la détermination du CH₄, il faut une cartouche absorbante. Si la vitesse du gaz dans celle-ci est élevée, une partie du CO₂ peut atteindre la chambre d'analyse.

Certains membres estiment que le reproche de fragilité ne se justifie pas pratiquement et que les variations de température et de pression entre la surface et le fond se compensent de telle sorte qu'il n'y a pas de corrections à faire.

Il y a lieu, en service, de procéder à des révisions trimestrielles pour sécher les chambres d'analyse et de compensation.

Catharomètres.

Il en existe deux types : l'appareil enregistreur hollandais et l'appareil portable allemand.

Ils sont de sécurité vis-à-vis d'une inflammation de grisou, ils peuvent être construits pour une échelle quelconque et sont univoques et légers.

Ils ne sont malheureusement pas sélectifs : le CO₂ et la valeur d'eau doivent être absorbés dans des cartouches à changer souvent. De plus, les variations de température et de pression doivent être compensées.

2.2. DEGAGEMENT DE GRISOU

Trois communications ont pour sujet le dégagement gazeux au cours de l'exploitation.

2.2.1. Communication n° 19. — Recherches concernant l'atmosphère des tailles à avancement rapide, par F.W. PRITCHARD (M.R.E. National Coal Board - Grande-Bretagne).

Le principe de la concentration exige une production au chantier de plus en plus importante. Parmi les facteurs pouvant limiter la production du chantier, c'est-à-dire son avancement journalier, l'un des plus importants est le dégagement de grisou.

La théorie la plus généralement admise est que la plus grande partie du gaz est adsorbée sous haute pression dans la couche et qu'une petite quantité est comprimée dans les pores de la houille. A proximité de la surface, le grisou s'est échappé par migration jusqu'à l'affleurement. Dans les couches profondes, la perte de gaz est négligeable à plus de quelque trente mètres des travaux.

Cependant, lorsque des travaux d'exploitation passent à 120 m au-dessous ou 60 m au-dessus d'une couche, celle-ci perd une partie de son gaz, et l'on a pu, dans certains cas, estimer l'importance de ce dégagement.

Celui-ci dépend d'une manière complexe de la pression, de l'adsorption spécifique, de la perméabilité des divers bancs de roche et de la vitesse d'avancement des travaux. La compréhension des principaux aspects pratiques du dégagement gazeux est facilitée si l'on tient compte du fait que le grisou peut être émis en grande quantité, d'une part, par le charbon abattu et exposé à l'air, et, d'autre part, par les bancs compris dans la stampe de 60 à 120 m d'épaisseur, voisine du panneau en cours de déhouillement.

Emission du gaz au cours des travaux.

En Grande-Bretagne, on a cité des valeurs d'émission allant jusqu'à 28 m³/t. A l'examen des résultats de mesures de routine dans 17 tailles produisant plus de 1.000 t/jour avec un avancement de 3m/jour, on constate que 12 d'entre elles débitent moins de 1,5 m³/t et les 5 autres émettent entre 4,5 et 9 m³/t.

Dans la division « East Midlands » le débit moyen, en 1962, a été de 4,8 m³/t et le débit prévu pour 1965 est de 9 m³/t pour des exploitations d'ailleurs plus profondes.

Recherches techniques dans l'étude de l'émission gazeuse.

Quelques aspects du problème qui méritent attention sont envisagés ci-dessous.

— Variations de l'émission dans l'espace et dans le temps. Exploitations par Longwall.

Des enregistrements ont été effectués dans des tailles mécanisées à 27 m du front au moyen de méthanomètres à flamme. Ils montrent un accroissement irrégulier de la teneur aux 2 postes productifs et une diminution lente au 3^{me} poste. Pour trois couches importantes de l'East Midlands, l'émission du front de taille se situe entre 8,5 et 11 m³/t pour des avancements journaliers de 1,35 m à 4 m.

Cela tend à confirmer la proportionnalité entre l'émission totale et le tonnage extrait. Les enregistrements révèlent également des pointes de courte durée qui s'élèvent de 10 à 90 % ou de 40 à 90 % au-dessus de la moyenne, respectivement pour des avancements journaliers inférieurs ou supérieurs à 1,80 m. L'amplitude de ces pointes demande un supplément d'étude : un nombre assez réduit d'enregistrements, le long du front de taille, suggère que ces pointes proviennent du gaz des fissures et peuvent être réduites très fortement par captage du grisou.

— Extraction rapide en galeries de traçage.

La figure 10 montre un enregistrement au méthanomètre à flamme, obtenu à 44 m du front d'une galerie de 4 m × 2,25 m creusée au mineur Goodman dont le débit est de quelques tonnes par minute. Après creusement sur une longueur de 0,90 m, il y a un arrêt de 45 min pour établir le soutènement.

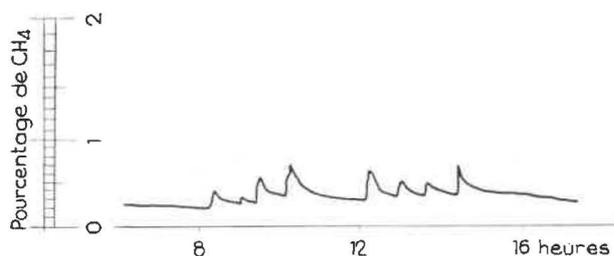


Fig. 10. — Enregistrement au grisoumètre à flamme dans une galerie creusée au mineur Goodman.

On remarque qu'il y a eu 8 périodes d'abattage pendant lesquelles la teneur en grisou a atteint un niveau jusqu'à 3 fois plus élevé qu'en période inactive.

On a constaté également que le dégagement des parois constituées par du charbon en place est moindre que celui d'un front de taille.

Le dégagement (E) des parois, ou dégagement latéral, peut s'exprimer en fonction du délai (t) qui s'est écoulé depuis la mise à découvert par la formule empirique

$$E = 5,6 e^{-(4t)^{0,23}}$$

en pieds³ par heure et par unité de surface en pieds².

Dans certaines couches, on a constaté que la teneur, pendant l'abattage au mineur Goodman, pouvait atteindre jusqu'à 10 fois celle qui est relevée immédiatement avant la mise en marche de la machine.

La grande quantité de gaz dégagé et la difficulté de ventiler efficacement sont des facteurs qui vont à l'encontre du développement de ce mode d'abattage.

Emission par la surface du charbon aux parois de la galerie de traçage.

Des relevés ont été effectués en appliquant des ventouses contre le front et en balayant ces ventouses par une quantité d'air correspondant au débit normal le long du front. Ce débit est mesuré et le mélange sortant de la ventouse est analysé.

On a trouvé que plus des 50 % du gaz émis provenaient de 10 % de la surface libre du charbon.

Ce résultat montre le rôle important joué par la fissuration.

Emission par le charbon abattu.

La technique consiste à saturer de méthane, à la pression de 10 kg/cm², des échantillons de charbon de différents calibres et à mesurer ensuite le dégagement après remise à l'atmosphère. Il est nécessaire que l'échantillon de charbon contienne la même quantité d'eau que le charbon en place. La figure 11 donne un ensemble de résultats.

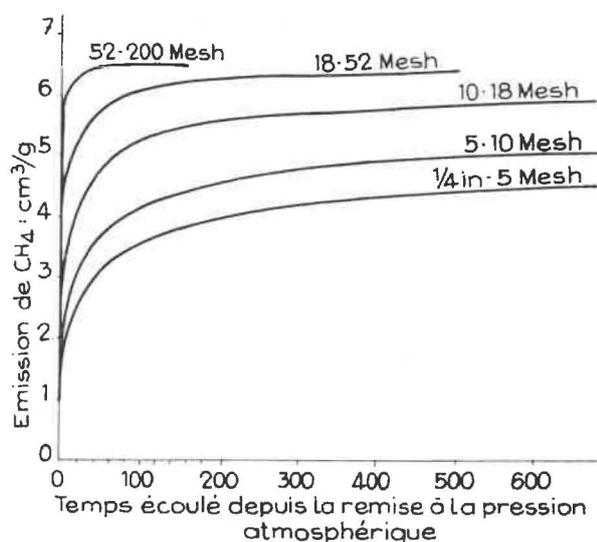


Fig. 11. — Échantillons de charbon, en équilibre avec une atmosphère à 20° C et 36 % d'humidité relative, saturée de méthane à la pression de 10 kg/cm².

Mesure de la pression de méthane en trous de sonde.

Cette technique, qui doit compléter les essais de laboratoire, est à l'étude notamment au point de

vue de la profondeur de forage nécessaire et des effets du diamètre du trou et de la charge à appliquer au fleuret.

Étude du flux gazeux à travers les terrains, au moyen de gaz traceur.

Le procédé consiste à injecter de l'hélium ou de l'oxyde d'azote dans un sondage de captage de 40 m de profondeur environ et à relever le débit de ce gaz dans les trous voisins.

Les expériences ont montré que l'oxyde d'azote circule vers l'arrière jusqu'à 250 m du front de taille et vers l'avant à distance plus grande. La perméabilité des roches devient faible à plus de 250 m du front.

Discussion.

Le gaz émis par les couches dépasse souvent 8,5 m³/t. Pour 1.000 t/jour et 0,5 % de CH₄ dans le retour d'air, il faut assurer un débit d'air qui conduit à des vitesses très grandes dans les tailles de moins de 1,20 m d'ouverture.

Le drainage des terrains au-dessus et en dessous du foudroyage est nécessaire. Le captage dans le charbon peut détériorer les strates et ne paraît pas économique.

La quantité de gaz émise par le charbon entre les périodes d'abattage est très importante, à condition que les temps d'inactivité ne soient pas trop courts.

Les grands avancements en traçage sont beaucoup moins réalisables qu'en longwall.

En taille, il y a lieu de tenir compte de l'influence des procédés de contrôle du toit sur l'émission gazeuse.

Le débit du courant ventilateur est imposé par cette émission ; il ne peut cependant dépasser certaines limites de manière à éviter le soulèvement des poussières.

Les quantités de gaz émises par les différentes couches peuvent être déterminées au moyen de gri-soumètres enregistreurs et les travaux, dans ce sens, pourront être développés si de tels instruments deviennent disponibles dans le commerce.

L'étude des différents éléments repris aux chapitres précédents, facilitera dès lors la compréhension du phénomène.

Dans les conditions actuelles, il semble qu'on ne puisse extraire d'une taille plus de 250 tonnes par jour et par pied d'ouverture de la couche.

222. Communication n° 25. — Dégagement gazeux des chantiers au charbon à avancement rapide, par G.D. LIDIN et A.E. PETROSSIAN (I.G.D.A.M. - U.R.S.S.)

Les auteurs proposent une méthode de calcul de la quantité de gaz dégagé par une surface de charbon exposée à l'air.

Par des considérations théoriques et des données expérimentales, on trouve que la quantité Q_T de grisou s'échappant par unité de temps et par unité de surface du charbon après le temps T écoulé depuis la mise à découvert de cette surface, est donnée par la relation

$$Q_T = \frac{a Q_0}{\sqrt{T+1}} \quad (1)$$

où Q_0 est la quantité de gaz dégagé par unité de surface pendant la première unité de temps, et a , un coefficient dépendant notamment des unités choisies.

Cette équation est représentée par la courbe de la figure 12.

La surface (V_T) comprise entre la courbe, les axes coordonnés et l'ordonnée au temps T , représente la quantité de gaz dégagé par l'unité de surface considérée pendant le temps T écoulé depuis la mise à découvert de cette surface.

Elle s'exprime par

$$V_T = 2a Q_0 (\sqrt{T+1} - 1) \quad (2)$$

La valeur du dégagement initial Q_0 peut se déterminer en m^3 /jour par la relation approximative

$$Q_0 = x [0,0004 (MV)^2 + 0,16] \quad (3)$$

où x est la teneur du charbon en CH_4 , en m^3 /t, et (MV) le pourcentage de matières volatiles du charbon, rapporté à la masse combustible.

Les grandeurs x et (MV) sont relativement faciles à déterminer. De plus, la validité de l'équation (3) apparaît nettement à l'examen du tableau II.

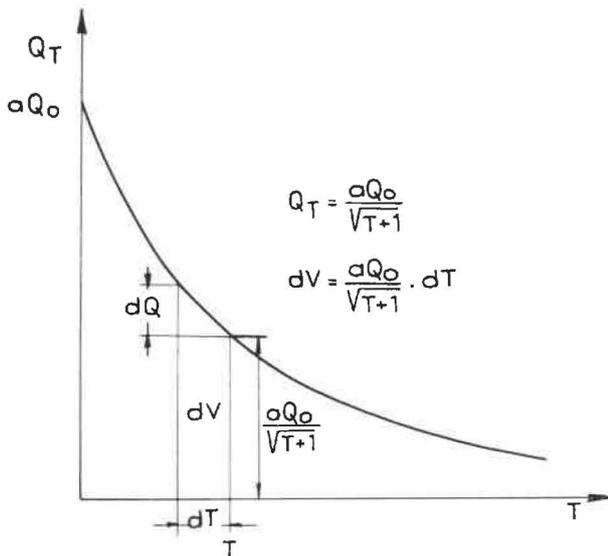


Fig. 12.

TABLEAU II.

Siège	Méthane contenu dans le charbon x en m^3 /t	Matières volatiles (M.V.) en %	Intensité de dégazage initial Q_0 en m^3 /m ² /jour	
			mesurée	calculée
n° 31 bis	24,-	31,-	11,9	12,9
Kostenko	23,-	31,-	11,-	12,4
n° 8/9	24,-	28,-	12,4	10,5
n° 36	25,-	28,5	13,2	12,1
n° 19 bis	25,-	28,5	13,-	12,1
n° 26	23,-	24,-	10,3	9,-
n° 18	23,-	26,5	10,-	10,-
n° 17-17bis	17,-	36,-	12,-	11,8
Kapitalskaïa II - couche 4	10,-	34,-	4,1	6,2
id. couche 5	11,-	34,-	6,9	7,-
n° 21	6,-	20,-	2,3	2,-

Les valeurs du coefficient a sont données au tableau III.

TABLEAU III.

Unité des temps	jour	heure	minute	seconde
Q_1	m^3 /jour	m^3 /h	m^3 /min	m^3 /s
a	1	0,2	0,026	0,0033

*Applications à un traçage.**Dégagement des parois.*

En appliquant l'équation (2) à une galerie en charbon de longueur actuelle L , creusée à la vitesse de r mètres en l'unité de temps, et en remarquant que $L = (T_0 + 1)r$, on obtient

$$Q_1 = 2a n m r Q_0 [\sqrt{L/r} - 1] \quad (4)$$

où n et m sont respectivement le nombre de surfaces de charbon découvertes (2 dans une galerie en ferme) et la puissance de la couche, et Q_1 , la quantité de gaz dégagé en m^3 par unité de temps par les surfaces découvertes.

Les quantités totales V_1 et V_2 (en m^3) dégagées respectivement pendant le creusement de la longueur L à la vitesse r , et pendant la période (T_0) écoulée depuis le moment de l'arrêt peuvent s'écrire

$$V_1 = a n m Q_0 L [2/3 \sqrt{L/r} - 1] \quad (5)$$

et

$$V_2 = 4a n m r Q_0 [\sqrt{L/r} - 1] (\sqrt{T_0 + 1} - 1) \quad (6)$$

Pour justifier ces différentes formules, les auteurs les appliquent à un plan incliné de 369 m de longueur (L) creusé dans une couche d'une puissance de 0,75 m (m) à la vitesse moyenne de 4,1 m/jour (r) et dégageant à la fin du creusement du 369^e mètre, c'est-à-dire à la fin du 3^e mois, 1,04 m^3 /min (Q_1). La formule (4) permet de déterminer $Q_0 = 13,6 m^3/m^2$ /jour. Si, partant de cette dernière valeur, on applique la même formule avec $L = 123$ m, et $L = 246$ m, correspondant à la fin du 1^{er} et du 2^e mois de creusement, on obtient pour la valeur du dégagement à ces moments 0,59 m^3 /min et 0,85 m^3 /min. En fait, le dégagement effectif a été respectivement de 0,6 et 0,84 m^3 /min.

Dégagement du charbon abattu.

C'est le second terme Q_2 du dégagement total

$$Q_2 = m.r.j.b. (x - x_1) \quad (7)$$

où m = puissance abattue de la couche, en m ,

r = vitesse d'avancement du front en m /unité de temps,

j = densité du charbon en t/m^3 ,

b = largeur de l'avancement en m ,

x = teneur du charbon en grisou en m^3/t ,

x_1 = teneur résiduelle du charbon en m^3/t à sa sortie du traçage.

Le dégagement total $Q = Q_1 + Q_2$ est donc de la forme

$$Q = Ar + B \sqrt{r} \quad (8)$$

où A et B sont des constantes.

En fait ces équations permettent, connaissant le débit total Q , de calculer les parties provenant respectivement des parois et du charbon abattu.

En discutant ces relations, on peut voir, que plus le traçage est court, plus le rôle du méthane dégagé par le charbon abattu est grand, ce qui d'ailleurs était évident a priori.

Application à une taille.

Le dégagement du grisou en m^3/t , par le charbon abattu, peut s'écrire en première approximation :

$$Q_y = x_0 - x_1$$

x_0 étant la quantité de méthane en m^3/t contenue dans le charbon au voisinage du front et

x_1 la quantité de méthane contenue dans le charbon à la sortie du chantier.

Le dégagement du grisou par les surfaces découvertes se caractérise par l'équation de la forme donnée en (1) et peut être calculé par les équations qui en découlent.

Toutefois, si l'avancement est rapide, ce dégagement Q_n peut s'écrire

$$Q_n = x - x_1$$

x étant la teneur naturelle en gaz de la couche.

Dans la méthode d'exploitation par havage et abattage à l'explosif, une grande quantité de charbon séjourne en permanence dans la taille. Le débit d'air nécessaire doit y être assuré en permanence.

En exploitation par longues tailles au moyen de machines combinées, le charbon ne reste que peu de temps dans la taille et le maximum du dégagement du grisou s'observe en taille seulement pendant le fonctionnement de la machine d'abattage. Ce maximum Q calculé par unité de temps (minute) sera

$$Q = j (x - x_1)$$

j = production de la machine en t /min.

Et le débit d'air W (m^3 /min) à faire passer dans la taille peut se calculer par

$$W = \frac{100}{Z} Q$$

Z étant la teneur de méthane admissible dans le courant d'air soit 1 %.

Il faut évidemment que la vitesse V de l'air ne dépasse pas 4 m/s dans la taille de section libre S m^2 , c'est-à-dire qu'il faut

$$W_{m^3/min} \leq 4 \times 60 \times S$$

Le maximum du débit d'air ainsi déterminé ne doit pas nécessairement être assuré continuellement

mais seulement pendant le fonctionnement de la machine d'abattage.

L'auteur remarque qu'il est toujours nécessaire de vérifier expérimentalement les résultats des calculs.

223. Communication n° 26. — Contrôle du dégagement gazeux dans l'exploitation des couches puissantes en dressant, par A. A. MIASSUIKOV (U.R.S.S.)

Ce travail rapporte les résultats de nombreuses constatations relevées dans des travaux effectués suivant des méthodes d'exploitation qui diffèrent notablement de celles qui sont applicables en Belgique. C'est pourquoi nous n'avons pas cru nécessaire d'en donner un résumé.

Discussion sur le dégagement du grisou.

A égalité de surface déhouillée, une courte taille à avancement rapide donne moins de grisou qu'une

longue taille à avancement lent. C'est que les couches satellites donnent moins de gaz à front quand la taille avance vite. On cite le cas en U.R.S.S. de tailles de 180 à 300 m de longueur avançant à 2, 4 ou même 6 m par jour, qui n'ont jamais été envahies par le grisou, tandis que d'autres, dont l'avancement journalier était inférieur à 1 m, ont subi plusieurs envahissements.

Dans les exploitations par tailles rabattantes, le dégazage est d'environ $1/3$ pendant les travaux préparatoires. Le rôle des variations de la pression atmosphérique n'est pas à négliger surtout dans les exploitations rabattantes.

Pour la détermination de la perméabilité des terrains, on a utilisé l'oxyde d'azote qui donne de bons résultats. On n'a pas cru nécessaire d'envisager l'emploi de substances radioactives.

23. CAPTAGE DU GRISOU

231. Communication n° 9. — Développement et examen des dispositifs destinés à prévenir les explosions dans les installations de captage de grisou, par Dr. W. BARTKNECHT (Versuchsstrecke - Dortmund - Derne - Rép. Féd. All.)

Les canalisations de captage de grisou peuvent dans certaines circonstances aspirer, soit par les sondages eux-mêmes, soit par des joints présentant des défauts d'étanchéité, de l'air en quantité telle que le mélange avec le grisou soit inflammable. Une inflammation de ce mélange pourrait se transmettre très loin et provoquer des dégâts considérables, sinon des accidents de personne.

Il y a donc lieu de se prémunir contre ce danger en disposant des coupe-flammes dans la canalisation non loin des brûleurs des appareils utilisateurs, dans les cheminées de mise à l'atmosphère et entre l'extracteur de surface et la mine.

Deux types de coupe-flamme ont été étudiés, le premier comprenant, comme dispositif d'arrêt, une couche de sable ou de billes de verre (fig. 13) et le deuxième, un empilage de lamelles (fig. 14).

Coupe-flamme à couche de gravier ou de billes.

Les billes calibrées sont préférables au sable parce que, pour une même sécurité, elles donnent une perte de pression inférieure. Pour éviter la fluidification de la couche de billes, par le courant gazeux, il est nécessaire de maintenir cette couche entre deux grilles.

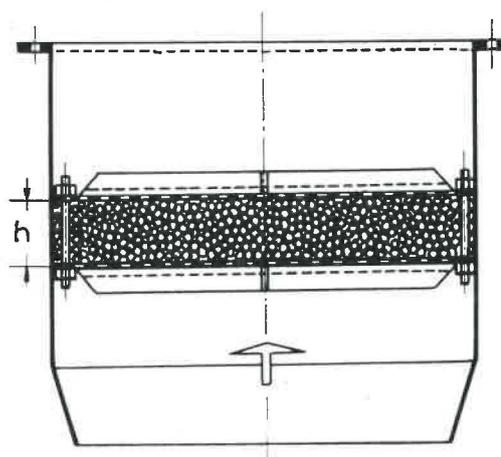


Fig. 13. — Coupe-flamme à billes de verre.

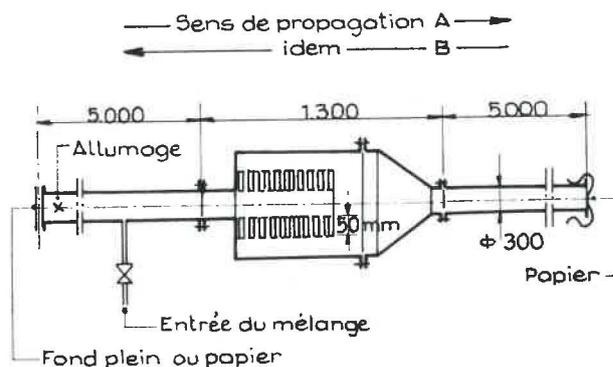


Fig. 14.

Les résultats des différents essais de traversées effectués avec un gaz mixte $H_2 + CH_4$ de composition variable, sont résumés au diagramme de la

figure 15, pour les teneurs de gaz combustible dans l'air, donnant le plus facilement la traversée.

Pour le grisou, les résultats sont indépendants du diamètre et de la disposition de la tuyauterie ; ils sont représentés à la figure 16.

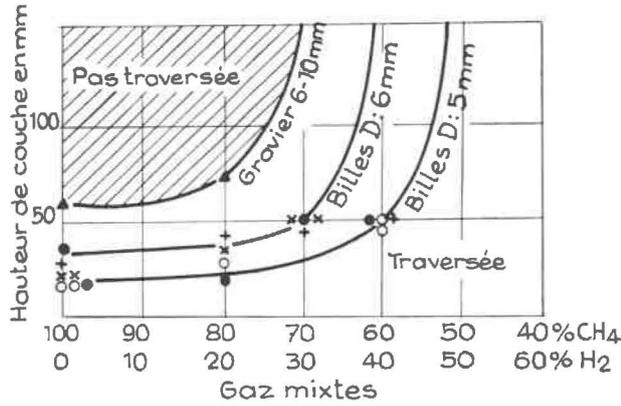


Fig. 15

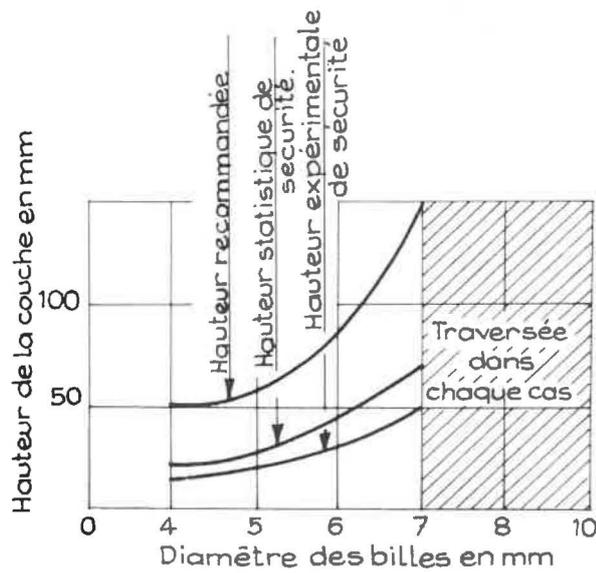


Fig. 16.

On constate sur ce diagramme que, pour arrêter une flamme de grisou, le diamètre des billes ne peut être supérieur à 7 mm.

Coupe-flamme à empilage de plaquettes.

Pour limiter autant que possible la résistance à l'écoulement, le coupe-flamme normal à empilage de plaquettes rectangulaires doit avoir des dimensions notablement supérieures au diamètre de la conduite. Celle-ci doit donc être évasée de part et d'autre du dispositif. Elle présente toujours, par conséquent, une grande chambre du côté d'où vient l'inflammation éventuelle.

Au cours des essais effectués avec un tel dispositif, on obtint la destruction de cette chambre.

On passa ensuite au coupe-flamme à empilage de plaquettes annulaires, qui n'exige un évasement de la conduite que d'un seul côté et qui, par sa forme cylindrique, permet des réalisations beaucoup plus solides.

Les essais ont été effectués sur de tels dispositifs à plaquettes annulaires de 1 mm d'épaisseur et de 50 mm de largeur, pour les deux sens de propagation de l'explosion. Le coupe-flamme était toujours précédé et suivi d'un tuyau de 5 m de longueur.

Le mélange inflammable était allumé au fond du tuyau amont. Ce fond était fermé ou ouvert et le tuyau aval débouchait à l'atmosphère.

Les essais ont été effectués avec des mélanges d'air et d'un gaz mixte composé d'hydrogène et de méthane en proportions diverses. Ici également, la teneur du gaz mixte dans l'air est celle qui donne le plus facilement la traversée.

Les résultats sont donnés aux graphiques des figures 17 et 18 respectivement pour une propagation de l'explosion dans le sens (A) ou de gauche à

Sens de propagation A

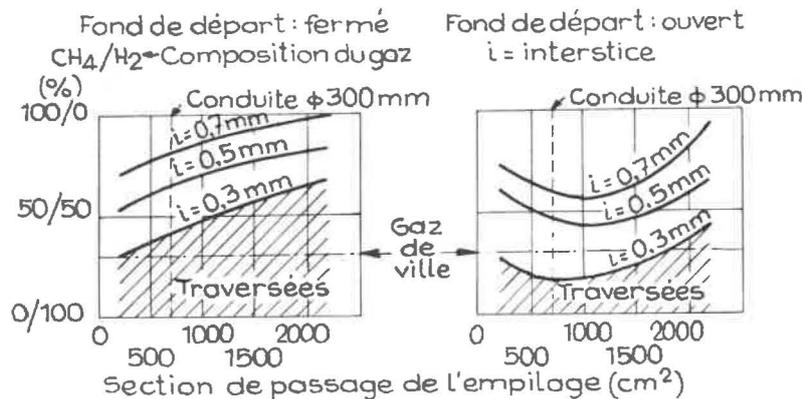


Fig. 17.

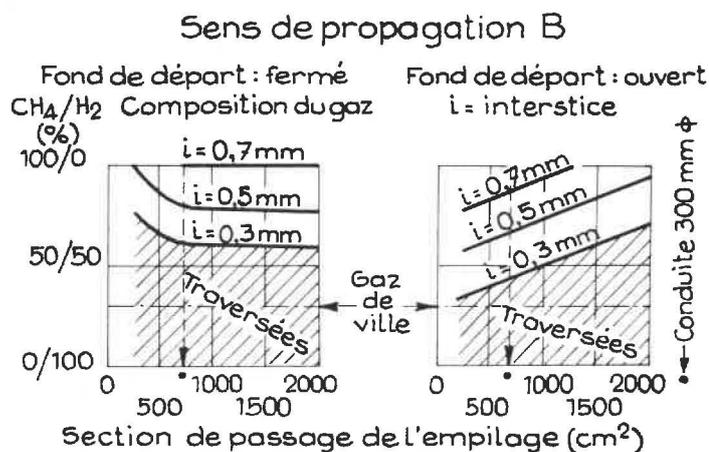


Fig. 18.

droite (fig. 14) et (B) ou de droite à gauche. En abscisses, on a porté la section de passage offerte au gaz par l'empilage et, en ordonnées, la composition du mélange mixte.

Il faut retenir spécialement de ces essais que, la traversée est la plus facile

- lorsque le tuyau dans lequel se produit l'inflammation est fermé ;
- lorsque la flamme se présente aux interstices de l'empilage par le grand diamètre.

Les empilages doivent donc être construits pour le sens de propagation repéré plus haut par la lettre A.

Si l'on veut augmenter la section de passage de l'empilage, il faut admettre une diminution de la marge de sécurité.

Des expériences futures devront déterminer l'influence de la longueur du tuyau dans lequel se produit l'inflammation.

L'auteur examine ensuite l'efficacité du contrôleur rapide de la composition du gaz, placé entre l'extracteur et un utilisateur, et destiné à commander la fermeture de la conduite vers l'utilisateur et la mise du gaz à l'atmosphère au cas où, par suite de rentrées d'air, la teneur en méthane baisserait dangereusement.

Si le mélange air-méthane circulant dans la conduite devenait inflammable, il pourrait se produire des retours de flamme à partir du brûleur de l'utilisateur.

Pour éviter de tels retours de flamme, il convient

- d'avoir, dans la conduite, une vitesse du courant gazeux au moins égale à 2 m/s ;
- et de placer le contrôleur de gaz aussi près que possible de la conduite et aussi loin que possible de l'utilisateur, de sorte qu'il ait le temps d'intervenir avant qu'un mélange éventuellement inflammable n'arrive au brûleur.

En conclusion, l'auteur estime qu'il y a lieu, pour achever l'étude de la question, d'examiner l'influence de la longueur de tuyaux pouvant se trouver entre la source d'inflammation (brûleur) et le coupe-flamme, ainsi que celle de différents organes tels que vannes, clapets, séparateurs d'eau...

24. STRATIFICATION DU GRISOU AU TOIT DES GALERIES

24.1. Communication n° 5. — Formation et inflammabilité de nappes de grisou stratifiées au toit des galeries, par H. E. PERLEE, I. LIEBMAN, M. G. ZABETAKIS (Bureau of Mines - U.S.A.)

Dans la plupart de leurs travaux sur la sécurité vis-à-vis du grisou, tous les expérimentateurs ont opéré sur des mélanges homogènes de méthane et d'air. Cependant, la disposition du grisou en nappes stratifiées est beaucoup plus fréquente que les atmosphères à teneur uniforme, et se présente d'ailleurs toujours avant ces dernières.

Dans leur communication, les auteurs visent principalement l'inflammabilité de tels mélanges hétérogènes au repos ou en mouvement.

Résultats expérimentaux.

Atmosphères au repos.

Cette étude porte sur deux séries d'expériences : dans l'une, on a mis en œuvre des mélanges à fort

gradient de concentration (30 % par pouce) et, dans l'autre, des atmosphères à faible gradient (0,2 % par pouce).

Mélanges à fort gradient.

Les essais ont été effectués dans un dispositif tel que celui représenté à la figure 19.

Un mélange de grisou et d'air à une teneur déterminée est introduit dans la chambre cylindrique A. On enlève ensuite la cloison de séparation entre A et B et le méthane diffuse dans la chambre cylindrique B et dans l'hémisphère C.

Après 1, 2 ou 5 minutes de temps de diffusion, on allume au centre de A, au moyen d'un filament et on relève la pression au moyen d'un capteur piézorésistant placé en E.

La concentration à différentes hauteurs est déterminée théoriquement au moyen d'un compteur analogique en adoptant pour le méthane un coefficient de diffusion de 1,46 pouce²/min. Le rapport de la

concentration C_t aux temps $t = 0, 1, 2$ et 5 minutes à la concentration initiale C_0 peut ainsi se représenter par les courbes de la figure 20 en fonction de la longueur L du cylindre A.

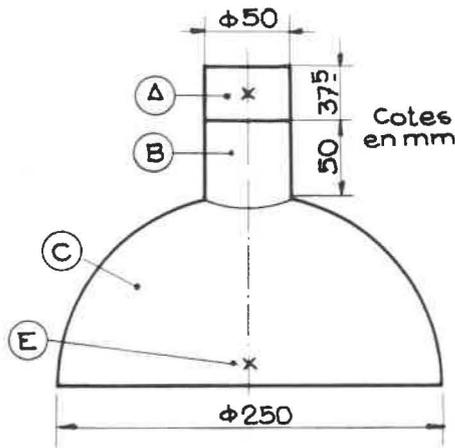


Fig. 19.

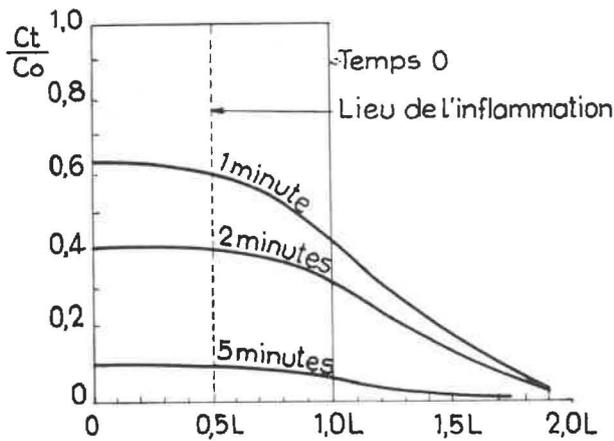


Fig. 20.

On a relevé sur les enregistrements le maximum de la pression, calculé la moyenne des maxima obtenus dans des conditions identiques et reporté ces résultats sur un diagramme pression-concentration initiale pour chaque temps de diffusion (5, 2 et 1 min). On a obtenu ainsi la figure 21.

Cette figure montre que le mélange ne peut être enflammé qu'entre deux concentrations initiales correspondant, après diffusion, aux limites supérieure et inférieure d'inflammabilité du mélange au point d'allumage.

Mélanges à faible gradient de concentration.

Les essais ont été réalisés dans un tube vertical en plexiglas de 4" de diamètre et 8" de longueur, rempli d'un mélange dont la composition augmente linéairement de 5 % de CH_4 à la base jusqu'à 20 % à la partie supérieure.

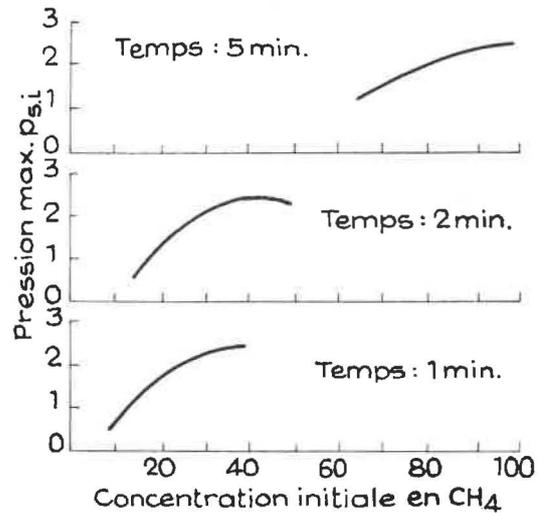


Fig. 21.

Ce mélange a été allumé près de la base du tube au moyen d'un fil chauffé électriquement et d'une petite touffe de coton nitré. Pendant sa propagation dans le tube, la flamme a été photographiée au moyen d'une camera 16 mm opérant à la cadence de 64 images par seconde. On a pu ainsi déterminer la position de la flamme en fonction du temps, en déduire la vitesse en chaque point, c'est-à-dire pour chaque concentration entre 6 et 15 %, et tracer finalement la courbe en trait plein de la figure 22 représentant la vitesse de la flamme en fonction de la teneur en méthane. Sur ce même diagramme, on a reporté la courbe correspondant aux mélanges homogènes.

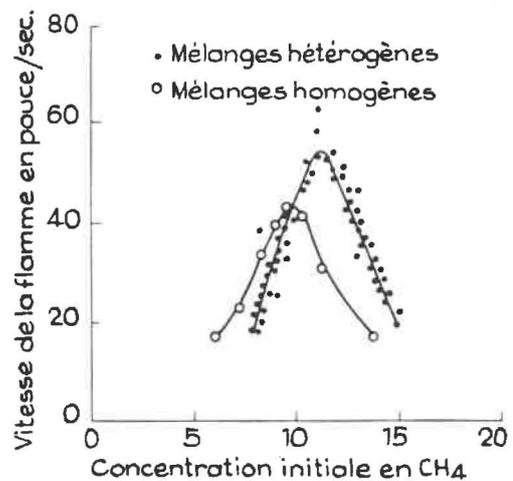


Fig. 22.

Il semble que, lorsque l'on travaille en mélanges hétérogènes, la courbe se déplace vers la droite et se relève. Mais le fait d'opérer en tube vertical a probablement beaucoup plus d'importance.

Atmosphère en mouvement.

Les expériences ont été réalisées dans une galerie de 22 m de longueur et de 2 m de diamètre, pourvue d'un ventilateur avec hélice de 750 mm, mue par un moteur de 5 ch. La vitesse du courant d'air est réglée en agissant sur la vitesse du ventilateur ou en plaçant des écrans plus ou moins larges à l'ouïe.

Le gaz est introduit dans la galerie à la distance de 7,80 m du ventilateur, par un diffuseur, au débit constant de 5 ou 17 CFM (pieds cube par minute).

Quatre stations équidistantes de prélèvements de gaz sont établies le long de la galerie. A la première, on a relevé la position de la surface inférieure de la nappe inflammable. Les résultats sont donnés au tableau IV.

TABLEAU IV.

Débit de gaz	5 CFM			17 CFM		
Vitesse du courant ventilateur en pieds/min	80	100	140	80	100	140
Distance au toit de la base de la nappe en pouces	5,1	4,0	1,4	6,7	6,2	7,1

La teneur au toit pour un débit de 17 CFM est représentée à la figure 23.

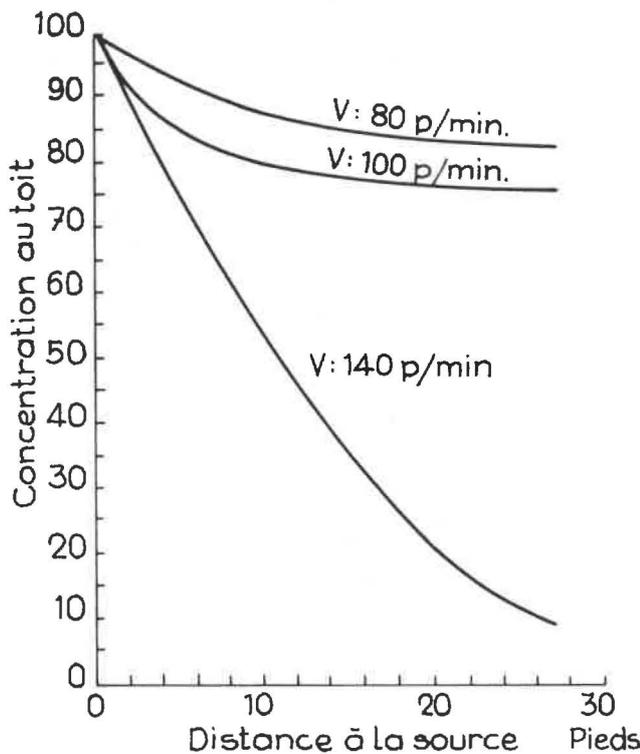


Fig. 23.

Dans les deux cas, où la vitesse est égale à 80 et 100 pieds/min, la nappe de grisou qui s'établit au toit est difficile à détecter à la lampe à flamme.

Ces nappes ont été enflammées et cinématographiées. La vitesse de la flamme a varié entre 2,1

et 3,1 m/s ; elle ne semble pas affectée par la dilution plus ou moins grande du gaz avant l'inflammation. Cependant, dans les courants d'air de vitesse égale ou inférieure à 100 pieds/min, le front de la flamme ne s'étend pas à tout le mélange. Il est suivi d'une flamme immobile d'assez grande longueur.

Les maxima de la pression relevée dans la galerie au passage de la flamme ne dépassent pas quelques grammes par cm². Dans la mine, il faut cependant s'attendre à des valeurs supérieures.

242. Communication n° 10. — Propagation de l'inflammation dans les couches de grisou formées au toit d'une galerie, par H. MEERBACH (Mine expérimentale - Dortmund - Rép. Féd. All.)

L'auteur a étudié le développement de l'inflammation dans une couche de grisou formée au toit d'une galerie où le courant ventilateur est faible, inférieur à 1 m/s. Son but a été de rechercher les conditions pour lesquelles une flambée se transforme en explosion.

Les essais ont été réalisés dans une galerie souterraine de 6 m² de section et de 200 m de longueur en ligne droite. Le grisou est distribué au toit de la galerie entre un fond fermé par une porte et un écran placé à 60 m lorsque le volume de grisou est assez faible et à 30 m lorsque ce volume est plus élevé et peut faire craindre une explosion (fig. 24). Ce grisou détendu à partir de bonbonnes à la pression de 200 kg/cm² est réchauffé à 50° C avant de passer successivement dans le compteur et le diffu-

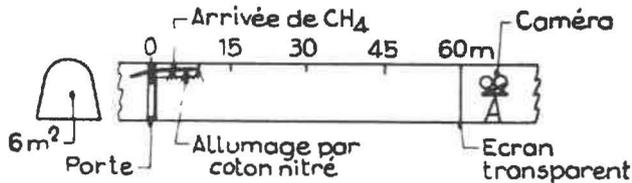


Fig. 24.

seur qui le souffle en nappe horizontale à couronne de la galerie.

La quantité de grisou introduite dans la galerie est exprimée en m³ ou en % du volume total du tronçon de galerie utilisé.

Lorsque le revêtement du tronçon est en béton lisse, un volume de 0,5 m³ de méthane donne déjà une flamme de 40 m. Pour des volumes de 1 m³ et plus, la flamme s'étend au-delà de l'écran placé à 60 m. La vitesse de la flamme est constante et égale à 3 m/s. Pour un volume de méthane, donnant après répartition dans tout l'espace disponible une teneur de 5 %, la propagation devient explosive, c'est-à-dire que la flamme s'accélère fortement sur la longueur du parcours. Il n'existe pas de différence caractéristique entre les résultats obtenus dans les chambres de 60 ou de 30 m.

Après pose d'un soutènement en cadres métalliques dans le même tronçon de galerie, on obtient des résultats sensiblement différents. Ce n'est que pour 3 m³ de méthane que l'écran est atteint par la flamme. La vitesse de celle-ci reste constante jusqu'à une quantité de méthane égale à 2 % environ du volume total.

Au-delà de cette quantité, la vitesse augmente régulièrement sur la longueur du parcours. Pour un volume de 3,4 % de CH₄, elle atteint 15 m/s au 60^e mètre, ce qui correspond au début d'une explosion avec pression de souffle mesurable et pression omnidirectionnelle. Cette allure n'est atteinte dans la chambre de 30 m que pour une teneur de l'ordre de 5 %, ce qui permet de conclure que, dans une nappe de grisou très étendue, l'explosion pourrait se manifester pour des teneurs plus faibles que 3,4 %.

Dans la chambre de 30 m, il se produit déjà une explosion de violence moyenne avec vitesse de 100 m/s environ pour des volumes de méthane égaux à 8-9 % du volume total.

Il existe une corrélation étroite entre la pression omnidirectionnelle et la vitesse de la flamme. Pour des quantités de méthane inférieures à 2,5 %, la pression dans tous les essais est inférieure à la sensibilité des instruments.

Conclusion.

Les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont que partiels. Il est nécessaire de confirmer expérimentale-

ment l'opinion que des flambées peuvent se transformer en explosion si la longueur de la nappe est suffisante. Il convient aussi d'étudier l'influence des excavations remplies de grisou, de même que l'aptitude des inflammations ou des explosions faibles à soulever la poussière de charbon et à l'enflammer.

On doit également, à cette occasion, déterminer par l'expérience l'intensité que l'explosion doit atteindre pour que les arrêts-barrages classiques se déclenchent.

Discussion.

Ces études présentent un très grand intérêt. Elles sont à poursuivre notamment dans le sens de la détermination de l'épaisseur de la couche, donnant d'une part la propagation de la flamme, d'autre part un souffle suffisant pour soulever les poussières et transformer une flambée en coup de poussières et cela, non seulement en atmosphère immobile, mais également en courant d'air à différentes vitesses.

Il semble qu'il ne faut pas se limiter à relever la quantité de gaz mise en œuvre, mais qu'il est aussi nécessaire d'en déterminer la répartition dans la nappe, le contour inférieur de celle-ci étant marqué par la teneur 5 %. En effet, les mélanges à teneur inférieure ne sont pas inflammables.

On remarque également la convergence des résultats obtenus en galerie et on trouve extrêmement souhaitable que les essais soient poursuivis, aussi bien sur maquette qu'en grande section. Cela donnerait peut-être une relation expérimentale entre les résultats.

On émet également l'idée que les résultats obtenus sur une couche immobile ne sont pas transposables directement à une couche en mouvement. La flamme bleue qui se déplace en tête se propagerait dans la partie de la nappe limitée par les teneurs inflammables, tandis que la flamme jaune serait due à la combustion de la partie supérieure plus riche en méthane. La zone comprenant les teneurs comprises entre 5 et 15 % sera d'autant plus épaisse que la vitesse du courant d'air est plus grande. Et c'est cette épaisseur qui influencera la vitesse de la flamme et la violence de l'explosion.

243. Communication n° 31. — La dilution des couches de méthane dans les galeries en creusement par accroissement local de la vitesse de l'air, par S. T. LEACH et A. SLACK (S.M.R.E. - Grande-Bretagne).

Dans les galeries en creusement, la vitesse du courant d'air est rarement suffisante pour empêcher la formation de couches de grisou à couronne.

Bakke et Leach ont défini un nombre

$$N = \frac{U}{37^3 \sqrt{V/D}}$$

où U est la vitesse du courant d'air dans la moitié supérieure de la section ;

V , le débit de la source de méthane ;

D , la largeur de la galerie si la section est rectangulaire, ou les 0,75 de la largeur maximum si le revêtement est réalisé en cadres métalliques cintrés.

Si ce nombre exprimé en pieds et minutes est inférieur à 2, des couches de méthane peuvent se former sur une grande longueur de galerie ; s'il est égal à 5, la longueur de la couche peut être augmentée ou diminuée par de faibles variations de la vitesse du courant d'air. Pour obtenir ce résultat dans les galeries inclinées avec aérage ascendant, le nombre doit être supérieur à 5 ; pour une galerie à 45°, il doit être égal à 8. Si l'aérage est descendant, il faut que N soit égal à 3 ou à 5, suivant que l'inclinaison est faible ou forte, pour que la couche qui a tendance à se former à contre-courant soit sous le contrôle de la ventilation.

Pour la détermination de la longueur d'une couche, les auteurs considèrent comme limite la teneur de 5 %.

Ils rapportent, dans leur communication, les résultats obtenus dans la dilution de telles couches, par la mise en œuvre d'une méthode d'accroissement local de la vitesse de l'air.

Cette méthode consiste à installer, en plus de la ligne de canars soufflant l'air frais à front, une deuxième ligne destinée à brasser l'air dans la partie où le méthane a tendance à s'accumuler en nappe à la couronne.

Elle est appliquée dans un bouveau expérimental fermé à front (fig. 25) d'une longueur de 210 m et d'une section variant de 2,40 m \times 2,40 m à 2,10 m \times 2,10 m. La ventilation est assurée par une ligne de canars soufflants de 46 cm de diamètre posés jusqu'à 4,50 m du front et l'augmentation locale de la vitesse de l'air, par un « ventube » de 61 cm de diamètre et 60 m de longueur, alimenté

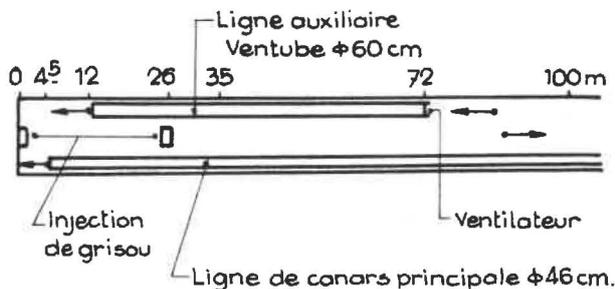


Fig. 25.

par des ventilateurs à air comprimé, et débouchant à 12 m du front.

Le méthane est injecté à couronne de la galerie, soit à front, soit à 26 m en arrière.

Des échantillons de gaz sont prélevés au toit pour analyse et la vitesse du courant d'air est mesurée à 35 m et à 100 m du front.

Une première série d'expériences a été conduite avec un débit de méthane à front de 283 litres/min. Elle montre que des couches de méthane d'une certaine étendue ne peuvent se former même pour une vitesse du courant d'air de 0,06 m/s, si la conduite principale débouche à 4,50 m du front. La dilution rapide du méthane est assurée par la turbulence qui règne à front et la conduite auxiliaire n'a guère d'efficacité.

Dans une deuxième série d'expériences, le grisou a été injecté au même débit à couronne de la galerie à 26 m du front. Les résultats démontrent que, pour une vitesse de courant d'air de 0,15 m/s dans la partie supérieure de la section, c'est-à-dire un nombre N de Bakke égal à 0,7, il se forme une couche de 20 m de longueur. Cette longueur est réduite à 8 m lorsque la conduite auxiliaire est en service et porte localement la vitesse à 0,60 m/s, ce qui donne un nombre $N = 3$.

Il faut en conclure qu'une colonne auxiliaire de canars est capable d'empêcher une couche de grisou de s'étendre à couronne de la galerie et principalement dans la direction du front où existent le plus de causes d'inflammation. Une telle colonne peut être efficace, même en cas de plusieurs sources de grisou.

Si, après formation d'une couche importante au toit de la galerie, on met en service la conduite auxiliaire, des mélanges en teneur inflammable pourraient passer dans les ventilateurs.

Des expériences ont montré que la teneur dans la conduite auxiliaire s'élève au maximum à la valeur donnée par le rapport du débit de méthane au débit d'air frais. Ce maximum est atteint en une vingtaine de minutes et reste constant tant que les mêmes conditions expérimentales persistent.

Il est cependant important de prendre des dispositions pour que les ventilateurs de la conduite auxiliaire ne puissent être mis en marche lorsque ceux de la conduite principale sont arrêtés.

Enfin, des mesures ont prouvé que la ligne auxiliaire n'avait aucune influence sur le débit d'air du chantier ni, par conséquent, sur ceux des chantiers voisins.

2.5. CAUSES D'INFLAMMATION DU GRISOU

2.5.1. Communication n° 18. — Dimensions et température d'une surface carrée chaude, nécessaires pour allumer le grisou, par D. RAE S.M.R.E. - Grande-Bretagne).

Un mélange de gaz combustible et d'air peut s'enflammer au contact de points chauds apparaissant sur une surface froide à la suite de frottement ou de choc.

Les essais rapportés dans cette communication ont eu pour but d'améliorer la connaissance de ce phénomène en déterminant les dimensions et la température que doit avoir une surface carrée chaude, incluse dans une paroi par ailleurs froide, pour allumer un mélange grisouteux inflammable.

Le dispositif expérimental est représenté à la figure 26.

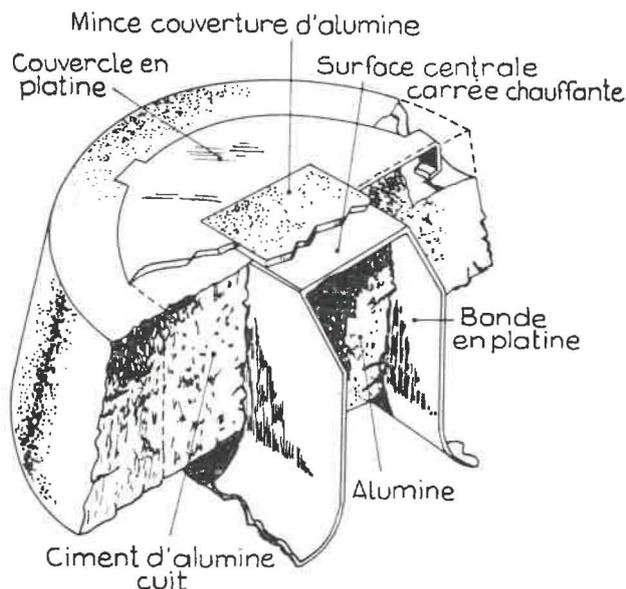


Fig. 26.

La couverture carrée d'alumine de 0,5 mm d'épaisseur est chauffée au contact de la partie centrale de la bande de platine dans laquelle passe un courant électrique dont l'intensité peut être réglée.

Ce dispositif est placé dans la paroi supérieure ou inférieure ou dans une des parois latérales d'une chambre cubique en acier de 40 cm de côté, qu'on remplit d'un mélange inflammable.

Pendant la durée du chauffage, le dispositif est recouvert d'un disque d'aluminium qui est éjecté latéralement au moment de l'essai.

La température de la surface a été mesurée au moyen d'un pyromètre optique à filament, et corrigée d'après le pouvoir émissif de l'alumine qui a été trouvé expérimentalement égal à 0,35.

De nombreuses expériences ont été réalisées au moyen de dispositifs de superficie différente. Pour chaque dimension et chacune des trois positions du dispositif, on a déterminé le minimum de la température qui donne l'inflammation de mélanges à différentes teneurs en méthane.

Les résultats font apparaître deux caractéristiques principales. Premièrement, l'étendue de la surface nécessaire pour provoquer l'inflammation, croît rapidement quand sa température décroît en-dessous de 1100° C environ, température pour laquelle elle est d'environ 13 mm × 13 mm. Deuxièmement, la température nécessaire pour obtenir l'inflammation croît rapidement lorsque les dimensions tombent en dessous de 2,5 mm × 2,5 mm, dimensions pour lesquelles elle est de 1600° C.

De plus, on a constaté que les mélanges les moins riches sont les plus faciles à enflammer, mais la température minimale d'inflammation varie seulement d'environ 100° C entre 6 et 12 % de méthane.

La température minimale d'inflammation varie également suivant la position de la source de chaleur. Elle s'élève de 50° C environ quand la source passe de la paroi inférieure à la paroi supérieure ou de celle-ci à une paroi latérale.

De plus grandes différences (150° C) apparaissent pour une même surface montée à la même paroi mais à des moments différents ; le vieillissement de la surface abaisse la température d'inflammation.

On peut tirer de ces résultats les conclusions pratiques suivantes.

Mis à part les alliages légers qui enflamment par suite de la réaction chimique préliminaire entre Al ou Mg et la rouille de l'acier, une inflammation ne peut se produire par choc ou frottement que si les matériaux qui entrent en contact demeurent solides à des températures nettement supérieures à 1100°. Ces matériaux sont les aciers, le quartz, les matières servant à affûter, broyer ou meuler et peut-être la pyrite de fer. Celle-ci est cependant chimiquement réactive et appartient donc à un champ d'investigation différent.

Ces conclusions s'accordent avec celles tirées des expériences où le méthane est enflammé par frottement ou choc.

2.5.2. Communication n° 12. — Etude de l'alliage béryllium-cuivre comme matériau de sécurité pour machines et outils de mines, par T. SUSUKI et S. TAKAOKA (Institut de Recherches sur les Ressources - Japon).

Les auteurs ont repris l'étude de l'inflammation par étincelles de choc, à la masse tombante.

Une masse cylindrique de 14 à 18 kg, dont la partie inférieure est constituée de l'alliage à étudier, tombe, en atmosphère inflammable, d'une hauteur qui peut varier de 0,50 m à 4 m, sur une tôle rouillée inclinée. Cinquante essais sont effectués dans les mêmes conditions. On note le nombre d'inflammations du mélange gazeux.

Essais sur un alliage de magnesium AZ 31.

Les essais confirment les résultats déjà connus, à savoir :

- la fréquence d'inflammation est maximum pour une inclinaison de 45° et pour une teneur en méthane de 6,3 % ;
- elle augmente avec l'énergie du choc.

Ils précisent l'influence de l'humidité, en ce sens que la fréquence des inflammations augmente avec le degré hygrométrique du mélange, la plaque rouillée étant restée assez longtemps exposée à ce mélange pour être en équilibre avec lui au point de vue humidité. Mais, le fait d'humidifier la plaque diminue la fréquence des inflammations. Celle-ci est encore moindre si la plaque est couverte de fines poussières adhérentes de charbon ou de roches, sèches ou mouillées.

Des essais effectués avec deux alliages d'aluminium, l'un Alcoa-17S forgé et l'autre Alcoa-356 coulé, montrent que, pour une énergie de choc de 20 kgm, la probabilité d'inflammation est nulle, et qu'elle est égale à 50 % si l'énergie atteint 70 kgm et 63 kgm respectivement pour le 17S et le 356.

La chute d'une masse en acier au carbone rouillé, sur une tôle de ces alliages, ne donne pas d'inflammation.

La chute de la même masse sur une plaque d'acier rouillée avec une énergie de 64 kgm au plus n'a pas donné d'inflammation, mais les fortes étincelles, observées à l'impact, laissent supposer que des inflammations sont possibles.

Les essais de l'alliage beryllium-cuivre ont été effectués sur deux spécimens différents, l'un à 0,6 % et l'autre à 2 % de Be.

On n'a observé, non seulement aucune inflammation, mais même aucune étincelle, pour une énergie de chute de 65 kgm.

Des expériences réalisées au moyen d'alliages d'aluminium contenant du beryllium en proportion plus ou moins forte ont montré que l'influence maximum du Be était atteinte pour une teneur de 0,005 % environ, et que cette influence se manifeste par une diminution notable de la probabilité d'inflammation (de l'ordre de 50 %) pour une même énergie de choc.

Les auteurs proposent d'utiliser l'alliage beryllium-cuivre pour la fabrication de gros marteaux destinés aux foudroyeurs, pour la réalisation du coursier et des pales des ventilateurs conçus pour l'extraction du grisou etc...

Discussion.

Au cours de l'échange de vues relatif à cette communication, on signale que les alliages Be-Cu donnent des inflammations. Sur une série de 120 essais dans une atmosphère air-hydrogène à 10 % d'hydrogène, on a obtenu 3 inflammations. L'absence d'étincelles n'est donc pas une preuve que l'alliage n'allume pas.

Des mesures effectuées en Allemagne au banc d'essai ont montré que la température de la pointe d'un outil pouvait dépasser 1000° C.

Le moyen le plus efficace pour faire disparaître tout risque d'inflammation par un outil est l'injection d'eau dans le taillant. Cette méthode a, de plus, l'avantage de réduire l'usure qui est due principalement à l'augmentation de la température, ainsi que la quantité de poussières soulevées.

On fait remarquer également qu'une limaille d'acier, arrachée à un outil par abrasion et portée ainsi à haute température, allume l'hydrogène mais non pas le méthane. Pour allumer ce dernier, il faut un morceau de roche fondu sur le métal. Cela ne se produit qu'en roches très dures.

3. POUSSIÈRES DE CHARBON

3 1. MÉTHODES DE PREVENTION ET DE LOCALISATION DES COUPS DE POUSSIÈRES

Deux communications ont pour objet la méthode de localisation des coups de poussières par arrêts-barrages.

3 1 1. Communication n° 37. — Essais sur l'efficacité des arrêts-barrages dans les galeries expérimentales de 400 m et de 520 m de longueur, par le Prof. W. CYBULSKI. (Mine expérimentale Barbara - Pologne).

L'auteur rapporte les conditions et les résultats de 194 essais effectués sur les arrêts-barrages à charge

de poussières stériles, dans une galerie souterraine de la mine expérimentale Barbara.

Ces essais ont eu pour but d'étudier l'influence sur l'efficacité des arrêts-barrages, de la distance de ceux-ci à l'origine de l'explosion et de leur situation par rapport à un tournant de la galerie, ainsi que du degré de schistification.

Cette galerie de 7,5 m² de section, est utilisée, soit sur une longueur de 400 m pour les expériences

en ligne droite, soit sur 520 m pour les essais relatifs à l'influence des tournants.

L'auteur a opéré avec de la poussière de charbon 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 %.

La poussière moyenne a été utilisée telle quelle, tandis que la poussière fine a été, au préalable, mélangée à du filler calcaire de manière à contenir 50 % ou 67,5 % de matières incombustibles.

Cette poussière est simplement répandue sur le sol. Elle est mise en suspension et allumée par une explosion initiatrice dont la violence peut être modifiée en changeant de procédé. Les quatre procédés suivants ont été employés : inflammation de poussières de charbon fines, pures et sèches répandues, soit sur 30 m, soit sur 4 m de longueur à partir du fond de la galerie ; inflammation, soit de 100 m³, soit de 50 m³ d'un mélange air-grisou à 8-9,5 % de méthane, formé au fond de la galerie. Dans tous les cas, l'inflammation est provoquée par le tir de 750 g de poudre noire au mortier sans bourrage.

Les arrêts-barrages utilisés sont du type Barbara à planchers de 50 ou de 35 cm de largeur.

Pendant l'essai, on enregistre, non seulement le passage de la flamme par deux procédés, l'un pyrotechnique et l'autre photoélectrique, mais aussi la pression statique en 12 points répartis le long de la galerie.

A. Efficacité des arrêts-barrages en fonction de leur distance à l'origine de l'explosion.

On procède suivant 5 modes opératoires différant par le type d'amorçage et la violence de l'explosion. Pour chaque mode, on fait varier la distance de l'arrêt-barrage à l'origine de l'inflammation, ainsi que le nombre de tablettes de poussières stériles.

On peut établir une gradation dans l'efficacité d'un arrêt-barrage suivant que celui-ci provoque l'arrêt de l'explosion sur place, c'est-à-dire dans la zone où il est établi, ou à moins de 20 m, ou à moins de 100 m au-delà de cette zone.

On constate que :

- L'influence de l'initiation se fait sentir jusqu'à une distance de 100 m environ, au-delà de laquelle l'explosion se développe librement.
- Le maximum de la pression statique et de la vitesse de la flamme augmente avec la violence de l'explosion, c'est-à-dire avec la pureté et la finesse de la poussière employée. Ces maxima ont varié de 3 à 8 kg/cm² pour la pression et de 290 à 1.000 m/s pour la vitesse de la flamme.
- Le temps qui s'écoule, entre la mise en mouvement de la première tablette et l'arrivée de la

flamme, augmente en même temps que la distance à l'origine. Ainsi, pour une explosion faible et un amorçage très fort, ce temps est :

- à 20 m, de 0,27 à 0,36 s ;
- à 100 m, de 0,68 à 0,92 s ;
- à 200 m, de 0,71 à 1,18 s ;
- à 280 m, de 0,66 à 2,41 s.

- Le temps diminue avec la violence de l'explosion et peut descendre dans certains cas sous 0,2 s.
- A peu de distance de l'origine (40 m), les tablettes légères sont plus efficaces que les éléments lourds, parce qu'elles sont plus facilement renversées.
- La quantité de poussières stériles nécessaire pour arrêter une explosion sur place, croît sensiblement avec la distance à l'origine.
- Dans les conditions expérimentales adoptées, l'emplacement optimum de l'arrêt-barrage se situe à 100-120 m de la source d'inflammation, et l'efficacité reste bonne entre 60 et 200 m.
- Les explosions, même très violentes, peuvent être arrêtées par une charge de poussières stériles relativement faible, à condition que la zone de l'arrêt-barrage soit schistifiée jusqu'à une teneur en incombustibles de 90 %.

B. Efficacité des arrêts-barrages établis au-delà d'un tournant de la galerie.

Dans les conditions expérimentales adoptées, l'explosion initiatrice est produite, soit dans une courte galerie en cul-de-sac parallèle à la galerie d'essai, soit à l'extrémité d'un travers-banc de 120 m de longueur et de 5 m² de section, perpendiculaire à la galerie d'essais et communiquant avec celle-ci par un orifice de 1,3 m² de section.

Dans le premier cas, la flamme doit tourner deux fois de 90° avant de pouvoir se développer dans la galerie d'essai ; dans le second, elle parcourt d'abord le travers-banc sur toute sa longueur, puis tourne à 90° pour passer dans la galerie. Les arrêts-barrages sont disposés dans cette dernière à diverses distances de l'endroit où débouche la flamme. En opérant dans des conditions différentes d'amorçage et d'explosion, on a pu mettre en lumière les faits suivants :

- L'arrêt de l'explosion est le plus facile si l'arrêt-barrage est établi à proximité du tournant.
- Il est indiqué d'employer à cet endroit des tablettes légères.
- La schistification de la zone de l'arrêt-barrage est ici également très efficace.

312. Communication n°30. — Essais comparatifs sur l'efficacité des arrêts-barrages à l'eau et à la poussière stérile, par H. HANEL (Station d'essais de Freiberg - Rép. Dém. Allemande).

Les arrêts-barrages à la poussière inerte peuvent parfois ne pas fonctionner. On peut trouver à ces

déficiences de multiples raisons et se demander si l'eau n'est pas supérieure à la poussière stérile pour arrêter un coup de poussières de charbon.

C'est dans le but de donner une réponse à cette question que l'étude a été entreprise.

Les essais ont été effectués dans une galerie de 275 m de longueur et de 2,57 m² de section, dont une extrémité est fermée et dont l'autre débouche à l'atmosphère. La poussière de charbon était épanchée sur le sol à raison de 300 g/m³ sur les dix premiers mètres à partir du fond, de 150 g/m³ sur les 140 mètres suivants.

L'amorçage du coup de poussières est provoqué, soit par le tir de 3 cartouches de dynamite placées sans bourrage dans un mortier de 55 mm de diamètre, soit par l'inflammation de 9 m³ d'un mélange de propane et d'air à la teneur de 4,5 %. La poussière stérile utilisée pour la charge des arrêts-barrages est du filler calcaire.

Les auges à eau, en bois ou en tôle, ont une longueur de 1,36 m, une hauteur et une largeur de 0,20 m. Elles contiennent 30 litres d'eau.

Les tablettes à poussière stérile ont une longueur de 1,41 m et une largeur de 0,35 m ; elles reçoivent chacune une charge de 30 kg.

A. Amorçage à la dynamite.

Première série d'essais.

L'arrêt-barrage est constitué, soit de 10 tablettes, soit de 10 auges posées à 1,50 m l'une de l'autre. Il est établi à différentes distances du fond de la

galerie. Les résultats sont donnés au graphique de la figure 27.

On constate que :

- si l'arrêt-barrage se trouve à plus de 100 m du front, les flammes ne sont arrêtées qu'au-delà de l'arrêt-barrage ;
- le filler et l'eau sont également efficaces, sauf quand l'arrêt-barrage est établi à 200 m du front. Dans ce cas, le filler est soufflé hors de la galerie et n'arrête pas l'explosion, tandis que l'eau agit plus rapidement.

On constate sur cette figure que la flamme n'est arrêtée qu'au-delà de l'arrêt-barrage lorsque celui-ci se trouve à 60 m ou plus du front.

L'auteur considère qu'un arrêt-barrage situé à 150 m ou plus de l'origine de l'inflammation est inefficace. L'efficacité des auges et des tablettes est sensiblement équivalente.

Deuxième série d'essais.

L'arrêt-barrage se compose de 5 tablettes ou de 5 auges distantes de 3 m l'une de l'autre.

Les différents essais sont représentés à la figure 28 avec leurs résultats.

Troisième série d'essais.

L'arrêt-barrage est formé de 5 tablettes ou de 5 auges écartées de 10, 30 ou 50 m l'une de l'autre, pour 6 couples d'essais et de 10 tablettes ou de 10 auges pour un 7^e couple.

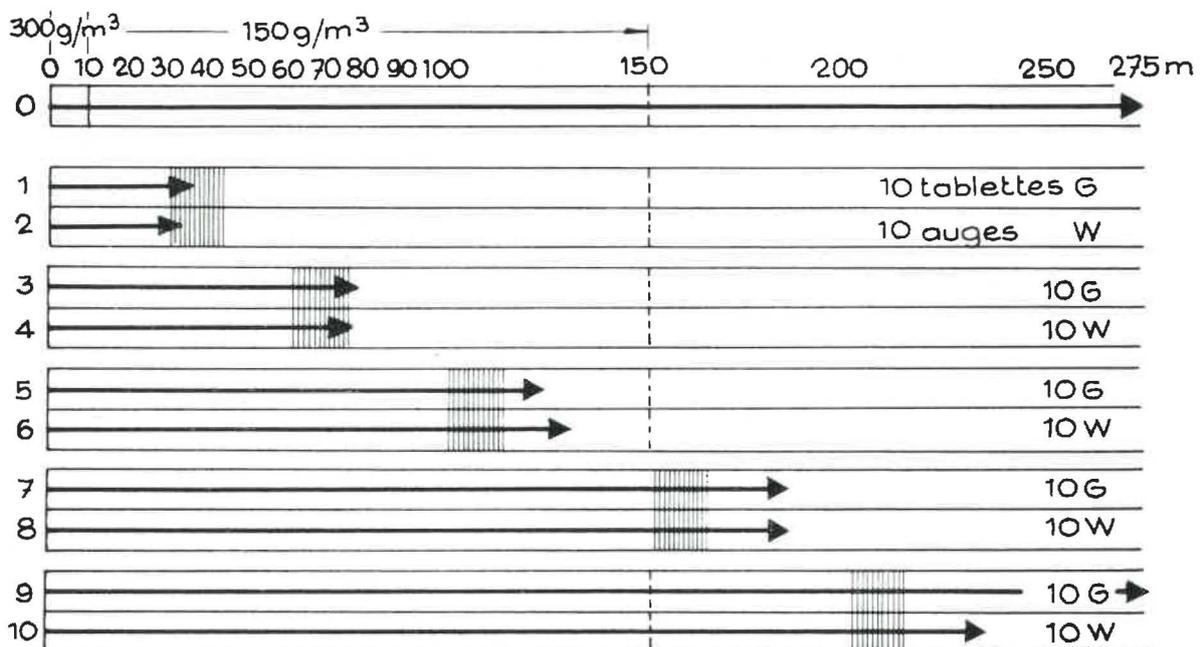


Fig. 27. — Essais d'arrêt-barrages formés de 10 tablettes ou de 10 auges, écartées de 1,50 m. Les flèches représentent les parcours des flammes.

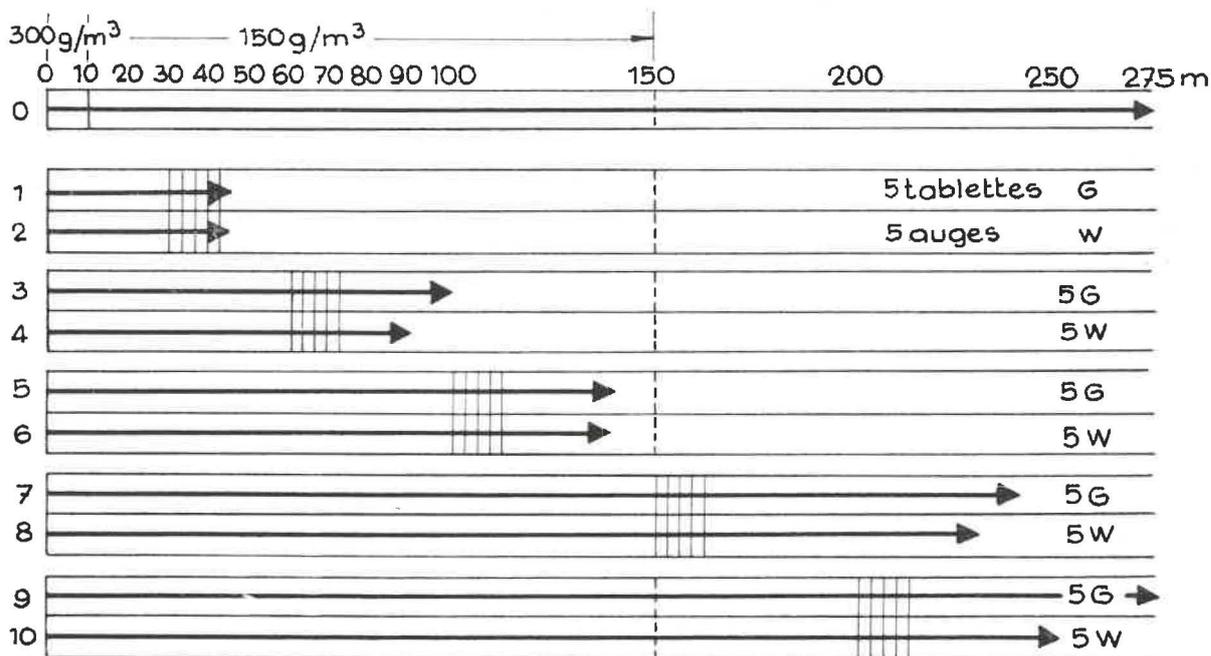


Fig. 28. — Essais d'arrêts-barrages formés de 5 tablettes ou de 5 auges distantes de 3 m. Les flèches indiquent les parcours des flammes.

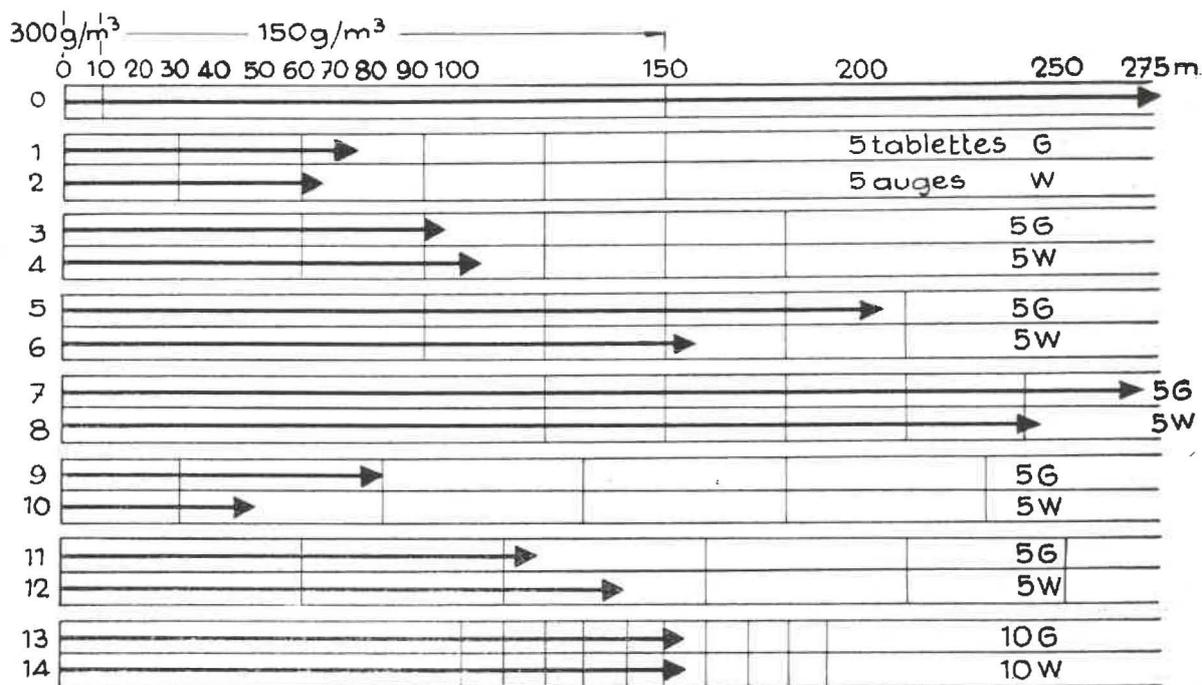


Fig. 29. — Essais d'arrêts-barrages formés de 5 tablettes ou de 5 auges distantes de 10, 30 ou 50 m. Les flèches montrent les parcours des flammes.

Tous ces essais sont représentés à la figure 29. Les arrêts-barrages arrêtent l'explosion, à condition que le premier élément soit à moins de 120 m de l'origine. L'efficacité de l'eau et celle de la poussière restent équivalentes.

Conclusion.

— La quantité d'inerte (poussière ou eau) nécessaire pour arrêter la flamme est d'autant plus grande que l'arrêt-barrage est plus éloigné de l'origine de l'explosion.

- Les barrages doivent être érigés entre 30 et 120 m de l'origine supposée de l'explosion.
- L'eau et la poussière inerte sont équivalentes, sauf si l'arrêt-barrage se trouve à grande distance de l'origine : l'eau paraît alors supérieure.
- Les arrêts-barrages, dont les éléments sont très écartés les uns des autres, semblent très efficaces à condition que la distance de la première tablette (ou auge) à l'origine ne dépasse pas 100 m.

Remarque.

Quelques essais ont porté sur des arrêts-barrages dont les éléments sont placés le long des parois. Ces arrêts-barrages se sont révélés peu efficaces.

B. Amorçage par l'inflammation de 9 m³ de mélange de propane et d'air à 4,5 % de propane.

L'explosion initiatrice est moins forte que dans les essais précédents et la flamme se propage plus lentement.

Les essais ont porté sur des arrêts-barrages constitués de 5 tablettes ou de 5 auges, distantes soit de 3 m, soit de 30 m. L'eau s'est révélée beaucoup plus efficace que le filler si la distance entre éléments est de 3 m. Pour un écart de 30 m, eau et poussière sont équivalentes.

Note du rapporteur.

La solution consistant à écarter les éléments d'un arrêt-barrage jusqu'à la distance de 30 m paraît séduisante pour les galeries de taille.

D'après des expérimentateurs allemands, il conviendrait cependant de vérifier l'efficacité d'une telle disposition par un grand nombre d'essais effec-

tués dans des galeries de section beaucoup plus grande.

Discussion.

Au cours de la discussion sur les arrêts-barrages, on note les différents points suivants.

La schistification augmente notablement l'efficacité des arrêts-barrages, tout en étant, elle seule insuffisante pour arrêter une explosion déclenchée.

On constate que les auges à eau sont au moins aussi bonnes que les planches à poussière stérile : 200 litres d'eau par m² sont, selon certains expérimentateurs, aussi efficaces que 400 kg par m² de poussière stérile. Les essais sont néanmoins à poursuivre.

Dans les coups de poussières expérimentaux, on a approché le régime de la détonation sans cependant l'atteindre. Il faudrait pour y arriver opérer dans des conditions très particulières et notamment utiliser de la poussière pure. Une telle expérience provoquerait des destructions importantes dans la galerie, comme c'est le cas déjà lorsque la vitesse de la flamme dépasse 1.000 m/s.

Les expérimentateurs ont réalisé leurs essais dans des galeries dont la section est tout au plus égale à 7,5 m². L'extrapolation aux galeries de 12 à 15 m² ne peut être faite en toute connaissance de cause. Mais, comme une quantité de stérile de 100 kg/m² suffit dans une section de 7,5 m², la quantité réglementaire de 400 kg/m² reste suffisante dans les sections de 15 m².

Un changement de direction de 90° dans une galerie a une influence importante sur l'efficacité d'un arrêt-barrage, établi un peu au-delà ; un tournant à 30° n'aura d'influence que sur les explosions faibles.

3 2. RECHERCHES FONDAMENTALES SUR LES COUPS DE POUSSIÈRES

Deux communications peuvent être classées sous cette rubrique.

3 2 1. Communication n° 36. — Mécanisme de l'inflammation des poussières, par R. LOISON et R. CHAUVIN (Cerchar - France).

Les auteurs ont donné de cette communication le résumé suivant :

« Nous avons tenté d'analyser comment s'amorce » la combustion vive d'un nuage de poussières sou- » mis à un échauffement brusque, comme c'est le » cas dans une explosion de poussières. De cette » analyse, nous avons essayé de déduire quelles

» sont, parmi les propriétés des charbons, celles qui » déterminent son aptitude à l'inflammation.

» L'échauffement des poussières provoque, d'une » part, l'accélération de l'oxydation superficielle du » charbon, d'autre part, le dégagement, puis la com- » bustion des M.V., soit au contact des particules, » soit en phase gazeuse. Pour mettre en évidence » l'importance relative de ces différents phénomènes » et leur succession dans le temps, nous avons appli- » qué simultanément trois méthodes :

» 1^{re} méthode :

» Nous avons déterminé séparément, d'une part, » la vitesse de la réaction d'oxydation du charbon » en fonction de la température par la méthode du

» « point de croisement », d'autre part, les caractéristiques de la pyrolyse rapide (seuil de pyrolyse, nature des produits de pyrolyse) au moyen d'un four à ruban chauffant, permettant d'atteindre des vitesses de chauffage de l'ordre de 1000° C/seconde.

» 2^{me} méthode :

» Un jet de charbon pulvérisé a été soumis au rayonnement d'une paroi portée à des températures croissantes, tantôt en atmosphère d'azote, tantôt dans l'air, afin de comparer le développement de la pyrolyse au développement de la combustion en fonction de la température.

» Ces deux méthodes montrent que l'oxydation s'amorce avant la pyrolyse, mais qu'elle est encore très peu développée lorsque commence la pyrolyse.

» Dans le cas des charbons maigres, les M.V. doivent brûler au contact des particules ; leur combustion contribue à l'échauffement des particules en même temps que l'oxydation du charbon. La propagation de l'inflammation dans le nuage est constituée par une suite d'inflammations individuelles des particules. L'aptitude à l'inflammation est déterminée surtout par la réactivité du charbon, mais également par la quantité de M.V. et particulièrement de goudrons.

» Dans le cas des charbons gras, le dégagement des M.V. s'oppose à la poursuite de l'oxydation superficielle du charbon et leur combustion s'effectue en phase gazeuse. La propagation de l'inflammation dans le nuage s'identifie à la propagation d'une flamme de gaz, la quantité de goudron dégagée étant généralement suffisante pour constituer, avec l'air, un mélange inflammable. L'aptitude à l'inflammation n'est plus déterminée par la réactivité, mais uniquement par les caractéristiques de la pyrolyse.

» 3^{me} méthode :

» Un essai global, du type brûleur à poussières, permet de caractériser avec précision l'aptitude à l'inflammation, sans faire d'hypothèse sur le mécanisme. Nous avons comparé ses indications aux différentes propriétés du charbon afin de voir celles qui sont le mieux en corrélation avec l'aptitude à l'inflammation. Le nombre de charbons examinés par cette méthode est encore trop petit pour que des conclusions précises puissent être tirées. »

Discussion.

Au cours de la discussion, on note que l'explication donnée pour les charbons gras conduit à un minimum de poussières qui ne correspond pas au minimum expérimental de 50 g/m³, ce qui est probablement dû au fait que la totalité de la section

de la galerie n'est pas nécessairement rempli de poussières à une concentration uniforme.

On fait remarquer que la montée en température devrait se faire à l'allure de 1000° C en 10/20 ms au lieu de 1000°/s et qu'une telle allure pourrait être obtenue au moyen de lampes flash.

3 2 2. Communication n° 4. — L'inflammation de mélanges : poussière de charbon - méthane - air par jet turbulent de gaz chauds, par J. M. SINGER (Bureau of Mines - Pittsburgh Pa - U.S.A.)

L'inflammation de mélanges mixtes de poussière de charbon, de méthane et d'air par jet turbulent et pulsé de gaz chauds est étudiée de la manière suivante. Le jet turbulent est produit par l'explosion, dans une première chambre, d'un mélange stœchiométrique de méthane, d'oxygène et d'azote. Les produits de l'explosion pénètrent par un étroit conduit cylindrique dans une deuxième chambre renfermant le mélange mixte. On obtient ainsi des données et des renseignements nouveaux sur le mécanisme de l'inflammation par gaz chauds. En outre, il s'avère que l'appareil conçu pour cette recherche peut servir de moyen auxiliaire pour l'étude, à l'échelle du laboratoire, du type d'inflammation se produisant en grande galerie ou dans les mines de charbon.

Les variables qui régissent l'inflammation du mélange mixte sont le diamètre et la longueur du conduit cylindrique formant le jet, la granulométrie de la poussière de charbon, la teneur en combustible du mélange mixte et la température du jet de gaz chauds. On a fait varier cette dernière en modifiant l'indice d'oxygène, c'est-à-dire le rapport $O_2/(O_2 + N_2)$ du mélange donnant l'explosion initiale. La poussière de charbon utilisée contenait environ 37 % de matières volatiles ; elle a servi à toutes les expériences.

Les conclusions les plus importantes de cette étude sont les suivantes :

1°) L'inflammation des mélanges mixtes poussière de charbon - méthane - air exige des jets à température plus élevée (indice d'oxygène plus fort) que l'inflammation des mélanges gazeux simples de méthane et d'air. A condition d'augmenter la température du jet, il est possible d'enflammer ces mélanges mixtes dont la teneur en méthane est en dessous de la limite inférieure d'inflammabilité.

2°) Il existe, pour chaque teneur du mélange mixte en poussière de charbon, une courbe (température du jet, teneur en méthane du mélange mixte) spécifique de transmission de l'explosion ou d'inflammabilité. La teneur totale en combustible à la limite inférieure de chacune de ces courbes, est toujours égale ou supérieure à la teneur stœchiométrique.

que, ce qui indique que la totalité de la poussière de charbon ne participe pas à l'inflammation.

3°) La transmission d'une première explosion à un mélange mixte se produit le plus facilement par un conduit de longueur moyenne (1 cm environ). Les jets étroits doivent être plus chauds que les jets larges pour provoquer l'inflammation.

4°) Les hydrocarbures halogénés ne suppriment pas efficacement les inflammations par jets turbulents chauds, pas plus d'ailleurs que celles qui sont initiées par les produits de détonation des explosifs lors de tirs au mortier dans une galerie d'essais.

Des films cinématographiques à grande vitesse indiquent qu'il est possible que le mécanisme de l'inflammation par jet turbulent de gaz chauds com-

porte l'accumulation de produits gazeux émis par la poussière de charbon qui tourbillonne dans la zone très proche de la surface du jet à sa sortie du conduit. Le mélange mixte s'enflamme généralement près du point où le jet commence à se désagréger, c'est-à-dire à l'aval de l'orifice du conduit, à une distance égale à quelques diamètres de cet orifice.

Discussion.

Au cours de l'échange de vues, il est précisé que la température du jet de gaz chauds n'a pas été mesurée, mais calculée en supposant que l'inflammation du mélange dans la première chambre est adiabatique.

4. ELECTRICITE

4 1. ANTIDÉFLAGRANCE

4 1 1. Communication n° 35. — Perfectionnement de l'équipement électrique antidéflagrant pour les mines, par V. A. KHOROUNJII (U.R.S.S.)

Il est bien connu que l'inflammation d'un mélange de grisou et d'air à l'intérieur d'une enceinte antidéflagrante n'est pas le cas le plus dangereux. Celui-ci se rencontre lorsque cette inflammation, initiée par un arc très intense de court-circuit, projetée à l'extérieur par les joints des particules métalliques incandescentes ou même en fusion.

De telles particules passent, en effet, par des interstices beaucoup plus étroits que la flamme de grisou, sans perdre leur faculté d'allumer une atmosphère inflammable de grisou et d'air.

Ainsi en joint plan, l'interstice de sécurité vis-à-vis d'un arc de court-circuit entre conducteurs de cuivre ne dépasse pas 0,2 mm ; s'il s'agit de conducteurs d'aluminium, cet interstice est tout au plus de 0,05 mm.

On peut évidemment chercher à diminuer le danger d'un court-circuit à l'intérieur des enceintes antidéflagrantes en écartant les conducteurs les uns des autres, en allongeant les lignes de fuite et en utilisant des isolants réfractaires résistant à l'arc. Mais la mise en pratique de ces mesures est entravée par la nécessité de réaliser un équipement électrique compact, et d'ailleurs leur efficacité pourrait être mise en défaut par l'apparition de trajets conducteurs entre pièces sous-tension, à la suite de la pénétration de poussière de charbon à l'intérieur de l'enceinte.

La diminution des interstices de construction est d'application difficile et coûteuse, c'est pourquoi certains types de joints ont été mis à l'étude et notamment le joint en chicane ou en labyrinthe représenté à la figure 30 et le joint « barrière » ou « anti-particules » dont deux types A et B sont donnés respectivement aux figures 31 et 32.

Ces joints sont essayés entre couvercle et corps d'une enveloppe de 1,5 litre, dans laquelle on réalise un mélange inflammable de méthane et d'air et on provoque un court-circuit triphasé de 2.200 A et d'une durée de 0,2 s, entre trois conducteurs de 2,5 mm de diamètre.

L'enveloppe se trouve dans une cuve contenant elle-même un mélange inflammable de méthane et d'air.

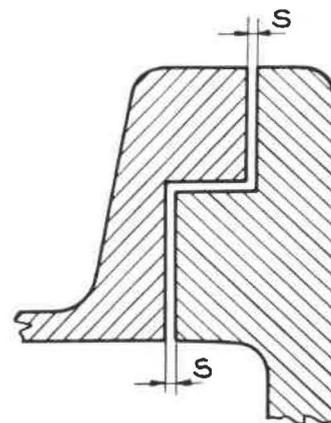


Fig. 30. — Joint en chicane ou labyrinthe.

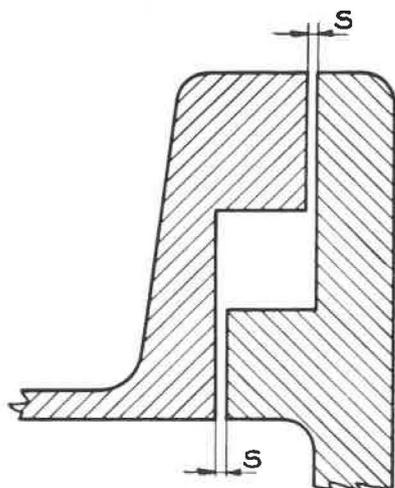


Fig. 31. — Joint barrière. Type A.

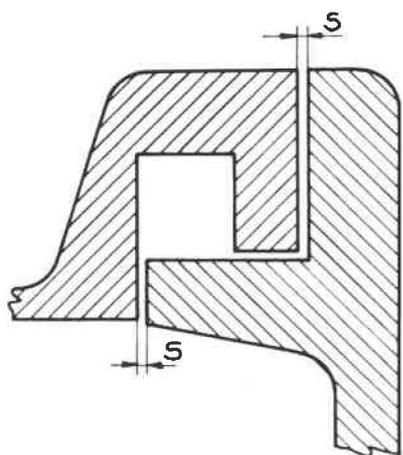


Fig. 32. — Joint barrière. Type B.

L'interstice S du joint est réglé au moyen de cales d'épaisseur bien précise.

On détermine, pour un certain nombre d'interstices, la fréquence de propagation de l'inflammation à la cuve par un nombre suffisant d'essais effectués dans les mêmes conditions. On obtient ainsi facilement l'interstice $S_{0,5}$ qui donne une fréquence de traversées égale à 0,5. Et l'on déduit de ces résultats l'interstice $S_{10^{-4}}$, c'est-à-dire celui pour lequel la probabilité de traversée ne dépasse pas 10^{-4} .

Les interstices $S_{10^{-4}}$ trouvés sont les suivants :

- joint en labyrinthe (fig. 30) : 0,3 mm
- joint barrière A (fig. 31) : 0,6 mm
- joint barrière B (fig. 32) : 0,7 mm

Des mesures simultanées de la pression dans l'enceinte et dans la rainure du joint barrière ont montré que la valeur de cette pression peut atteindre plusieurs atmosphères dans l'enceinte, mais reste très faible ou même nulle dans la rainure.

Cette chute de pression dans la rainure du joint « barrière » explique l'efficacité de celui-ci : les par-

ticules incandescentes y perdent leur vitesse ou même s'y arrêtent.

Ces « joints barrières » sont également très efficaces lorsque le court-circuit se produit entre conducteurs en aluminium, même en présence d'un mélange air-gaz de cokerie. Ils présentent l'avantage d'être de réalisation facile.

Discussion.

On rappelle d'abord les travaux allemands sur le même sujet, lesquels ont fait l'objet de communications aux conférences de 1952 et de 1954.

On reconnaît ensuite la nécessité de prévoir deux types d'équipement antidéflagrant suivant que la production d'un arc de court-circuit y est possible ou non.

On apprend que les alliages légers ne sont pas utilisés en U.R.S.S. pour la construction des carters antidéflagrants.

412. Communication n° 17. — Propagation de l'explosion dans les enceintes cloisonnées du matériel électrique, par H. M. MASKOW (Versuchsstrecke, Dortmund-Derne, R.F.A.)

L'auteur a repris l'étude d'un phénomène connu déjà depuis une cinquantaine d'années et qui peut être décrit comme suit.

Deux compartiments d'une enveloppe antidéflagrante, en communication par un orifice étroit, sont remplis tous deux d'un mélange gazeux inflammable, par exemple, un mélange de grisou et d'air. Si ce mélange est allumé dans le grand compartiment, il se produit dans le second une surpression importante.

Pour expliquer ce phénomène, on a admis jusqu'à présent que, pendant que la flamme se propage dans le grand compartiment, des gaz non brûlés pénètrent dans le petit et y établissent une pression qui peut être très supérieure à la valeur initiale. La pression d'inflammation de ce mélange comprimé doit évidemment être plus élevée que celle d'un mélange à la pression atmosphérique.

M. Maskow montre que cette explication n'est pas valable.

En effet, s'il y avait une augmentation sensible de la pression dans le deuxième compartiment pendant la propagation de la combustion dans le premier, on le constaterait sur l'enregistrement. Ce n'est pas le cas.

De plus, la surpression observée se présente comme une pointe de courte durée, ne modifiant que localement la courbe normale. Elle ne se produit d'ailleurs que pour certaines positions du point d'allumage dans le grand compartiment, mais s'observe

même lorsque l'orifice de communication est partiellement obstrué par un ruban métallique en spirale, qui ne laisse pas passer la flamme.

L'auteur en conclut que l'inflammation dans le second compartiment se produit par onde de choc dans certaines conditions de volumes relatifs des compartiments, de dimension de l'ouverture de communication et de position du point d'allumage.

Cette surpression peut facilement être évitée par un dimensionnement convenable des ouvertures de communication entre compartiments, lesquelles peuvent être très larges ou très étroites.

L'auteur qui a mené son étude au moyen de mélanges inflammables, soit de méthane et d'air, soit de méthane, d'hydrogène et d'air, constate que ces derniers constituent des produits de substitution à recommander pour l'étude de toutes les atmosphères explosives. En choisissant convenablement les proportions entre hydrogène et méthane, on réalise aisément des atmosphères types pour chacune des classes d'explosion. La pression d'explosion, la vitesse de propagation et même l'interstice expérimental peuvent être modifiés avec précision par la compression du mélange préalablement à l'allumage par étincelle. Les mélanges stœchiométriques sont, dans ces cas, à préférer.

413. Communication n° 22. — Une batterie de grande sécurité pour l'emploi dans les mines grisouteuses, par W. MAAS et P. QUADEN (Mines d'Etat - Pays-Bas).

La batterie ci-dessous décrite a été étudiée en vue de pouvoir équiper les locomotives Diesel utilisées dans la mine, d'un système de démarrage électrique. Le moteur de démarrage et la dynamo de charge avec son régulateur de tension peuvent facilement être réalisés en modèle antidéflagrant. La batterie présente, par contre, certaines difficultés et le problème n'a, jusqu'à maintenant, été envisagé que pour les batteries de traction.

Examen des moyens employés pour rendre une batterie de traction antigrisouteuse.

1) La plupart des batteries sont enfermées dans un coffre antidéflagrant, dont les orifices nécessaires à l'échappement des gaz sont pourvus de coupe-flamme pour le méthane.

Mais les batteries émettent des gaz électrolytiques longtemps après la fin de la charge et, si un élément se décharge plus vite que les autres, il devient, lorsqu'il est entièrement déchargé, une source abondante de ces gaz, parce que, parcouru par le courant

fourni par les autres éléments, il reçoit en quelque sorte une charge inverse.

2) Dans un autre type de batteries, les gaz électrolytiques sont évacués par ventilation. Mais si une telle batterie passe dans une atmosphère grisouteuse inflammable, elle peut allumer celle-ci par une étincelle aux connexions.

Les dangers d'une batterie d'accumulateurs peuvent donc se résumer comme suit :

a) Danger d'étincelles le long des conducteurs de courant et notamment aux connexions entre éléments et entre câbles et batterie.

b) Emission de gaz électrolytiques (H_2 et O_2) par les éléments. La flamme de ces gaz passe par des interstices beaucoup plus étroits que la flamme de méthane.

Principe et réalisation de la nouvelle batterie.

L'idée de base est de séparer les conducteurs de courant des gaz émis par les éléments et de diluer ces gaz dans l'air de ventilation.

En fait, un tube de 50 mm de longueur est soudé à l'ouverture d'évacuation des gaz de chaque élément et fermé au moyen du bouchon usuel de dégazage. La batterie est introduite dans un coffret en matière plastique et recouverte entièrement d'un lit de billes de verre de 3 mm de diamètre. L'épaisseur du lit au-dessus des conducteurs est uniforme et de 35 mm au moins. Seules, les extrémités des tubes de dégazage émergent du lit de billes et du couvercle qui ferme le coffret. La boîte de connexion des câbles est elle-même remplie de billes de verre. La batterie est placée dans le courant du ventilateur de la locomotive afin de favoriser l'échappement des gaz et leur dilution.

Essais de principe.

Les essais ont montré qu'en injectant un mélange d'oxygène et d'hydrogène dans un lit de billes de verre et en faisant éclater une étincelle à l'intérieur de ce lit à 35 mm de la surface libre, on n'obtenait pas l'inflammation d'un mélange extérieur de méthane et d'air en teneur explosive.

Discussion.

On remarque que, dans la solution proposée, l'enceinte de l'accumulateur ne présente toute sécurité que si le niveau de l'électrolyte est normal. En cas de baisse de ce niveau, laquelle peut être accidentelle, les plaques de polarités différentes émergent dans un mélange d'hydrogène et d'oxygène qui n'est séparé de l'extérieur par aucun coupe-flamme.

4 2. SECURITE INTRINSEQUE

4 2 1. Communication n° 28. — Examen et construction des appareils électriques de sécurité intrinsèque en France, par R. LOISON, P. BELUGOU et L. CHAINEAUX (Cerchar-France).

Le présent travail expose la méthode adoptée au Cerchar pour l'examen des appareils de sécurité intrinsèque. Cette méthode s'est définie progressivement au cours de l'examen des nombreux appareils, soumis à l'agrégation pour emploi dans la mine. Elle fera prochainement l'objet d'une codification qui faciliterait le travail des constructeurs, l'information des utilisateurs et la tâche des laboratoires chargés de l'examen et des essais.

Les auteurs rappellent d'abord les données expérimentales acquises au moyen d'éclateurs, lent ou rapide, de réalisation bien précise, fonctionnant en atmosphère inflammable à 8,5 % de méthane et coupant ou fermant des circuits résistifs, capacitifs ou selfiques.

Quelle que soit la sévérité des essais de sécurité intrinsèque, ceux-ci ne couvrent pas le risque introduit par un effet thermique et, pour se protéger contre celui-ci, il faut imposer une limite inférieure au diamètre des brins qui composent les conducteurs.

La note décrit également les divers moyens capables de rendre un circuit de sécurité intrinsèque comme

- la limitation de la puissance du circuit, la dissipation de l'énergie inductive dans un circuit spécial (enroulement en court-circuit), redresseur orienté dans le sens approprié, condensateur, résistance VDR ou diode de Zener,
- la limitation de l'énergie accumulée dans une self, par exemple, en déterminant le noyau de telle sorte qu'il se trouve à la limite de la saturation en fonctionnement normal, et que son énergie ne puisse augmenter même en cas de défaut,
- la réduction de la tension sur un appareil endommagé par mise en court-circuit de la ligne d'alimentation au moyen d'un thyatron solide.

Sont envisagés également les moyens de maintenir l'efficacité de ces dispositifs qui n'ont aucun rôle dans le fonctionnement normal et dont l'élimination accidentelle pourrait passer inaperçue : artifices de construction, utilisation de pièces de qualité (pas de condensateurs chimiques ni de redresseurs à pointe), solidité indiscutable.

Au cours de l'examen d'un appareil, il y a lieu d'évaluer le risque de rupture de certaines branches. Celles-ci sont donc classées en trois catégories suivant que leur rupture est normale (interrupteur,

ligne extérieure...), peu probable mais à envisager, ou hautement improbable.

Il faut ensuite envisager les dommages possibles, soit apparents, soit cachés de certains éléments et leur répercussion sur d'autres branches de l'appareil.

Sauf si le circuit est directement comparable à l'un des circuits expérimentaux, on procède à des essais directs au moyen des éclateurs normaux en majorant l'intensité dans la branche à l'épreuve, de 100 % ou de 50 % suivant les cas.

Si des bornes sont accessibles, on vérifie qu'en aucune circonstance, on ne peut en tirer un courant d'intensité supérieure à 50 mA, ceci afin d'éviter tout risque de départs intempestifs de détonateurs.

Le développement des considérations précédentes fait apparaître l'utilité d'un classement des appareils de sécurité intrinsèque en trois catégories qui seraient soumises à des conditions d'emploi différentes.

4 2 2. Communication n° 20. — L'emploi des semi-conducteurs comme éléments de protection dans les circuits électriques, par I. BERZ (M.R.E. National Coal Board - Grande-Bretagne).

Un circuit est de sécurité intrinsèque si l'énergie qui y est emmagasinée est inférieure à une limite déterminée pour laquelle une certaine probabilité d'inflammation apparaît.

Si cette limite est dépassée dans un certain circuit selfique, il est possible de rendre celui-ci de sécurité intrinsèque au moyen d'artifices qui ont généralement pour effet de détourner et de dissiper une partie de l'énergie au moment de la rupture.

L'emploi de semi-conducteurs constitue l'un des moyens d'obtenir un tel résultat, aussi bien en courant alternatif qu'en courant continu.

L'auteur examine trois dispositifs différents : les résistances non-linéaires, les cellules au selenium en opposition et les diodes de Zener.

Résistances non linéaires.

La résistance non-linéaire, appelée généralement VDR (Voltage dependent resistor), est un élément au carbure de silicium ayant une caractéristique

$$I = f(V) \text{ de la forme} \\ I = kV^\alpha$$

avec α compris entre 4 et 5.

Une telle résistance connectée aux bornes d'une inductance protégera le circuit contre les effets de celle-ci, aussi bien en courant continu qu'en cou-

rant alternatif. En courant continu, l'efficacité de la VDR est moindre que celle d'une diode ou d'une cellule redresseuse.

Elle est maximum lorsque le courant de régime dans la résistance est égal à 15 % de l'intensité dans l'inductance. Le domaine de protection peut être étendu en utilisant un condensateur en parallèle.

Il est cependant toujours limité par l'impédance relativement faible de claquage de la VDR.

Cellules redresseuses au sélénium connectées en opposition.

Le redresseur au sélénium présente une faible chute de tension dans le sens direct. Dans le sens inverse, le courant augmente linéairement, tout en restant très faible (quelques mA), jusqu'à une tension critique qui, dans le cas cité, est d'environ 90 V. Au-delà de cette valeur, l'intensité augmente rapidement avec la tension. Si deux cellules sont connectées en opposition et raccordées aux bornes de l'inductance, toute surtension (dépassant 90 V dans le cas ci-dessus) à ces bornes sera absorbée quel que soit son sens.

En cas de surcharge, ces éléments peuvent se détériorer et rester à circuit ouvert. Dès ce moment, ils n'apportent plus aucune protection au circuit.

Diodes de Zener au silicium.

Les diodes du type Zener ont une caractéristique inverse présentant un coude bien défini au-delà duquel le courant augmente rapidement à tension presque constante.

Des diodes de puissance au silicium de ce type connectées en opposition pour former un écrêteur symétrique, ont pu rendre de sécurité des circuits, contenant des inductances atteignant 330 mH, dans lesquelles circulaient des courants de 3,2 A efficaces sous des tensions allant jusqu'à 75 V efficaces.

L'auteur a déterminé le maximum de la puissance pouvant être dissipée à la jonction par de tels dispositifs en régime d'impulsions d'une durée de l'ordre d'une milliseconde.

Il a ensuite soumis des circuits dont la sécurité intrinsèque était assurée par de tels écrêteurs, à des essais de durée en leur faisant subir un million de mises sous tension, et de ruptures et n'a constaté aucune variation apparente des performances.

Cinquante écrêteurs, détruits volontairement par fortes surcharges, présentèrent une résistance de 1 à 3 ohms pour un courant de 2 A.

Il semble donc bien que la défaillance de ces écrêteurs modifie toujours les caractéristiques du circuit dans le sens de la sécurité.

Les diodes Zener de puissance, connectées en écrêteur symétrique, paraissent donc former le dispositif « anti-self » (D.A.S.) le plus efficace pour les circuits à courant alternatif.

Discussion.

Au Cerchar, on utilise maintenant, pour séparer un montage complexe d'un circuit de sécurité intrinsèque, un dispositif écrêteur à diodes Zener opposées, représenté à la figure 33.

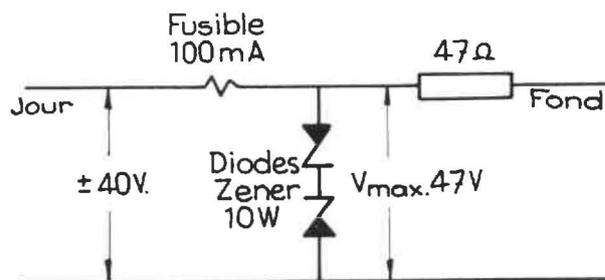


Fig. 33.

En fonctionnement normal, l'écrêteur n'intervient pas. Ce n'est qu'en cas d'un défaut qui aurait pour effet de faire apparaître une tension élevée entre les deux conducteurs de la ligne, que l'écrêteur entrerait en jeu pour limiter cette tension côté fond à 47 V. Les diodes utilisées ont pu être surchargées jusqu'à 230 W sans se couper. La figure ne représente évidemment qu'un cas d'application très particulier.

4.3. SECURITE DES CABLES

431. Communication n° 23. — Expériences relatives à la sécurité des câbles électriques en atmosphère grisouteuse, par W. KEMPEN, W. MAAS et C. van REIJEN (Mines d'Etat - Pays-Bas).

Les réseaux électriques envisagés dans cette communication sont du type à neutre mis à la terre par une impédance de 0 ou de 50 ohms, suivant que la tension est de 500 ou de 865 V. Cette valeur de

l'impédance est choisie de manière à limiter l'intensité d'un court-circuit à la masse dans une enveloppe antidéflagrante.

Le système de protection comprend sur chaque dérivation un détecteur de défaut à la terre du type « core-balance » présentant une sensibilité de 3 A et un retard d'intervention de 0,1 s.

On tend, par ailleurs, en Hollande, à généraliser les câbles souples dans lesquels chaque conducteur

est entouré d'un écran métallique mis à la terre, de telle sorte que les défauts phase-phase deviendront très rares vis-à-vis des défauts phase-terre.

La sécurité de ces câbles protégés par « coré-balance » a été éprouvée en présence d'un mélange inflammable de méthane et d'air par deux séries d'essais effectués suivant les modes opératoires ci-après.

Dans la première série, le câble sous tension est détérioré :

- soit par enfoncement progressif d'une pointe métallique,
- soit par projection d'une telle pointe à grande vitesse,
- soit par sciage partiel.

Les câbles essayés, isolés au caoutchouc ou au chlorure de polyvinyle, sont du type à écran métallique individuel réalisé en fils de cuivre tressés ou en feuillards minces de cuivre.

Au cours de 41 essais effectués sur un câble à isolement en caoutchouc, on a obtenu 23 mises à la terre et 9 courts-circuits. Dans les autres cas, on n'a constaté aucun défaut. Seul un court-circuit a donné l'inflammation de l'atmosphère grisouteuse.

Dix-sept essais réalisés sur un câble isolé au PVC ont donné 15 mises à la terre et 2 courts-circuits sans inflammation du mélange grisouteux.

Dans la deuxième série, le câble est blessé, au préalable, suivant le premier ou le troisième des procédés ci-dessus et la tension n'est enclenchée qu'après enlèvement de la pointe ou de la scie.

Le câble isolé au caoutchouc a subi ainsi 95 essais à la pointe métallique et 40 à la scie.

Au cours des premiers, on a obtenu un seul court-circuit et une seule mise à la terre, cette dernière suivie d'inflammation.

Les seconds, au contraire, n'ont donné aucun défaut permanent, ni aucune inflammation. En relevant et en abaissant la partie du câble où se trouvait le trait de scie, on a constaté deux mises à la terre sans inflammation. Mais en opérant de la même façon après avoir introduit des saletés dans le trait de scie, on a pratiquement une inflammation dans chaque cas si ces saletés contiennent de la limaille de cuivre.

Sur le câble isolé au P.V.C., on a procédé à 25 essais de détérioration par enfoncement de la pointe métallique. Un seul d'entre eux a donné un court-circuit suivi d'une explosion.

Vingt essais à la scie n'ont donné aucun défaut. Finalement, on a encore procédé à 8 essais du même type, mais en laissant la scie dans le câble. Ceux-ci ont donné, chaque fois, une mise à la terre mais n'ont pas été suivis d'inflammation.

Les auteurs notent, pour terminer, que les essais sont loin d'être complets mais que les résultats partiels obtenus jusqu'à présent ont été communiqués immédiatement parce qu'ils étaient plus favorables que prévu.

Discussion.

En réponse à une question, il est précisé que le courant de court-circuit était de l'ordre de 200 A.

Etude comparative de méthodes d'échantillonnage de charbon sur wagon ou allège

J. FEDERWISCH, I.C.Mi.

Ingénieur à la Société de Recherche Opérationnelle et d'Economie Appliquée SORCA, S.A.
Président du Groupe de Travail « Echantillonnage » à l'Institut Belge de Normalisation

SAMENVATTING

In de dagelijkse praktijk gebeurt het staalnemen op wagens en lichters door het systematisch inplanten van de monsternamen.

Deze methode leidt tot systematische fouten die men in belangrijke mate kan verminderen door een willekeurige verdeling van de inplantingen.

Deze laatste methode kan bovendien verbeterd worden als het aantal opnemingen per laag gepondereerd wordt in verhouding tot het volume van deze laag.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach üblicher Praxis beruht die Probenahme von Waggon- oder Kahnladungen auf der systematischen Anordnung der Entnahmestellen.

Diese Methode enthält Systemfehler, welche man dadurch in erheblichem Ausmasse einschränken kann, dass man schichtgebundene « stratifizierte » Entnahmen ausführt und die punktuelle Verteilung dem Zufall überlässt.

Eine Verbesserung erfährt dieses letztere Verfahren noch durch eine Abstimmung der Anzahl der schichtweisen Entnahmen mit dem Volumen der Schicht.

1. POSITION DU PROBLEME

11. Nous nous proposons d'étudier l'incidence des méthodes d'échantillonnage par prélèvements systématiques et par prélèvements répartis suivant une stratification au hasard (*) sur la précision de l'échantillonnage.

(*) Parmi les méthodes de prélèvements d'échantillons, la stratification au hasard résulte d'une division, par la pensée, du lot en une série de cellules jointives appelées « strates ». Dans chaque strate, l'endroit de prélèvement des échantillons est fixé au hasard.

RESUME

Dans la pratique courante, l'échantillonnage de wagons ou d'allèges est réalisé par l'implantation systématique des prélèvements.

Cette méthode introduit des erreurs systématiques que l'on peut réduire, dans d'importantes proportions, en réalisant une implantation stratifiée au hasard des points de prélèvement.

Cette dernière méthode peut, de plus, être améliorée grâce à une pondération du nombre de prélèvements par strate, en fonction du volume de celle-ci.

SUMMARY

The common method of checking the contents of waggons or barges is the systematic implantation of the samples.

This method introduces systematic errors which may be reduced, to a large extent, by obtaining a stratified implantation at random where the samples are taken.

This method may furthermore be improved thanks to a ponderation of the number of samples per stratum in function of the volume of this latter.

Si, théoriquement, l'échantillonnage stratifié au hasard paraît indiscutablement être le seul capable d'apporter un résultat satisfaisant quant à la précision obtenue, l'échantillonnage systématique est, par contre, d'une application actuelle générale ; la question se pose donc de savoir dans quelle mesure on peut accepter une implantation systématique des prélèvements.

12. Afin de résoudre ce problème, nous avons étudié un lot de 287 tonnes d'un charbon maigre d'une granulométrie inférieure à 10 mm, répondant aux caractéristiques moyennes suivantes :

teneur en cendres	12,8 %
teneur en matières volatiles	13,9 %
humidité totale	13,4 %

Ce lot était contenu dans une allège à quatre compartiments A, B, C, D. Au moyen d'une sonde à glissière, cent prélèvements ont été implantés à raison de vingt-cinq par compartiment, répartis en cinq lignes de cinq prélèvements.

La sonde a été introduite de manière à recueillir des échantillons représentatifs de toute la hauteur de l'allège.

Nous avons estimé obtenir ainsi une image précise de l'hétérogénéité relative du lot ; en première approximation, nous admettrons que les lois de variation qui se dégagent de cet examen reflètent exactement les lois de variation du lot proprement dit.

2. ETUDE DU LOT A ECHANTILLONNER

21. Les résultats d'analyse des cent prélèvements effectués sont consignés dans le tableau I.

Nous en déduisons les caractéristiques générales du lot qui sont données au tableau II.

22. A quelle loi statistique correspond la dispersion de ces résultats ?

Si l'on détermine graphiquement la répartition proportionnelle cumulée des prélèvements de l'en-

semble de l'allège dont la teneur en cendres est inférieure à une teneur donnée, on constate, comme le montre la figure 1, l'impossibilité de tracer une droite moyenne qui, d'après Henry, est un test de vraisemblance de la loi normale.

23. Etudions la répartition proportionnelle des prélèvements au sein de chaque compartiment.

De l'examen de la figure 2, nous pouvons admettre que les prélèvements des compartiments A, B et D se répartissent suivant une loi normale : la répartition proportionnelle cumulée des prélèvements en fonction de la teneur en cendres est pratiquement linéaire dans une anamorphose galtonienne.

Le compartiment C demande une étude plus précise, elle est représentée à la figure 3 : en réalité, ce compartiment est constitué de deux produits différents dont la frontière est déterminée par une teneur en cendres de 12,6 %. Les prélèvements effectués dans chacun de ces produits suivent individuellement une loi de répartition normale.

24. En conclusion, nous ne croyons pas pouvoir rejeter l'hypothèse d'applicabilité de la loi normale de Laplace-Gauss pour l'étude de la répartition des prélèvements.

C'est en appliquant cette loi que nous étudierons diversés méthodes d'échantillonnage.

Tableau I. — Echantillon d'une allège.
Répartition et résultats d'analyse des prélèvements.

A					B					C					D				
13,09	11,97	11,11	10,12	10,38	11,21	10,82	11,50	11,40	11,52	11,65	12,56	14,49	12,82	13,39	14,58	15,00	13,96	14,89	17,20
13,61	11,69	11,88	10,70	10,36	9,87	11,22	10,77	10,45	11,37	10,32	14,71	12,77	14,14	15,21	15,65	16,56	13,26	15,30	17,81
12,41	12,83	11,77	12,74	11,55	9,72	10,38	9,54	11,00	11,29	9,62	14,18	9,63	13,25	15,42	18,39	18,31	13,44	13,92	18,84
11,55	12,61	11,53	11,94	11,80	10,01	10,89	12,32	12,20	11,93	11,16	14,72	13,57	12,00	13,78	15,48	15,74	13,12	14,80	17,83
11,91	12,36	11,38	12,52	12,17	10,32	10,80	13,00	11,78	11,78	12,67	13,28	13,57	9,51	11,85	14,81	15,68	12,99	16,89	15,91

TABLEAU II.
Caractéristiques générales du lot.

	A	B	C	D	Allège
\bar{x}	11,88	11,09	12,81	15,61	12,85
σ^2	0,6607	0,7181	3,0101	3,3991	4,8163

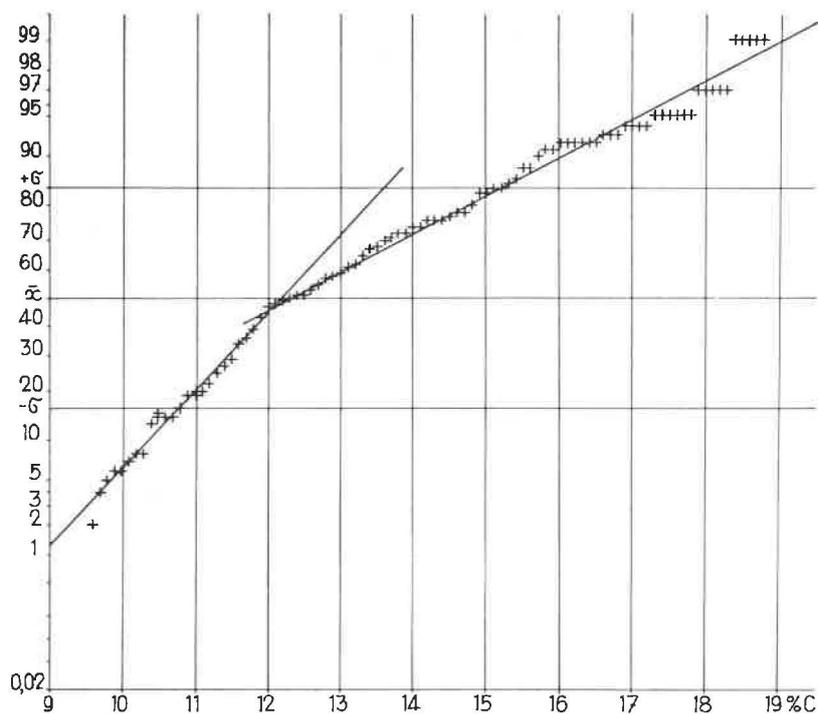


Fig. 1. — Echantillonnage d'une allège.
Répartition proportionnelle des cent prélèvements.

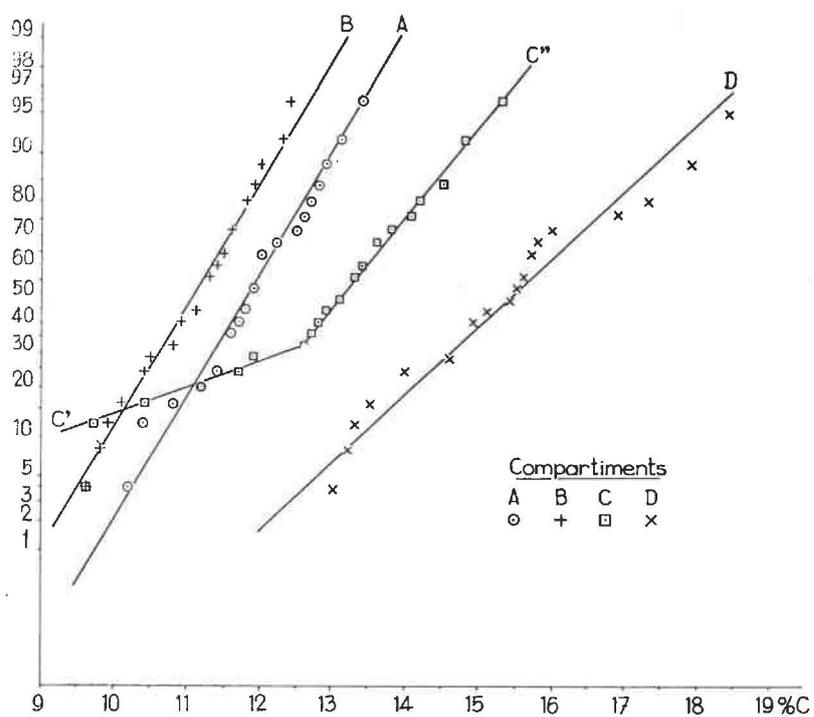


Fig. 2. — Echantillonnage d'une allège.
Répartition proportionnelle des prélèvements par compartiment.

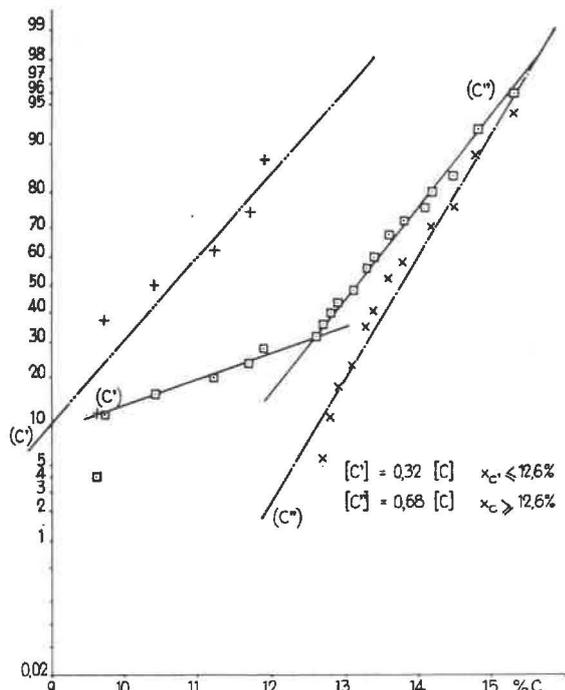


Fig. 3. — Etude particulière du compartiment C.

3. METHODES D'ECHANTILLONNAGE

31. Généralités.

311. Nous comparerons le bien-fondé des méthodes d'échantillonnage par implantation de prélèvements systématiques ou de prélèvements répartis suivant une stratification au hasard en suivant des règles précises qui sont définies dans chaque cas particulier.

312. Nous posons comme hypothèse de base que la détermination des caractéristiques du lot se déduit pratiquement de l'analyse d'un échantillon constitué de vingt prélèvements.

Nous comparerons la moyenne et la variance de chacun de ces échantillons : pour que l'échantillonnage soit correct, il faut en effet que non seulement la moyenne de l'échantillon soit comparable à la moyenne du lot, mais également que les dispersions de l'échantillon et du lot soient sensiblement analogues.

313. L'erreur d'échantillonnage comprendra donc en fait,

- une erreur sur la moyenne
- une erreur sur la variance.

Ces deux volets d'une même opération d'ensemble seront étudiés en détail.

32. Echantillonnage systématique.

321. Huit types d'échantillonnage par implantation systématique des prélèvements ont été étudiés.

Dans chaque cas, nous n'avons retenu que cinq prélèvements par compartiment de l'allège.

TABLEAU III.

Type	Caractéristique
I	Croix de St-André
II	Croix romaine
III et IV	V alternés
V et VI	Diagonale unique
VII et VIII	Diagonales alternées

322. Le tableau IV montre le détail des implantations et les caractéristiques observées (moyenne et variance) résultant du dépouillement statistique des résultats.

33. Echantillonnage stratifié au hasard.

331. Nous avons considéré qu'une strate était constituée par un compartiment de l'allège.

332. L'implantation de cinq prélèvements au sein de chaque strate résulte de la consultation d'une table « de nombres de hasard ».

Six types d'échantillonnage ont été étudiés répondant aux caractéristiques suivantes :

TABLEAU V.

Type	Caractéristiques
1	Numérotation des endroits de prélèvements de 1 à 100 ; choix au hasard des prélèvements en limitant à 5 par compartiment.
2	Id. mais dans chaque strate les prélèvements ne sont implantés qu'en des endroits où il n'y a pas de prélèvements dans les autres compartiments.
3	Numérotation des endroits de prélèvements de 1 à 25 dans chaque compartiment ; choix au hasard des prélèvements.
4	Id. mais dans chaque strate les prélèvements ne sont implantés qu'en des endroits où il n'y a pas de prélèvements dans les autres compartiments.
5	Numérotation des endroits de prélèvements de 1 à 25 dans chaque compartiment ; choix au hasard des prélèvements, mais en ne retenant qu'un prélèvement par ligne et un prélèvement par colonne.
6	Id. mais dans chaque strate les prélèvements ne sont implantés qu'en des endroits où il n'y a pas de prélèvements dans les autres compartiments.

TABLEAU IV.

Echantillonnage systématique d'une allège.

Type	Répartition des prélèvements				Caractéristiques	A	B	C	D	Ensemble
	A	B	C	D						
I					\bar{x}	11,86	10,87	11,84	15,19	12,44
					σ^2	0,9525	0,8594	2,0027	2,0308	4,0443
II					\bar{x}	11,64	11,01	12,55	15,54	12,68
					σ^2	0,2421	2,0259	7,5380	8,1053	6,9155
III					\bar{x}	12,08	10,11	13,21	15,38	12,92
					σ^2	1,3367	0,4263	0,8845	3,3347	4,0380
IV					\bar{x}	12,15	11,42	13,29	15,40	13,06
					σ^2	0,4875	0,9521	1,1729	5,3648	4,0997
V					\bar{x}	12,13	11,19	11,97	15,06	12,59
					σ^2	0,3862	1,2255	3,2752	1,4737	3,7382
VI					\bar{x}	11,47	10,54	12,91	15,29	12,55
					σ^2	1,0435	0,5548	3,2752	1,8759	4,1493
VII					\bar{x}	12,13	10,54	11,97	15,29	12,48
					σ^2	0,3262	0,5548	3,2752	1,8759	4,1493
VIII					\bar{x}	11,47	11,19	12,91	15,06	12,65
					σ^2	1,0435	1,2255	2,6860	1,4737	3,8722

*Domaine des variations
des caractéristiques expérimentales.*

	Min.	Moyenne	Max.
\bar{x}	12,44	12,52	13,06
σ^2	3,7382	4,4557	6,9955
σ	1,93	2,11	2,65

TABLEAU VI.
Echantillonnage stratifié au hasard d'une allège.

Répartition des prélèvements					Caractéristiques	A	B	C	D	Ensemble
Type	A	B	C	D						
1					\bar{x}	11,31	11,07	13,76	16,17	13,08
					σ^2	1,0234	2,5176	1,2672	4,7124	6,4687
2					\bar{x}	11,31	11,15	12,88	15,98	12,83
					σ^2	1,0234	0,8873	4,6871	1,1472	5,4656
3					\bar{x}	11,41	11,18	12,03	15,70	12,59
					σ^2	1,4777	0,2792	5,3846	0,9166	5,5688
4					\bar{x}	12,21	11,16	12,25	15,74	12,84
					σ^2	0,2946	0,3703	4,8438	3,8716	4,7700
5					\bar{x}	11,83	11,05	13,08	16,00	13,00
					σ^2	0,3895	0,6581	3,4502	4,5463	5,5917
6					\bar{x}	12,38	11,07	13,45	14,86	13,11
					σ^2	0,2986	0,5524	1,1381	4,1232	4,5343

Domaine des variations
des caractéristiques expérimentales.

	Min.	Moyenne	Max.
\bar{x}	12,59	12,92	13,11
σ^2	4,5343	5,3998	6,4687
σ	2,13	2,32	2,54

333. Le tableau VI montre le détail des implantations et les caractéristiques observées (moyenne et variance) résultant du dépouillement statistique des résultats.

34. Echantillonnage stratifié au hasard pondéré.

341. A la suite des travaux de l'Institut Belge de Normalisation, A. Leclercq a introduit la notion de « hasard pondéré ».

En principe, il y a lieu de diviser chaque strate en une série de zones concentriques et d'y implanter les échantillons dans chaque zone en nombre proportionnel à leur surface propre.

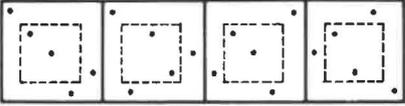
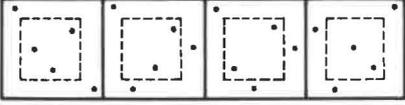
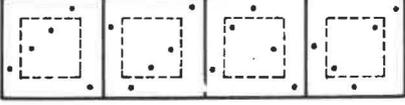
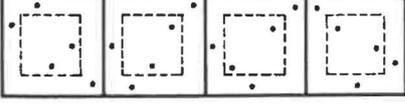
342. Dans le cas présent, l'implantation dans chaque strate résultera de la division en deux zones concentriques suivant la figure 4.

On s'efforcera également de ne retenir, après consultation d'une table de nombres de hasard, qu'un prélèvement par ligne et par colonne (analogie avec le type 5 décrit ci-dessus).

Quatre schémas ont été établis.

343. Le tableau VII montre le détail des implantations et les caractéristiques observées (moyenne et variance) résultant du dépouillement statistique des résultats.

TABLEAU VII.
Echantillonnage stratifié au hasard pondéré d'une allège.

Répartition des prélèvements		Caractéristiques					
Type		A	B	C	D	Ensemble	
A		\bar{x}	12,17	11,25	11,68	15,77	12,72
		σ^2	0,3966	0,3577	4,2574	1,6813	0,1980
B		\bar{x}	12,17	11,21	13,84	15,35	13,15
		σ^2	0,8775	0,4865	1,7495	1,6372	3,5004
C		\bar{x}	11,71	11,10	13,09	15,92	12,96
		σ^2	3,4988	0,7999	2,0269	8,5264	11,2728
D		\bar{x}	12,40	10,96	13,09	15,18	12,91
		σ^2	3,3011	0,8411	3,1718	3,0127	4,8291

Domaine des variations
des caractéristiques expérimentales.

	Min.	Moyenne	Max.
\bar{x}	12,72	12,93	13,15
σ^2	0,1980	2,8182	11,2728
σ	0,445	1,679	3,351

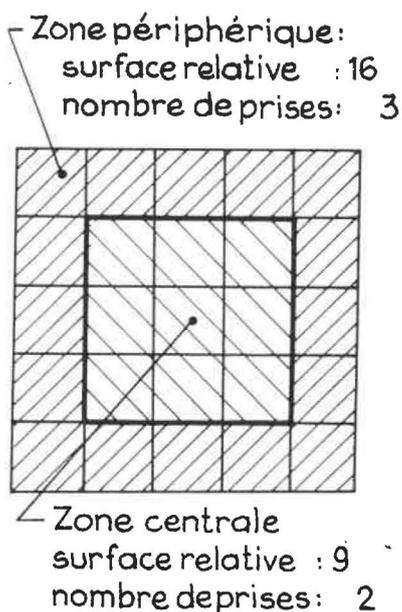


Fig. 4.

4. ETUDE COMPARATIVE DES METHODES D'ECHANTILLONNAGE

41. Précision de l'échantillonnage.

411. Coordonnons les résultats obtenus dans chaque cas particulier (tableau VIII).

La figure 5 représente graphiquement les résultats.

D'une façon générale, on constate que l'implantation systématique des prélèvements a conduit, dans la majorité des cas, à des caractéristiques (moyenne, variance ou écart-type) sensiblement inférieures aux caractéristiques du lot, et qu'il en est inversement, mais d'une manière moins prononcée, dans le cas d'une stratification au hasard.

La raison peut en être déterminée et l'on constate que, par superposition des points d'implantation des 4 cales, dans les différents types d'échantillonnage systématique étudiés, les régions centrales de cha-

que compartiment font l'objet d'un prélèvement nettement préférentiel ; de ce fait, l'échantillon paraît à première vue ne pas être parfaitement représentatif du lot dont il est issu.

412. Comment définir la précision d'échantillonnage ?

Elle peut se mesurer par l'écart, en valeur absolue, entre le résultat obtenu par le type d'échantillonnage réalisé et la caractéristique réelle du lot ; nous avons toutefois adopté les paramètres suivants :

$$\text{précision sur la moyenne} \frac{|\bar{x}_0 - \bar{x}_1|}{x_0}$$

$$\text{précision sur la variance} \frac{|\sigma_0^2 - \sigma_1^2|}{\sigma_0^2}$$

(Les indices $_0$ et $_1$ caractérisent respectivement le lot et un échantillon quelconque).

D'après la figure 6, nous constatons que, d'une manière générale, la stratification au hasard des prélèvements conduit à des précisions d'échantillonnage supérieures et que, de plus, la pondération au hasard permet d'améliorer encore ce résultat.

Nous sommes conduits à constater la supériorité d'un échantillonnage stratifié au hasard pondéré.

42. Comparaison des moyennes et des variances.

421. Nous pouvons examiner le problème sous un aspect plus classique : étant données les diverses estimations de moyennes et de variances calculées chacune à partir d'un des types d'échantillonnage différents définis ci-dessus, pouvons-nous considérer que la valeur de la caractéristique estimée (moyenne et variance) est la même dans toutes les populations totales correspondantes ?

Nous devons donc comparer les moyennes et variances :

TABLEAU VIII.

Type	Allège			$\frac{ \sigma_0^2 - \sigma_1^2 }{\sigma_0^2}$	$\frac{ \bar{x}_0 - \bar{x}_1 }{\bar{x}_0}$
	\bar{x}_1	σ_1^2	σ_1		
<i>Caractéristiques de référence</i>					
—	12,85	4,8163	2,19	—	—
<i>Echantillonnage systématique</i>					
I	12,44	4,0443	2,01	$1,60 \cdot 10^{-1}$	$3,19 \cdot 10^{-2}$
II	12,68	6,9955	2,65	4,63	1,32
III	12,92	4,0380	2,01	1,62	1,33
IV	13,06	4,0997	2,02	1,49	1,63
V	12,59	3,7382	1,93	2,23	2,02
VI	12,55	4,7081	2,17	0,22	2,33
VII	12,48	4,1493	2,03	1,39	2,88
VIII	12,67	3,8722	1,97	1,96	1,40
<i>Echantillonnage stratifié au hasard</i>					
1	13,08	6,4687	2,54	$3,43 \cdot 10^{-1}$	$1,79 \cdot 10^{-2}$
2	12,83	5,4656	2,34	1,35	0,15
3	12,59	5,5688	2,36	1,56	2,02
4	12,84	4,7700	2,18	0,10	0,08
5	13,00	5,5917	2,37	1,61	1,17
6	13,19	4,5343	2,13	0,59	2,65
<i>Echantillonnage stratifié au hasard pondéré</i>					
A	12,72	4,9804	2,22	$0,34 \cdot 10^{-1}$	$1,01 \cdot 10^{-2}$
B	13,15	3,5004	1,87	2,73	2,33
C	12,96	4,2728	2,06	1,12	0,86
D	12,91	4,8291	2,20	0,03	0,47

- 1°) dans le cas d'un échantillonnage systématique ;
- 2°) dans le cas d'un échantillonnage stratifié au hasard ;
- 3°) dans le cas d'un échantillonnage stratifié au hasard pondéré,

afin de déterminer si, dans chacune de ces classes, les caractéristiques estimées sont ou non significativement différentes ; de plus, nous devons comparer chaque moyenne et variance à la moyenne et la variance du lot afin d'en déduire la même conclusion.

422. La méthode classique consiste à définir une fonction des estimations des caractéristiques (moyenne et variance) des populations totales dont la loi de probabilité n'est pas la même selon que ces caractéristiques sont ou non égales et est connue quand l'égalité (« hypothèse nulle ») a lieu.

423. Si l'on compare les variances observées au moyen du test statistique de Snedecor, on peut constater que, tant entre elle que par rapport à la variance du lot, les différences observées ne sont pas significatives et que dès lors, on *admettrait l'équivalence des variances*.

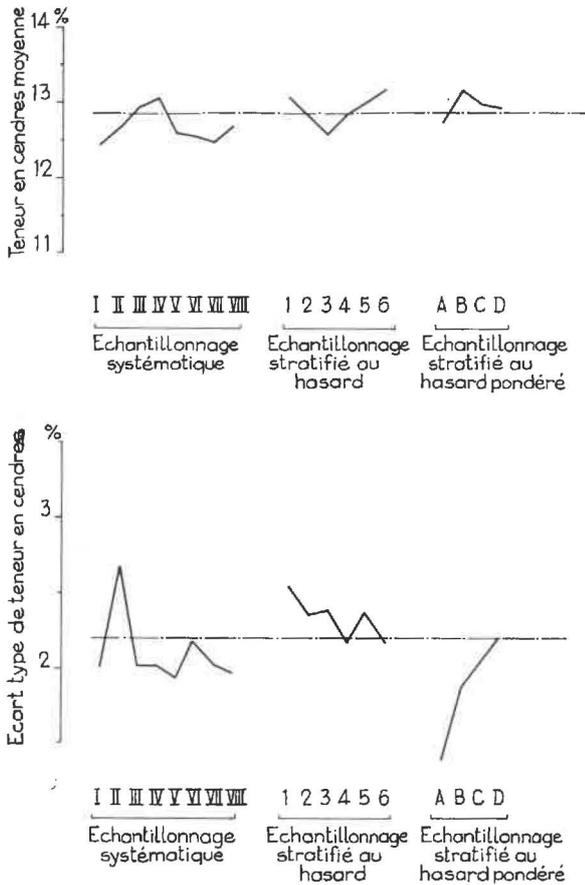


Fig. 5. — Comparaison des méthodes d'échantillonnage d'une allège.

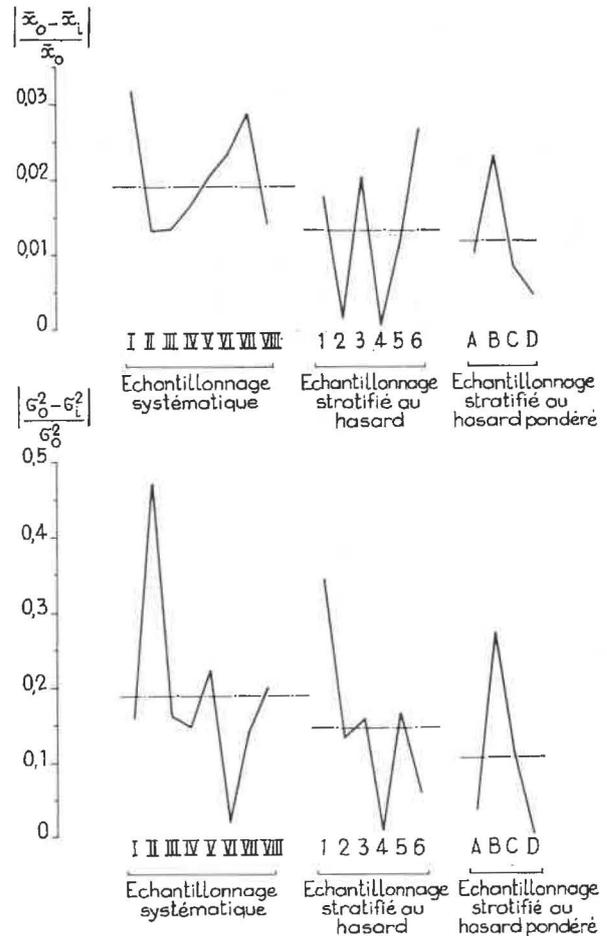


Fig. 6. — Estimation comparée de la précision de l'échantillonnage d'une allège.

Rappelons toutefois que la variance obtenue par stratification au hasard est en moyenne plus vraisemblable que la variance par échantillonnage systématique.

424. La comparaison des moyennes observées au moyen du test statistique de Student montre également que, tant entre elles que par rapport à la moyenne du lot, les différences observées ne sont pas, non plus, significatives ; dès lors, on *admettrait l'équivalence des moyennes*.

Rappelons toutefois que la moyenne obtenue par stratification au hasard est plus vraisemblable que la moyenne obtenue par échantillonnage systématique.

5. CONCLUSIONS

51. D'une façon strictement formelle, les tests statistiques classiques ne permettent pas d'affirmer que, dans le cas étudié, les méthodes d'implantation systématique et d'implantation au hasard ou au hasard pondéré ont conduit à des résultats sta-

tistiquement différents des caractéristiques (moyenne et variances) du lot.

52. Cependant, une étude complète montre que l'échantillonnage par stratification au hasard pondéré des points de prélèvements conduit à des moyennes et des variances dont les valeurs se rapprochent le plus des mêmes caractéristiques du lot.

53. Dans le cas particulier de l'étude d'une allège, une implantation stratifiée au hasard pondéré des prélèvements n'est pas d'une mise en œuvre trop compliquée une fois que le personnel a été initié à cette méthode ; aussi, estimons-nous qu'il devrait être recommandé d'introduire cette méthode qui apporte, en définitive, et d'une façon générale, une vision plus réelle du lot.

54. Enfin, l'attention de chacun devrait être attirée sur la notion d'erreur d'échantillonnage : si un lot

est caractérisé par un écart-type σ_0 ; on ne pourra admettre comme dispersion totale σ , une valeur inférieure à σ_0 ; cette dispersion totale, que l'on mesure par une analyse de variance, sera en fait déduite de la relation :

$$\sigma^2 = \sigma_0^2 + \sigma_e^2$$

Seule, la variance σ^2 — qui est l'expression de l'erreur — peut être normalisée ; et l'on doit tendre à la réduire le plus possible.

L'implantation stratifiée au hasard pondéré des points de prélèvements permet de répondre mieux que toute autre à cette question.

55. Si l'étude se base sur l'analyse d'une allège, il est bien évident que les conclusions peuvent être généralisées à l'échantillonnage de charbons disposés en wagons.

La télécommande dans deux tailles chassantes en Grande-Bretagne

D'après « The remotely controlled longwall face », par A. E. BENNETT, *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, août 1963, pp. 35/44.

« Remotely operated longwall face ». *Colliery Engineering*, août 1963, pp. 313/323.

« Discussion on the remotely controlled longwall face ». *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, novembre 1963, pp. 131/134.

Traduction adaptée par V. CHANDELLE, Ingénieur à INICHAR

SAMENVATTING

De National Coal Board zet zijn inspanningen voort met het oog op de mechanisering van de meeste werken die verband houden met de winning, en is overtuigd van de voordelen der volledige automatisering van de werkzaamheden in de pijler: winning, vervoer en dakcontrole.

De studies namen een aanvang in 1957; daaruit blijkt voldoende dat talrijke proeven verricht werden voordat de laatste hand kon gelegd worden aan de twee pijlers met volledige afstandsbediening van Newstead en Ormonde, in de « East Midlands », en het vertreksein er kon worden gegeven.

Aan verschillende voorwaarden moet voldaan worden vooraleer aan de automatisering van een drijvende pijler kan gedacht worden.

De winmachine moet voorzien zijn van een horizontaal en een vertikaal geleidingssysteem, de lading moet streng gecontroleerd en tussen bepaalde grenzen gehouden worden. Er moet een systeem voorzien worden dat toelaat de kolen volledig op te ruimen vooraleer de transporteur wordt omgedrukt.

Tenslotte moeten kabels en slangen zonder tussenkomst van mensenhanden verplaatst worden.

Het ondersteuningssysteem moet zijn deugdelijkheid bewezen hebben en moet uit zichzelf de twee hoofdbewerkingen in gang zetten en controleren, te weten: het omdrukken van de transporteur en het vooruitbrengen van de elementen zelf. Een controle-systeem moet de fouten in de werking bekend maken.

In een verder stadium gaat men trachten zoveel mogelijk gegevens omtrent de toestand in de pijler te verzamelen en ze naar één of meer controleposten over te seinen.

RESUME

Poursuivant ses efforts en vue de mécaniser la majorité des travaux connexes à l'abattage, le National Coal Board fut convaincu de l'intérêt que pourrait représenter une automatisation complète des opérations en taille: abattage, transport, contrôle du toit.

La question fut mise à l'étude dès 1957, ce qui indique que de nombreux essais ont été tentés avant la mise au point et le démarrage des deux tailles entièrement télécommandées de Newstead et d'Ormonde, dans les « East Midlands ».

Plusieurs exigences sont à remplir, préalablement à l'automatisation du travail en taille chassante.

L'abatteuse-chargeuse doit être munie d'un dispositif de guidage horizontal et vertical, sa charge doit être sévèrement contrôlée entre des limites déterminées. Un système efficace de nettoyage du charbon, préalablement au ripage du convoyeur, est à prévoir.

Enfin, la manutention des câbles et flexibles doit pouvoir se réaliser sans intervention manuelle.

Le système de soutènement sera de construction éprouvée et disposera de moyens propres à amorcer et à contrôler les deux manœuvres principales imposées, à savoir: le ripage du convoyeur et l'avancement de l'unité elle-même. Un système de contrôle repèrera les défauts de fonctionnement.

A un stade plus avancé, on se préoccupera de recueillir le maximum de renseignements sur les conditions en taille et de les transmettre à un ou des points de contrôle.

On utilise, dans chaque taille, une abatteuse-chargeuse à tambour Anderson Boyes de 125 ch.

Elk van deze pijlers is uitgerust met een trommel-ondersnijmachine Aderson Boyes van 125 pk. Het vertikaal geleidingssysteem bestaat uit een meet-inrichting of tastkop met gamma-stralen en terugstrooiing. Schuine platen, aangebracht op de transporteur, zorgen voor het opruimen van de kolen aan het front.

De behandeling van kabels en leidingen wordt opgelost door het automatisch geleidingssysteem gebreveteerd door het opzoekingscentrum van Bretby. Hinderpalen worden opgespoord zodat overbelasting kan vermeden worden.

Te Newstead, waar de ondersteuning Gullick (eenheid met vijf stijlen) gebruikt wordt, bestaat de voornaamste nieuwigheid uit de op afstand bediende kleppen die de gewone kleppen vervangen hebben.

De automatisering geeft een werkelijke « golf » op het ogenblik dat de transporteur door de aan de ondersteuning bevestigde cilindres wordt omgedrukt, en een tweede wanneer, een weinig later, de ondersteuning zelf wordt vooruitgebracht. Dank zij verschillende instrumenten op zijn bord kan de operateur zich een juist denkbeeld vormen van de stand van zaken.

Te Ormonde verloopt de operatie volgens een zelfde schema; de dakcontrole wordt verricht met eenheden Dowty met drie stijlen. Hier spelen solenoiden de rol van stuurkleppen.

Het geheel van de controle- en besturingsapparaten bevindt zich in de voetgalerij, op een wagen die te paard over de laadpanzer staat.

De afstandsbediening van pijlers in doorlopende dienst biedt de volgende voordelen:

- vollediger gebruik van de machines
- betere controle op de produktie van de zetel
- gelijkmatige kwaliteit van de kolen
- een bredere keus in de reeks ontginbare lagen
- kleine sleet van het materiaal; minder reserve-eenheden
- minder loonkosten.

In bijlage volgt een bespreking waarin bepaalde punten worden toegelicht.

ZUSAMMENFASSUNG

In Verfolg seiner Bemühungen zur Mechanisierung der meisten mit der Kohlegewinnung verbundenen Arbeiten war das National Coal Board davon überzeugt, dass einer vollen Automation der Strebarbeiten: Gewinnung, Förderung und Hangendpflege, grosse Bedeutung zukommen würde.

Son guidage vertical est assuré par une jauge ou tête chercheuse à rayons γ et à rétrodiffusion. L'adaptation de tôles inclinées au convoyeur résout le problème du nettoyage à front.

La manutention des câbles et flexibles est résolue par le dispositif de guidage automatique breveté par le Centre de Recherches de Bretby. Les détecteurs d'obstacles assurent un fonctionnement sans surcharges.

A Newstead, le soutènement Gullick (unité à 5 étançons) présente, comme principale innovation, des soupapes télécommandées qui remplacent les soupapes standards.

L'automatisation crée une véritable « vague » de ripage du convoyeur par pistons pousseurs adaptés aux piles, suivie à une certaine distance d'une « vague » d'avancement des piles. Divers dispositifs au pupitre de commande, donnent à l'opérateur une image exacte de la progression de l'opération.

Le schéma du fonctionnement est analogue à Ormonde où le contrôle du toit est assuré par des unités Dowty à 3 étançons. Ici, ce sont des solénoïdes qui jouent le rôle de soupapes pilotes.

L'ensemble de l'appareillage de contrôle et de commande se situe en voie de base, sur des boggies qui enjambent le convoyeur de déblocage.

La télécommande des tailles, en service continu, apportera les avantages suivants:

- amélioration du taux d'utilisation des machines
- amélioration du contrôle de la production du siège
- uniformisation de la qualité du charbon
- choix plus étendu dans la gamme des couches exploitables
- usure réduite du matériel; parc de réserve moins important
- diminution des frais de main-d'œuvre.

En appendice, une discussion précise quelques points particuliers.

SUMMARY

Pursuing its efforts to mechanize most of the operations connected with coal-cutting, the National Coal Board was convinced of the value of complete automation of operations at the face: coalcutting, transport, roof control.

They began to go into the question as early as 1957, which shows that a great many tests were

Seit 1957 wurden diese Fragen geprüft und zahlreiche Versuche waren zu ihrer Klärung nötig bis die beiden voll ferngesteuerten Streben von Newstead und Ormonde in den östlichen Midlands gestartet werden konnten.

Es gilt mehrere Anforderungen zu erfüllen, welche der Automation der Arbeit in streichenden Abbauen vorausgehen.

Der Schrämlader muss ein waagerechtes und ein senkrechtes Führungselement haben. Seine Belastung muss streng in den festgelegten Grenzen gehalten und überwacht werden. Vor Rücken des Strebeförderers ist eine gründliche Reinigung des Feldes von Kohle sicher zu stellen.

Kabel und Schlauche verlangen eine von manuellen Eingriffen unabhängige, freie und sichere Handhabung.

Das Ausbausystem wird von bewährten Konstruktionen sein und die beiden Hauptanwendungen, Umlegen des Fördermittels und Fortschreiten der einzelnen Gespanne, leicht und übersichtlich zulassen. Seine Überwachung macht etwaige Funktionsfehler deutlich und lässt sie erkennen.

Im fortgeschrittenen Stadium wird man sich vor Allem bemühen das Maximum an Erkenntnissen über die Abbauvorgänge zu sammeln und sie auf eine oder mehrere Kontrollstellen zu übertragen.

Beide Streben sind mit dem Walzenschrämlader Anderson Boyes von 125 PS ausgerüstet. Seine senkrechte Führung erfolgt durch einen Fühler oder Kopftaster mit Gammastrahlen und Rückstreuung. Das Problem der Vorortreinigung von Haufwerk ist durch Rampenbleche am Förderer gelöst.

Durch die automatische Führungseinrichtung nach dem Patent des Forschungszentrums von Bretby wurde die Handhabung von Kabeln und Schläuchen gesichert. Hindernisfühler vermeiden ihren Einsatz bei Überlastungen.

In Newstead zeigt der Gullick-Ausbau (Gespanne mit 5 Stempeln) als grundsätzliche Neuerung ferngesteuerte Ventile an Stelle der herkömmlichen Ventile.

Die Automation erzeugt eine echte « Umlegewelle » des Förderers mittels der sich gegen die Ausbaugespanne stützenden Vordrucker, gefolgt in einigem Abstände von einer « Welle » vorrückender Ausbaupfeiler. Der Operateur hat an seinem Kommandopult verschiedene Geräte, die ihm ein genaues Bild über den Verlauf der Vorgänge geben.

Das Betriebsschema in Ormonde ist gleichartig. Der Ausbau erfolgt dort durch Dowty-Rahmen mit je 3 Stempeln. Die Ventile werden durch Solenoide gesteuert.

Alle Kontroll- und Steuergeräte befinden sich in der Grundstrecke auf brückenartigen Plattformwagen zu beiden Seiten des Streckenförderers.

carried out before the two completely automated faces of Newstead and Ormonde, in the East Midlands, were ready to start up.

Several requirements have to be met with before work can be automated in a strike face.

The cutter-loader has to be fitted with a horizontal and vertical steering device ; its load must be strictly controlled within given limits. An effective system for cleaning up the coal must be devised before snaking the conveyor.

Lastly, the handling of the cables and flexibles must be done without any manual intervention.

The support will be of well tried construction and will be provided with suitable means of starting up and controlling the two chief movements required, namely : the snaking of the conveyor and the advance of the unit itself. A control system will detect operational defects.

At a more advanced stage, an effort will be made to collect as much information as possible concerning conditions at the face and to transmit it to one or more control points.

A 125 h.p. Anderson loader-shearer is used in each face. Its vertical steering is ensured by a nucleonic back-scattering gauge. The fitting of ramp plates to the conveyor solves the problem of cleaning up fines on the face side of the installation.

The handling of cables and flexibles is solved by automatic guiding device patented by the Bretby Research Centre. The obstruction guards ensure that there is no overloading.

At Newstead, the chief innovation of the Gullick support (a five-prop unit) is the electrically controlled valves which replace the ordinary valves.

Automation creates a veritable « wave » of conveyor snaking by means of driving pistons fitted to the chocks, followed, at a certain distance, by a « wave » of chock advancing. Various devices at the control console give the operator a clear picture of the progress of the operation.

The working scheme is similar at Ormonde where roof control is effected by three-prop Dowty units. Here, solenoids play the part of pilot valves.

The control apparatus is situated in the gate road, on bogies which span the haulage conveyor.

The remote control of the faces, in continuous service, will give the following advantages :

Die Fernsteuerung von Streben im Dauerbetriebe wird folgende Vorteile bringen :

- Verbesserung des maschinellen Ausnutzungsfaktors
- bessere Ueberwachung der Förderung der Schachtanlage
- Vergleichmässigung der Kohlequalität
- freiere Wahl in der Gesamtheit der bauwürdigen Flöze
- geringeren Materialverschleiss ; kleineres Ersatzteillager
- sinkender Schichten- und Lohnanteil in der Tonne Kohle.

Im Anhang zeigt die Diskussion einige besondere Punkte auf.

- improvement of the rate of use of machines
- improvement of control of output at the colliery
- standardization of the quality of the coal
- more extensive choice of workable seams
- less wear and tear on material ; smaller store yard
- reduced man-power costs.

The discussion in the appendix gives details on particular points.

PLAN DES TITRES

1. GENERALITES.

2. HISTORIQUE.

3. TECHNIQUE DE LA TAILLE TELECOMMANDEE.

31. Exigences préalables à l'automatisation du travail dans une longue taille chassante.

- 311. Abatteuse-chargeuse.
- 312. Système de soutènement.
- 313. Appareillages de commande pour réaliser un fonctionnement régulier et sûr.

32. Réalisation pratique.

- 321. Renseignements généraux.
- 322. Réalisation.
 - 3221. Contrôle de machine.
 - 3222. Manutention des câbles et flexibles. Détecteur d'obstacles.

3223. Contrôle du soutènement (taille Newstead).

- 32231. Caractéristiques du soutènement utilisé.
- 32232. Système de renseignements.
- 32233. Schéma du dispositif de contrôle.

3224. Alimentation.

3225. Autres appareillages à la station contrôle.

3226. Fonctionnement (Newstead).

323. Taille télécommandée n° 2. Ormonde.

3231. Généralités.

3232. Système de contrôle.

324. Equipement de la voie.

4. CONCLUSIONS.

DISCUSSION.

1. GENERALITES

L'industrie charbonnière de l'Europe occidentale est engagée dans une lutte décisive pour son existence ; il s'agit, en fait, d'une âpre compétition avec les autres combustibles : le pétrole, actuellement, et bientôt le gaz naturel et l'énergie nucléaire.

S'il veut maintenir ses positions, le charbon doit se vendre à bas prix ; or, chacun sait qu'au moins 60 % du prix de revient correspondent aux charges salariales. On s'est donc efforcé de réduire l'inci-

dence du personnel en procédant à une mécanisation intensive et à une concentration des exploitations, en même temps qu'on luttait pour augmenter le rendement.

Dans les mines britanniques, la mécanisation a déjà conquis un énorme terrain et les économies ultérieures de main-d'œuvre qui pourraient être obtenues par la télécommande de la taille peuvent apparaître de faible importance. Mais le facteur prix n'est pas le seul critère en vue duquel on s'efforce de réduire le personnel du fond : dans la conjonc-

ture actuelle, on éprouve des difficultés sérieuses à recruter des mineurs. Des considérations humanitaires doivent aussi intervenir et pousser à supprimer au maximum les travaux lourds et pénibles.

Notons que, pour parvenir à une télécommande complète de toutes les opérations en liaison avec la taille, il est nécessaire de disposer de moyens mécaniques appropriés pour le creusement des galeries et des niches et pour le soutènement des têtes et pieds de tailles.

Si l'on peut considérer que le but immédiat des projets Newstead et Ormonde est de mettre à l'épreuve la télécommande de toutes les opérations entre les niches (les travaux dans celles-ci exclus), il faut pourtant signaler que le N.C.B. a réussi maintenant à mécaniser entièrement les opérations dans les extrémités de la taille ; les machines à bosseyer et à creuser les niches sont déjà largement utilisées dans plusieurs mines de Grande-Bretagne. Cependant, le démarrage de deux tailles entièrement télécommandées est considéré comme une étape importante sur la voie de la mécanisation complète des sièges.

Nous nous proposons, après un court historique de la question, de schématiser le système de base étudié et de fournir quelques détails sur l'équipement des deux tailles.

Soulignons cependant que la technique utilisée ne se caractérise pas par une complication accrue ; l'intérêt réside plutôt dans la nature des problèmes résolus face aux conditions de travail et à la présence de grisou qui a imposé de sévères restrictions dans la conception du matériel électrique.

2. HISTORIQUE

En 1957, pour la première fois, la télécommande apparaît au programme du Mining Research Establishment ; il s'agit d'éprouver un système de soupape pneumatique/hydraulique sur une pile Gullick. On constate rapidement que ce mode de contrôle offre de gros désavantages et on élabore une construction entièrement hydraulique permettant l'utilisation de soupapes disponibles sur le marché.

En décembre 1958, cinq piles Gullick équipées de la sorte sont installées dans un chantier de la mine Measham et y demeurent cinq mois. L'expérience montre que, si le principe est bon, les pièces utilisées, par contre, méritent une refonte complète pour les adapter aux conditions minières et pour les approprier à la fabrication en grande série.

En conséquence, on étudie une nouvelle soupape de contrôle (entièrement hydraulique) et on prévoit un essai souterrain avec 10 piles Gullick équipées cette fois d'appareils permettant la mesure de la pression sur les étançons et celle de la distance de

la pile au convoyeur. La suite de l'essai montre qu'on peut acquérir une meilleure souplesse dans le contrôle en introduisant des soupapes supplémentaires électro-hydrauliques sur chaque pile. On décide donc d'élargir le champ des études et d'effectuer des essais avec le système de contrôle électro-hydraulique. Les 10 piles contrôlées *hydrauliquement* ont été descendues à la mine Cortonwood, en juillet 1961, et y sont restées jusqu'au mois de mars 1962, moment où le système de contrôle a été modifié dans le sens indiqué ci-dessus. Cette transformation a donné satisfaction jusqu'au moment où le matériel a été retiré en mai 1962.

Dans les derniers mois de 1961, on a aussi effectué des essais similaires sur des unités de soutènement Dowty Roofmaster 1B. Le N.C.B. avait auparavant pris contact avec la firme Dowty, la priant d'étudier un système de contrôle, basé sur les principes du Mining Research Establishment et adapté à son matériel. Début 1962, on projeta d'équiper deux tailles entièrement télécommandées dans les « East Midlands », l'une contrôlée par le soutènement mécanisé Dowty, l'autre par les piles Gullick à 5 étançons.

L'installation Gullick à la mine Newstead fut achevée le 17 décembre 1962 ; presque simultanément, on put mettre en route la taille Dowty à la mine Ormonde. Le fonctionnement entièrement télécommandé, aux deux charbonnages, démarra en mars 1963.

3. TECHNIQUE DE LA TAILLE TELECOMMANDEE

31. Exigences préalables à l'automatisation du travail dans une longue taille chassante.

Une installation pour longue taille chassante comporte schématiquement :

- une abatteuse-chargeuse
- un système de soutènement du toit
- des appareils de commande permettant un fonctionnement régulier et sûr.

311. Abatteuse-chargeuse.

Pour pouvoir s'adapter à la télécommande, elle doit présenter les caractéristiques suivantes.

a) Guidage.

On doit y trouver à la fois un dispositif de guidage vertical et un dispositif de guidage horizontal.

Le *guidage vertical* oblige l'instrument de coupe à rester dans le profil de la couche.

Le *guidage horizontal* permet le maintien d'un front de taille droit et la réduction au minimum des sollicitations sur tous les éléments associés, à sa-

voir : câbles, flexibles, chaînes tractées, convoyeur de taille...

b) *Limitation de la charge.*

Si la machine est surchargée, il en résulte des pointes de consommation de courant et une puissance moyenne utilisée supérieure aux valeurs admissibles. Ceci se traduit à la fois par un ralentissement de l'engin et par des échauffements d'éléments électriques, voire même par des avaries.

Il est donc indispensable de s'assurer que l'abat-teuse est utilisée en deça de certaines limites.

c) *Nettoyage du charbon.*

Des dispositions doivent être prises pour éviter les perturbations dues à l'accumulation de fines, aux chutes de charbon du toit, après le passage de la machine. Des opérations manuelles sont, à ce stade, indispensables.

d) *Contrôle du toit.*

C'est avant tout un point qui concerne le système de soutènement (voir plus loin) ; mais la nécessité de conserver un toit de bonne qualité peut imposer certaines limites au choix de l'abat-teuse-chargeuse.

e) *Manutention du câble et des flexibles.*

Tous les engins d'abattage — autres que les robots — réclament un câble d'amenée du courant, d'une part, et au moins un flexible d'eau (refroidissement et suppression des poussières), d'autre part. Il est essentiel de veiller à pourvoir l'abat-teuse d'un dispositif automatique irréprochable de guidage et de déplacement des câbles.

f) *Protection contre les blocages.*

Lorsque l'opérateur d'une abat-teuse-chargeuse, contrôlée manuellement approche d'un engorgement provenant d'une cause accidentelle, il doit arrêter sa machine afin d'éviter d'aggraver l'obstruction ou endommager l'appareil. Une telle fonction doit pouvoir s'effectuer automatiquement.

312. Système de soutènement.

L'adaptation de la télécommande au soutènement mécanisé implique les deux conditions suivantes.

- a) Disposer d'unités de soutènement qui ont fait leurs preuves.
- b) Disposer de moyens propres à amorcer et à contrôler les deux manœuvres imposées aux unités, à savoir :
 - Le ripage du convoyeur : en particulier, le contrôle du ripage, permettant de corriger un

défaut d'alignement de la taille où le guidage horizontal de l'engin de coupe est assuré par le convoyeur.

— Le ripage de l'unité de soutènement elle-même.

- c) Disposer d'un système de renseignements capable de détecter les défauts de fonctionnement et de prévenir les dégâts : par exemple, un ripage incomplet de la pile, une charge de pose d'étaçon insuffisante, une suite d'opérations incorrecte...

313. Appareillages de commande pour réaliser un fonctionnement régulier et sûr.

Les exigences formulées en (311) et (312) sont essentielles au fonctionnement actuel des tailles télécommandées. Pourtant, lorsque les projets Newstead et Ormonde furent mis en chantier, on se réserva d'y adjoindre, à l'avenir, des dispositifs complémentaires. On se rendait compte, en effet, qu'avec des installations de cette ampleur et de ce prix, il était primordial d'obtenir un maximum d'informations à la fois sur les performances de l'équipement, sur la taille et ses conditions d'atmosphère.

En plus, on fut convaincu de la nécessité de transmettre certaines informations à des points de contrôle situés en dehors de la taille, afin de se rendre compte du rôle que ces indications pourraient jouer à l'avenir dans le contrôle de l'exploitation. Ces propositions furent donc adoptées, mais on estima que l'installation de ces appareillages complémentaires ne pourrait vraiment porter ses fruits qu'après avoir acquis une bonne expérience des tailles télécommandées.

On travaille actuellement, en usine, à la mise au point de ces dispositifs qui ont un double but à remplir, à savoir :

- saisir le renseignement désiré
- le transmettre à des points de contrôle et le présenter convenablement.

a) *Renseignements souhaités.*

Ils doivent couvrir les facteurs de construction, les conditions de l'atmosphère et le contrôle des épontes. Parmi la multitude de renseignements qui pourraient être observés, on a sélectionné les points suivants qui représentent un *minimum* indispensable à un fonctionnement efficace et sûr.

- Pression du fluide dans le circuit hydraulique.
- Pression au moteur hydraulique du convoyeur.
- Pression d'eau à la conduite principale, en tête de chantier.
- Pression d'air comprimé.
- Tension du courant qui alimente la taille.

- Consommation d'énergie en taille.
- Consommation de courant de l'abatteuse-chargeuse.
- Consommation de courant du convoyeur de taille.
- Effort de traction sur l'abatteuse-chargeuse.
- Charge de la courroie de voie (t/min).
- Teneur en CH₄ dans la voie de retour d'air.
- Teneur en CH₄ à l'abatteuse-chargeuse (couplée avec un sectionneur automatique).
- Convergence entre toit et mur : coulissement des étançons.

b) Transmission et représentation des renseignements.

Pour permettre à l'équipe de surveillance d'utiliser ces données, relatives à l'activité et aux conditions en taille, il convient de les transmettre aux points de contrôle.

Le premier de ces points sera la voie de base de la taille et là, tous les renseignements seront indiqués sur des appareils à cadran, exception faite pour la teneur en CH₄ du retour d'air qui sera enregistrée et actionnera éventuellement un signal d'alarme. Quelques données seront simultanément retransmises en surface à un « dispatching » qui est prévu pour coordonner la production des différentes unités du fond.

Les deux points de contrôle seront en liaison directe l'un avec l'autre par téléphone et on étudiera des dispositifs permettant, en chaque point, l'enregistrement des renseignements qu'il serait bon de conserver.

32. Réalisation pratique.

La figure 1 indique la disposition schématique d'une taille télécommandée.

321. Renseignements généraux.

Groupe	Newstead n° 4	Ormonde n° 5
Longueur de la taille	124 m	159 m
Couche	« High main »	« Piper »
Puissance de la couche	108 cm	120 cm
Engin d'abattage	Haveuse à tambour Anderson Boyes 125 ch 1 sens de marche	Haveuse à tambour Anderson Boyes 125 ch 1 sens de marche
Soutènement mécanisé	Gullick à 5 étançons	Dowty à 3 étançons
Équipement de contrôle (construction)	AEI (Leicester) Electronic Apparatus Division	Dowty
Guidage de la machine :		
a) responsable	CEE	CEE
b) constructeur	Salford Electric Instruments	Salford Electric Instruments
Convoyeur de taille :		
a) responsable	CEE	CEE
b) constructeur	Chamberlain Industries	Chamberlain Industries
Production de 4 mois	—	41.000 t

322. Réalisation.

Examinons de quelle manière les diverses exigences ont été remplies. Les deux installations sont très analogues et les renseignements donnés ci-dessous valent — sauf indication contraire — pour Newstead et Ormonde.

3221. Contrôle de la machine.

L'abatteuse-chargeuse utilisée est une Anderson Boyes de 125 ch ; son tambour a 104 cm de diamètre et sa largeur d'enlèvement est de 50 cm. Au stade actuel des essais, la machine est mise en marche à partir des commandes du pupitre principal situé dans la voie de base. Elle circule le long du front, sans accompagnement, et au moment où elle

approche de l'extrémité de la taille, l'opérateur (en voie) est prévenu par téléphone et arrête l'abatteuse avant l'achèvement complet de la coupe. Elle pénètre alors dans la niche, sous contrôle manuel normal. A titre de précautions supplémentaires, des interrupteurs de fin de course sont fixés aux extrémités du convoyeur pour arrêter la machine au cas où l'opérateur serait dans l'impossibilité de le faire à partir de la voie. A l'avenir, on se propose de déplacer l'abatteuse à l'aide d'un treuil à commande hydraulique placé en voie. Un indicateur de position y sera adapté et, ainsi, la télécommande intégrale sera réalisable à partir du pupitre de commande.

Pour obtenir une production maximum de « classés » et, en conséquence, une réduction des fines

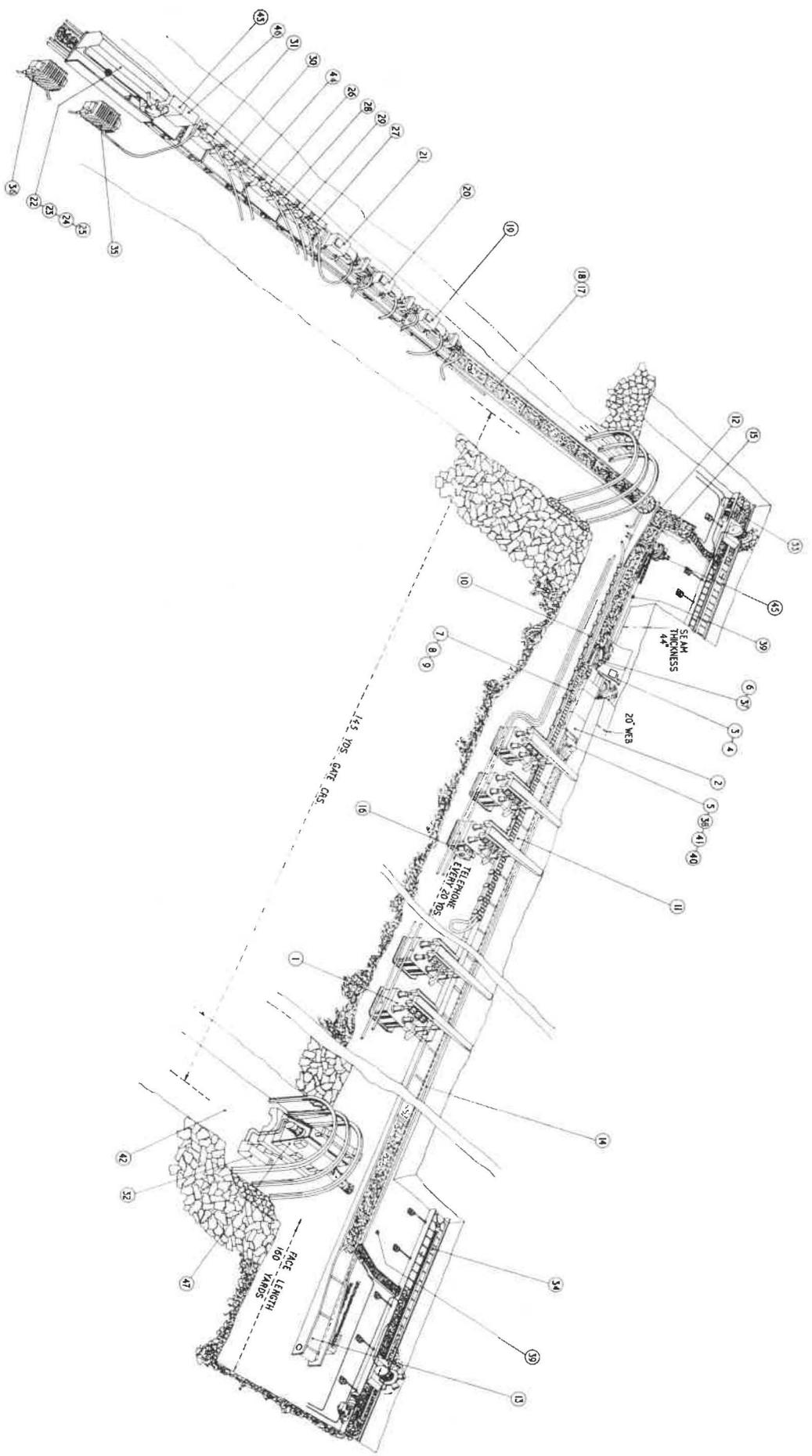


Fig. 1. — Disposition schématique de la taille télécommandée.

N°	Equipement	Fournisseurs	N°	Equipement	Fournisseurs
1	Soutènement mécanisé Seaman Gullick avec télécommande	Gullick L.T.D.	23	Coffret de contrôle pour télécommande des piles	Gullick L.T.D.
2	Anderson Boyes 125 ch (sans bras de préhavage) coupe de 50 cm, tambour de 100 cm	Division 4 East Midlands	24	Contrôle du réglage vertical de l'abatteuse	C.E.E.
3	Soc de chargement	C.E.E.	25	Télécommande du convoyeur hydraulique	C.E.E.
4	Source et unité de détection pour guidage vertical	C.E.E.	26	Coffret de chantier (pour l'abatteuse)	Division 4 East Midlands
5	Contrôle hydraulique pour guidage vertical	C.E.E.	27	Coffret de chantier (pour n° 21)	Division 4 East Midlands
6	Réglage du châssis et du pousseur pour guidage vertical	C.E.E.	28	Coffret de chantier (pour n° 19)	Division 4 East Midlands
7	Câble d'alimentation	Division 4 East Midlands	29	Coffret de chantier (pour n° 20)	Division 4 East Midlands
8	Flexible à eau	Division 4 East Midlands	30	Coffret de chantier (pour convoyeur répartiteur)	Division 4 East Midlands
9	Câble pilote	C.E.E.	31	Coffret de chantier (pour équipement des niches au pied de taille)	Division 4 East Midlands
10	Dispositif de manutention du câble	C.E.E.	32	Coffret de chantier (pour équipement des niches en tête de taille)	Division 4 East Midlands
11	Convoyeur de taille (bacs « standards », chaînes à raclettes, tôles pentées côté front)	Division 4 East Midlands	33	Dawson Miller ou Joy (à creuser les niches) au pied de taille	Division 4 East Midlands
12	Tête motrice voie de base avec roue à empreintes assemblées	Division 4 East Midlands	34	Dawson Miller ou Joy (à creuser les niches) en tête de taille	Division 4 East Midlands
13	Tête motrice voie de tête avec roue à empreintes assemblées	Division 4 East Midlands	35	Transformateur (refroidi à l'air) 3,3 kV à 550 V	Division 4 East Midlands
14	Rampes inclinées de chargement	C.E.E.	36	Transformateur 110 V	Division 4 East Midlands
15	Moteur hydraulique du convoyeur	C.E.E.	37	Détecteur d'obstacles (course de coupe)	C.E.E.
16	Téléphone à haut-parleur du M.R.E.	Gullick L.T.D.	38	Détecteur d'obstacles (course de retour)	C.E.E.
17	Convoyeur répartiteur	Division 4 East Midlands	39	Interrupteur de fin de course	C.E.E.
18	Convoyeur d'évacuation	Division 4 East Midlands	40	Indicateur de position de la machine	M.R.E.
19	Bloc de transformation d'énergie électrique en énergie hydraulique pour soutènement mécanisé	Gullick L.T.D.	41	Méthanomètre (sur l'abatteuse)	M.R.E.
20	Bloc de transformation d'énergie électrique en énergie hydraulique pour soutènement mécanisé	Gullick L.T.D.	42	Méthanomètre (en voie de tête)	M.R.E.
21	Bloc de transformation d'énergie électrique en énergie hydraulique pour convoyeur blindé	C.E.E.	43	Alimentation en courant alternatif	C.E.E.
22	Pupitre de commande	Gullick L.T.D.	44	Sectionneur	Division 4 East Midlands
			45	Traction hydraulique indépendante	C.E.E.
			46	Alimentation en courant continu	C.E.E.
			47	Machine à bosseoyer	Joy

et des poussières, il faut à la fois limiter la vitesse des pics et augmenter la distance entre les pics. Ce but est atteint, dans les machines classiques, en mesurant l'effort de traction donné par la charge du moteur du treuil incorporé. On contrôle ainsi la vitesse à laquelle la chaîne est halée et donc la vitesse de coupe.

Lorsqu'on emploiera l'unité de traction à distance, des dynamomètres de tension seront probablement intercalés dans la chaîne pour servir au contrôle de la vitesse de coupe.

a) Guidage vertical.

Il est d'une importance primordiale pour les raisons suivantes :

- si le tambour de coupe quitte le charbon, les pics peuvent s'endommager au contact des éponges ;
- si le banc de toit immédiatement au-dessus du charbon est friable, il peut être nécessaire d'abandonner une « planche » de charbon pour prévenir les chutes et obstructions ;
- toute pierre tombant du toit ou arrachée au mur salit la production et, en conséquence, accroît le prix de revient et la complexité de la préparation ;
- la découpe en stériles peut amener une forte concentration de poussières.

Pour conserver l'outil de coupe dans le profil de la couche, on relève ou on abaisse le tambour au moyen d'un simple vérin hydraulique placé à l'avant de la machine ; ce vérin relie l'abatteuse (pivotant à l'arrière) à un châssis de base reposant sur le convoyeur.

Le contrôle est réalisé par une « jauge » qui n'est autre qu'une tête chercheuse à rayons γ rétrodiffusés ; elle mesure l'épaisseur du charbon laissé au mur en arrière du tambour. Cette « jauge » est montée dans la base du soc, le plus près possible du tambour (1).

L'indication de la tête chercheuse, recueillie à un compteur, est transmise à un servomoteur électrohydraulique qui règle l'élévation ou la descente du tambour afin de maintenir une épaisseur constante de charbon au mur (cette épaisseur est déterminée d'avance).

L'expérience a démontré la possibilité de mesurer des « planches » de charbon jusqu'à 7,5 cm d'épaisseur avec une précision de $\pm 1,25$ cm. Actuellement, la détermination devient impossible dès que l'épaisseur excède 10 à 13 cm. L'emploi de la tête chercheuse est moins satisfaisant si les ondula-

tions du mur sont rapides et lorsque la couche et le mur ne sont pas nettement distincts.

Le problème important du nettoyage de charbon restant dans l'allée après le passage de l'abatteuse a été réglé par l'adaptation de tôles pentées au convoyeur. L'expérience vécue avec ces dispositifs s'est révélée encourageante jusqu'à présent ; en fait, on a réussi à supprimer tout nettoyage manuel. On trouvera (figure 2) une coupe d'un tel convoyeur, ainsi que la disposition spéciale du guidage de la machine sur le convoyeur (anti-déraillement).

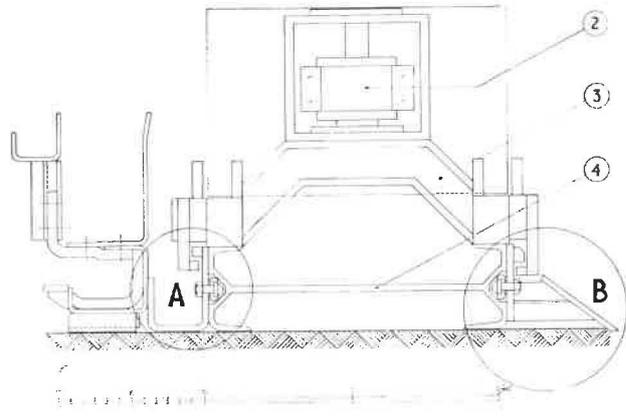


Fig. 2. — Guidage automatique avec tôles inclinées et dispositif antidéraillement.

b) Guidage horizontal.

Aussi longtemps que la longue taille télécommandée en reste au stade expérimental, les techniques classiques d'arpentage suffiront pour s'assurer de l'alignement du front de taille et corriger les déviations excessives.

Mais au moment où cette taille fonctionnera en tant qu'unité de production, il sera nécessaire d'obtenir des indications continues à propos de l'alignement du front. Des techniques variées, faisant notamment appel au gyroscope, sont actuellement à l'étude.

3222. Manutention des câbles et flexibles. Détecteur d'obstacles.

Le déplacement automatique des câbles et flexibles est une condition « sine qua non » de la taille télécommandée. On utilise à cet effet le dispositif de guidage automatique breveté par Bretby.

La figure 3 montre ce dispositif en usage à Newstead. Dans son mouvement de va-et-vient, la chaîne « Galle » porteuse des câbles se ploie et se déploie à partir du centre de la taille. Accessoirement, on note aussi le détecteur d'obstacles à l'avant de la machine ; ce dispositif permet un arrêt immédiat de la machine et du convoyeur lorsqu'il rencontre un engorgement sur sa voie de déplacement. La mise au point de ce dispositif est encore en cours.

(1) Pour plus de détails, voir *Annales des Mines de Belgique*, décembre 1961, page 1270.

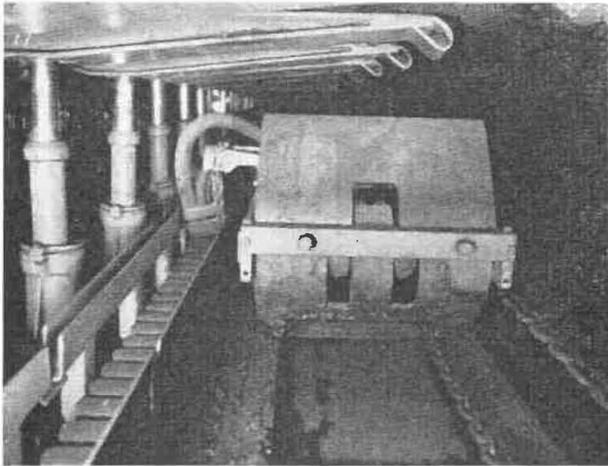


Fig. 3. — Système CEE de guidage du câble.

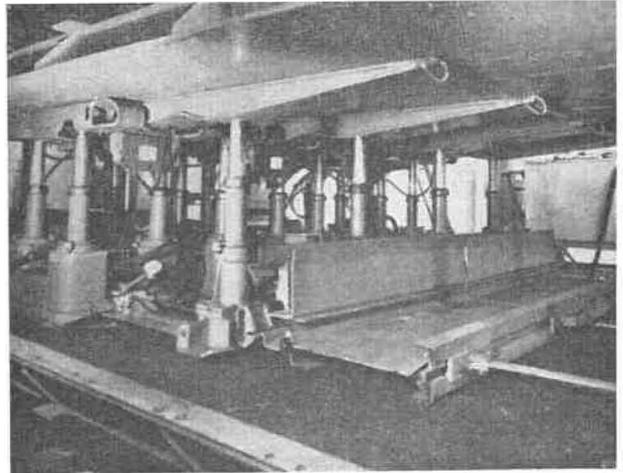


Fig. 5. — Soutènement Gullick à 5 étaçons, en surface.

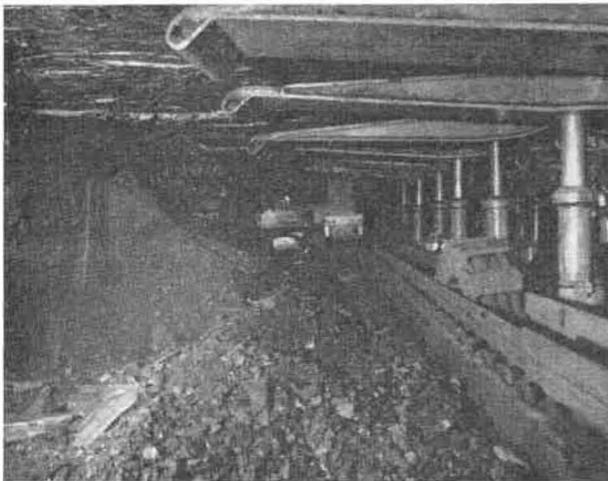


Fig. 4. — Système CEE de guidage du câble, avec vue de la boucle.



Fig. 6. — Soutènement Gullick au fond, à Newstead.

La figure 4 montre la boucle formée dans le porte-câble ainsi que le détecteur d'obstacles arrière. Après quelques difficultés d'adaptation, le dispositif porte-câble s'est révélé d'un emploi très satisfaisant dans de nombreuses tailles ; il a permis, en tout cas, d'enregistrer un accroissement spectaculaire dans la vie des câbles et flexibles.

3223. Contrôle du soutènement (taille Newstead).

32231. Caractéristiques du soutènement utilisé.

Le soutènement mécanisé Gullick employé à Newstead est représenté aux figures 5 et 6. Il s'agit, en principe, d'unités (ou piles) normales à 5 étaçons présentant quelques modifications dont la principale est le remplacement de la soupape standard par des soupapes télécommandées spécialement étudiées.

Ce type de soutènement à forte densité d'étaçons et à charge portante très élevée présente les caractéristiques suivantes :

- a) La stabilité de la pile est facile à contrôler sans travail manuel. Le solide châssis de base des quatre étaçons arrière et la bête « auvent » conviennent parfaitement au logement et à la protection de l'équipement.
- b) Une conception ingénieuse facilite l'entretien et le remplacement de toute unité. Une allée de circulation dégagée est conservée, ce qui — même avec la télécommande — est d'une importance capitale.

La taille Newstead comporte 134 piles placées à 91 cm d'intervalle. On peut schématiser comme suit, la série des opérations à effectuer après la découpe d'une tranche de charbon :

- le convoyeur est ripé au moyen de pousseurs logés dans le châssis de base de l'unité ;

- les étançons de la première pile sont desserrés ;
- le cylindre ripeur amène la pile contre le convoyeur ;
- les étançons sont remis en serrage au toit ;
- lorsque ces étançons ont acquis leur charge de pose correcte, l'alimentation hydraulique est coupée et on peut passer à la manœuvre de la pile suivante.

On est parvenu à créer un type standard de soupape, entièrement hydraulique, apte aux quatre fonctions ci-dessous :

- poussée du cylindre ripeur ;
- retrait du cylindre ripeur ;
- desserrage des étançons ;
- remise en charge des étançons.

On utilise, en outre, une soupape électro-hydraulique (de sécurité intrinsèque) pour amorcer le ripage du convoyeur (toutes les 4 piles) et une seconde pour contrôler la succession des opérations d'avancement de la pile. La figure 7 montre une coupe de la soupape standard. Il s'agit d'une soupape à double clapet qui permet la connexion de l'orifice de sortie (2) avec l'une des entrées (1 et 3). L'admission de la pression « pilote » à l'un des 2 orifices 0 ou 4 actionne la soupape. Si la pression est appliquée à l'orifice 5, la soupape est ramenée à son état originel indépendamment du fait que la pression ait été appliquée à l'un ou l'autre des orifices de commande (0 ou 4).

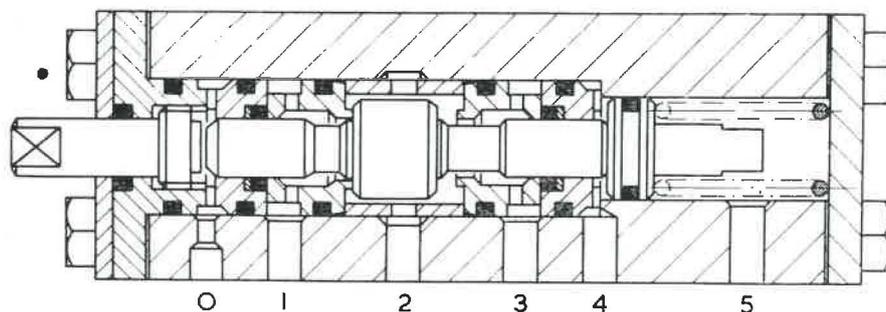


Fig. 7. — Coupe de la soupape hydraulique standard à télécommande.

Un montage spécial de ces soupapes sur tubulures a permis de réduire considérablement le nombre de flexibles d'interconnexion et d'améliorer la sécurité de fonctionnement. La pression d'emploi normale de l'émulsion varie entre 105 et 140 kg/cm². Ces soupapes ont été testées jusqu'à 700 kg/cm² (plus de 3.000 applications) ; il y a actuellement 540 soupapes de ce type en taille et, après 15 semaines de fonctionnement, aucune d'entre-elles n'a dû être remplacée pour des raisons d'inétanchéité.

Un dispositif supplémentaire réalise l'asservissement du desserrage des étançons. Lorsque la pile est prête à avancer, la bête est abaissée juste assez

pour se libérer du toit ; si lors du ripage, elle tend à se caler, on peut l'abaisser de nouveau pour réduire les résistances de frottement. Ce procédé assure un contact — quasi permanent — entre le toit et le soutènement ; il prévient de nombreuses chutes de pierres. On a particulièrement apprécié l'intérêt du dispositif immédiatement après l'équipement de la taille. Lorsque les piles furent ripées pour la première fois, elles eurent à franchir un toit qui s'était fracturé pendant la longue attente correspondant à la préparation de la taille. Ajoutons que toute soupape peut être manœuvrée indifféremment à la main ou par télécommande.

32232. Système de renseignements.

Les paramètres de base dont il faut prendre connaissance avant de poursuivre la télécommande du soutènement mécanisé sont : la charge de pose des étançons et l'extension du cylindre ripeur. Pour la première, on a convenu d'adopter trois « transducteurs » de pression qui effectueront des mesures de pression sur les étançons arrière, milieu et avant de la pile.

La mise au point de ces enregistreurs n'étant pas achevée au moment de l'installation de l'appareillage de contrôle, on utilise actuellement à leur place un simple indicateur de pression. Cependant, la fabrication des « transducteurs » est en cours et ils pourront être bientôt mis en service.

La connaissance de l'extension du cylindre ripeur est nécessaire pour s'assurer que la pile a été avancée complètement.

32233. Schéma du dispositif de contrôle.

La figure 8 schématise le système de télécommande et de contrôle des piles à partir du pupitre général.

Pour des raisons de facilité de contrôle, la taille est divisée en 6 sections de 20 piles chacune, plus une section raccourcie de 14 piles à une extrémité. Chaque pile, en plus des soupapes hydrauliques et des transducteurs, est munie d'un coffret de con-

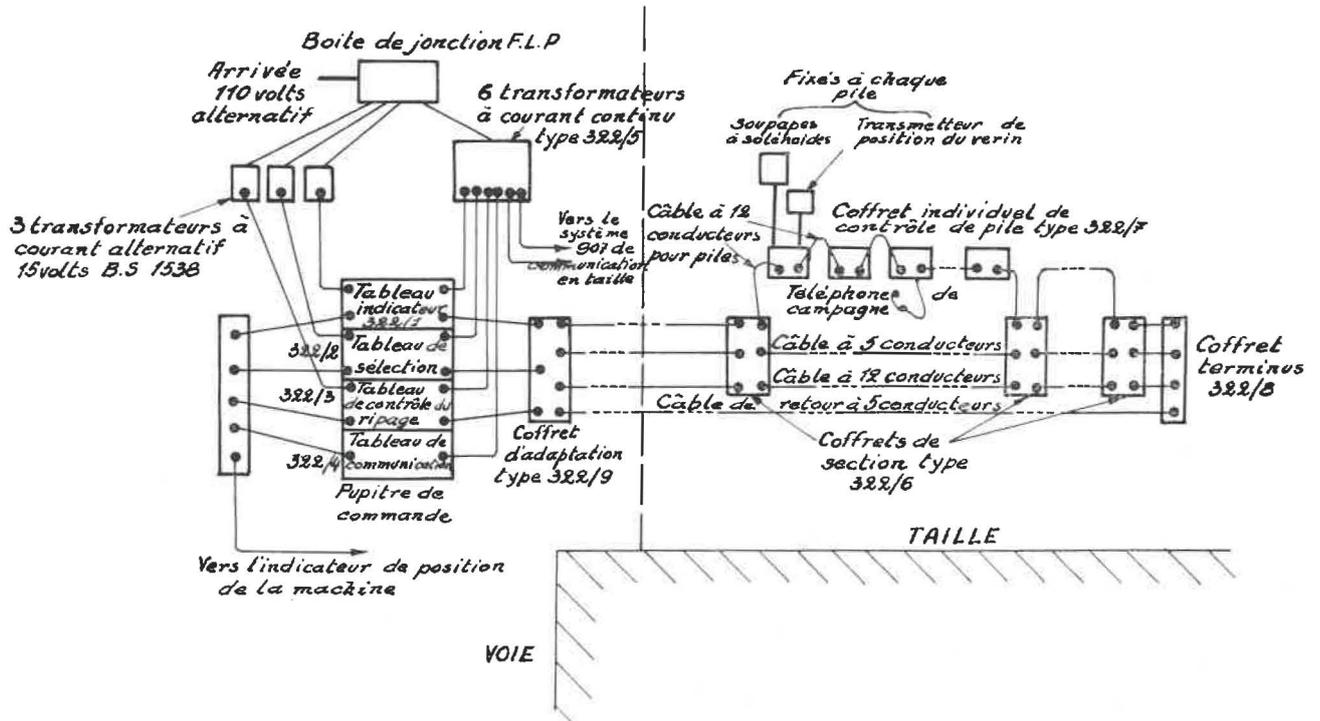


Fig. 8. — Schéma du système d'automatisation des piles (Type 322).

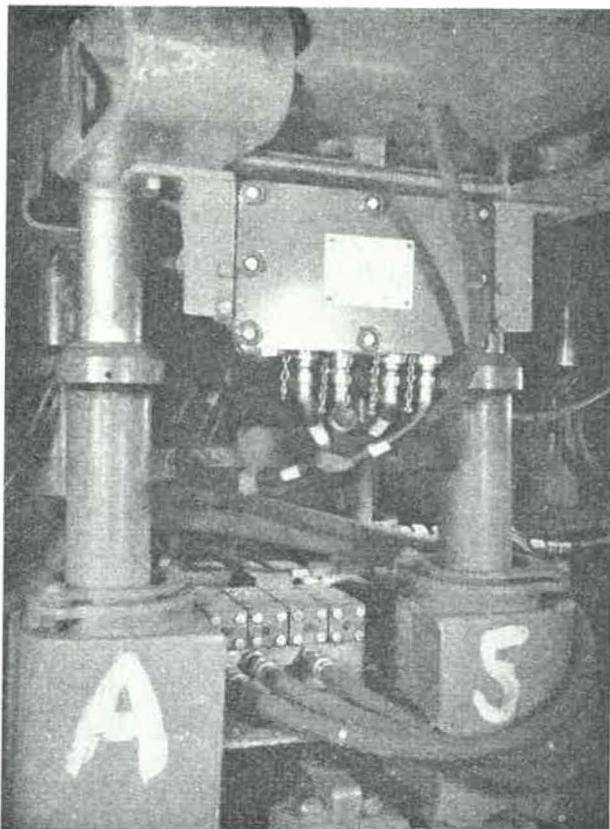


Fig. 9. — Gros plan d'une pile avec ses soupapes hydrauliques et le coffret de contrôle.

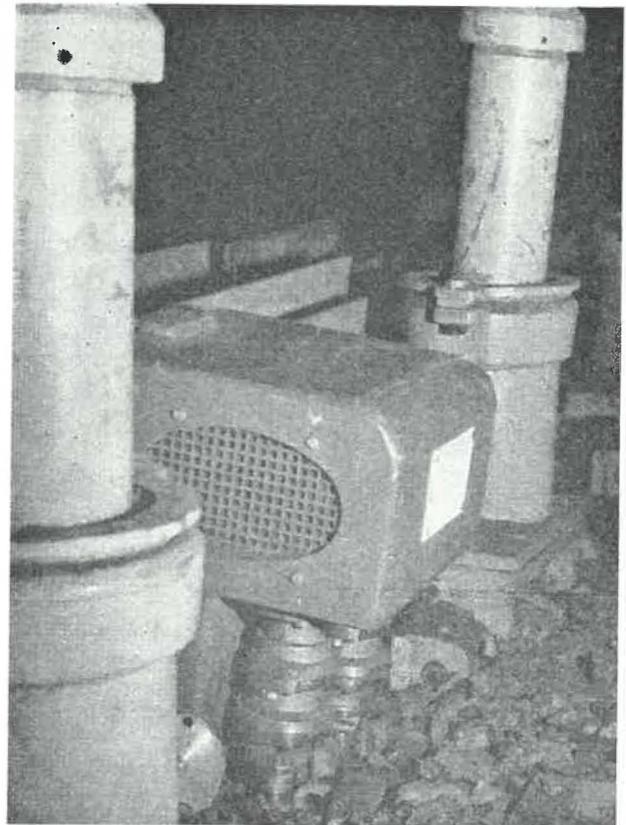


Fig. 10. — Gros plan d'un coffret de section fixée aux hausses.

trôle dénommé « Chock Switching Box » Type 322/7 (fig. 9). Tous ces coffrets sont reliés en série par un câble à 12 conducteurs. D'une section à l'autre, ce câble est dérivé dans un « coffret de section » monté sur rehausse (fig. 10) ; ces coffrets constituant ainsi des stations de renseignements pour l'une et l'autre de leurs sections adjacentes, sont aussi reliés directement entre eux par des câbles à 5 et à 12 conducteurs (transmission d'énergie, buts de contrôle).

A l'extrémité de la voie de base, ces câbles sont reliés au pupitre de contrôle général. En tête de taille, ils sont raccordés à un « coffret terminus » type 322/8 ; de là, un câble à 5 conducteurs retourne au tableau général pour boucler le circuit.

La figure 11 montre la partie principale du tableau de commande. De haut en bas, on trouve :

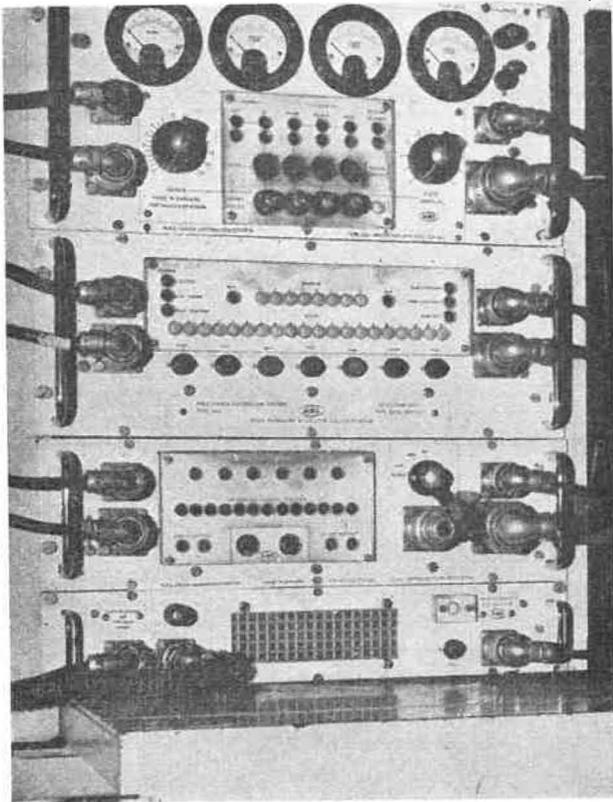


Fig. 11. — Gros plan du tableau principal de contrôle.

a) *Tableau indicateur* : Type 322/1.

Il renseigne l'état de toute pile à propos de laquelle on l'interroge. Il contient aussi des circuits de comparaison pour vérifier certaines situations (pression d'étauçon, extension du cylindre ripeur) vis-à-vis des conditions choisies d'avance.

b) *Tableau de sélection* : Type 322/2.

Il contient l'appareillage nécessaire au choix de la pile à examiner. Par un système analogue au télé-

phone à cadran sélecteur, on « injecte » une série de pulsations dans les coffrets de pile et ainsi on peut joindre chaque unité de soutènement, tour à tour. La n^{me} est donc obtenue en envoyant n pulsations ; ce nombre est répété automatiquement par une série de lampes disposées sur le panneau.

c) *Tableau de contrôle de ripage* : Type 322/3.

Il a été conçu pour permettre l'avance automatique du convoyeur et des piles pendant ou après le retour à vide de l'abatteuse. Le ripage, par tronçons, immédiatement derrière la machine, est fonction de la connaissance qu'on a, à tout moment, de la position de la machine en taille.

Actuellement, le transducteur qui fournirait cette indication n'est pas encore au point si bien qu'on ne peut jouir de cette facilité qui procurerait un gain de temps appréciable.

d) *Panneau de communication* : Type 322/4.

Il permet d'établir une liaison téléphonique entre chaque pile et la station de contrôle. Chaque coffret de pile est muni d'un socket dans lequel on peut brancher un téléphone de campagne. De plus, il existe une liaison par hauts-parleurs entre la station de contrôle et les coffrets de section.

Enfin, la taille est équipée avec les postes de communications téléphoniques du MRE (Type 907) couplés avec un système de verrouillage (prévu par les règlements de sécurité).

3224. Alimentation.

Le système de télécommande des piles avec ses annexes utilise trois sources de 15 V en courant alternatif issus de transformateurs de sécurité intrinsèque et 6 sources de 22 V en courant continu provenant d'un dispositif redresseur (Type 322/5).

Transformateurs et redresseurs sont alimentés par le réseau à 110 V 50 pér/s.

L'ensemble du groupe a été conçu avec suffisamment de souplesse pour être employé dans les tailles avec voies d'évacuation à droite ou à gauche et il peut s'accommoder de variations limitées du nombre total de piles.

3225. Autres appareillages à la station de contrôle.

La figure 12 donne une vue de l'ensemble du pupitre de commande et d'autres appareillages. On trouve ainsi de droite à gauche :

1^{re} section.

Le panneau supérieur est partie constitutive de l'équipement relatif à la tête chercheuse à rayons γ ; un cadran fournit l'indication de l'épaisseur de charbon restant au mur.

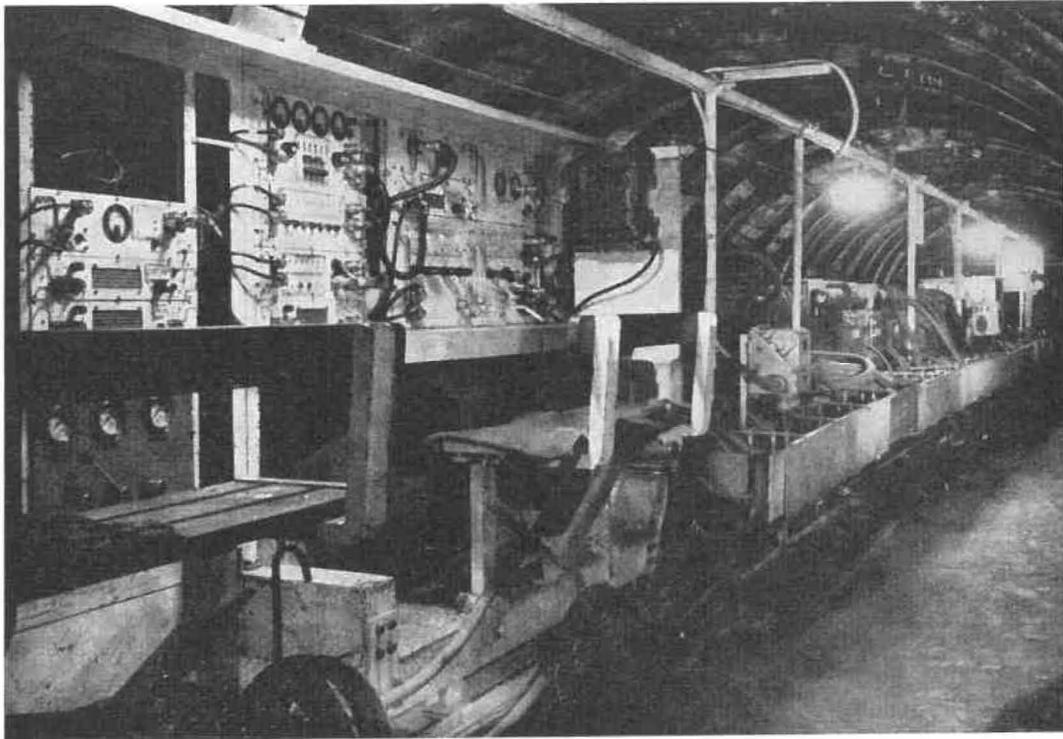


Fig. 12. — Vue complète de l'équipement dans la voie de pied. On y trouve : le tableau de contrôle et de commande de la taille ; des interrupteurs antidéflagrants démarrant les moteurs ; des pompes hydrauliques pour l'alimentation du soutènement et du moteur du convoyeur. L'équipement complet est monté sur rails pour la facilité de l'avancement. Le charbon s'écoule sur un convoyeur qui passe sous l'équipement.

Le panneau inférieur concerne les contrôles associés au réglage en hauteur de la machine de coupe et les moyens de télécommande des mouvements d'élévation ou d'abaissement du tambour.

2^{me} section.

Le panneau supérieur est utilisé pour les interconnexions.

Le panneau médian comprend le téléphone associé au système 907 de la taille. Le panneau inférieur réalise la télécommande des divers coffrets de chantier associés aux convoyeurs de taille et de voie, à la machine, et aux pompes hydrauliques du soutènement mécanisé.

3^{me} section.

Tout le panneau correspond à la figure 11 et son utilité a été explicitée plus haut.

4^{me} section.

Le panneau supérieur concerne le système de verrouillage du convoyeur. Les deux panneaux médians sont en liaison avec des téléphones de réserve. Le panneau inférieur sera mis en service lorsqu'on utilisera la commande à distance de la traction hydraulique de la machine.

Les sections non encore équipées le seront, à l'avenir, avec des instruments destinés à révéler l'activité de la taille.

3226. Fonctionnement (Newstead).

Dans sa course à vide, l'abatteuse parcourt une trentaine de mètres depuis la niche de tête de taille ; à ce moment, l'opérateur actionne un bouton de démarrage. Le piston pousseur de la première pile se met en branle, suivi rapidement par les 3 pousseurs suivants (il y en a 1 toutes les 4 unités). Le ripage du convoyeur s'amorce ; on vérifie au tableau de contrôle le degré d'extension des pousseurs (mesure de résistance) : lorsque le premier piston a atteint son maximum, le 5^e pousseur est automatiquement mis sous pression, tandis que le fluide est détourné du 1^{er}. Le ripage du convoyeur se poursuit donc par sections jusqu'à ce que le 6^e pousseur soit mis en activité. A ce moment, la première pile en tête de taille est ripée automatiquement depuis le pupitre et la « vague » d'avancement des piles suit derrière la « vague » de ripage du convoyeur à une distance variant entre 16 et 20 m.

Les cadrans et lampes du pupitre montrent clairement à l'opérateur comment l'avancement se poursuit. Somme toute, une fois le bouton de démarrage poussé, l'opérateur ne prend plus part à la manœuvre. Quand toutes les piles sont avancées, il peut utiliser son tableau de commande pour vérifier que chaque opération a été exécutée correctement.

323. Taille télécommandée n° 2. Ormonde.

3231. Généralités.

Le soutènement mécanisé se compose ici d'unités Dowty à 3 étançons; on trouve ainsi 213 cadres espacés de 75 cm (fig. 13). La taille est divisée en « blocs »; il y a 8 groupes dans chaque bloc et 4 unités dans chaque groupe. Un des cadres

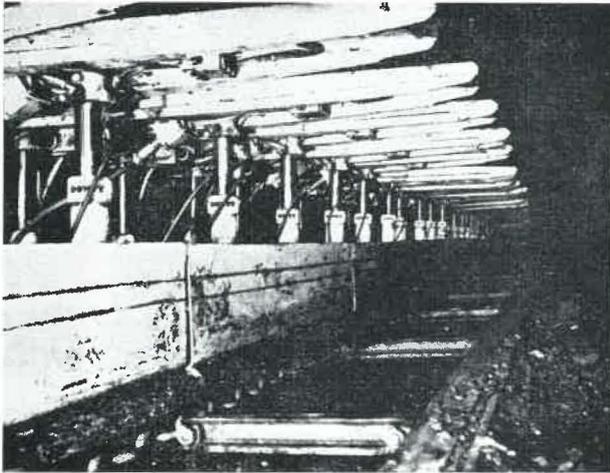


Fig. 13. — Soutènement mécanisé Dowty Roofmaster Mark 1 B.

de chaque groupe est muni d'un « coffret-relais » qui assure le contrôle des 4 unités et un autre, d'un pousseur susceptible d'une extension de 60 cm. A la différence du soutènement Dowty actionné manuellement, celui-ci emploie des vérins à double effet qui assurent aux étançons une descente rapide et raccourcissent ainsi l'intervalle de temps durant lequel le toit n'est pas soutenu. Une bête en porte-à-faux de 22 cm est prévue à l'arrière où des boucliers du type « paillason » préviennent un envahissement trop important de l'allée de circulation et protègent câbles et flexibles. L'extrémité, côté front, de la semelle est en forme de soc, ceci dans le but de faciliter son avancement.

3232. Système de contrôle.

Circuits hydrauliques.

Le système est actionné hydrauliquement; la pression du fluide atteint 140 kg/cm^2 ; un bloc-soupape de contrôle est monté sur chaque cadre; la puissance hydraulique nécessaire n'est que de 13 ch.

Les figures 14 à 17 montrent la série des quatre opérations subies par un cadre qui serait équipé de deux pousseurs, l'un pour le ripage du convoyeur et l'autre pour l'avancement de la pile. Ce sont :

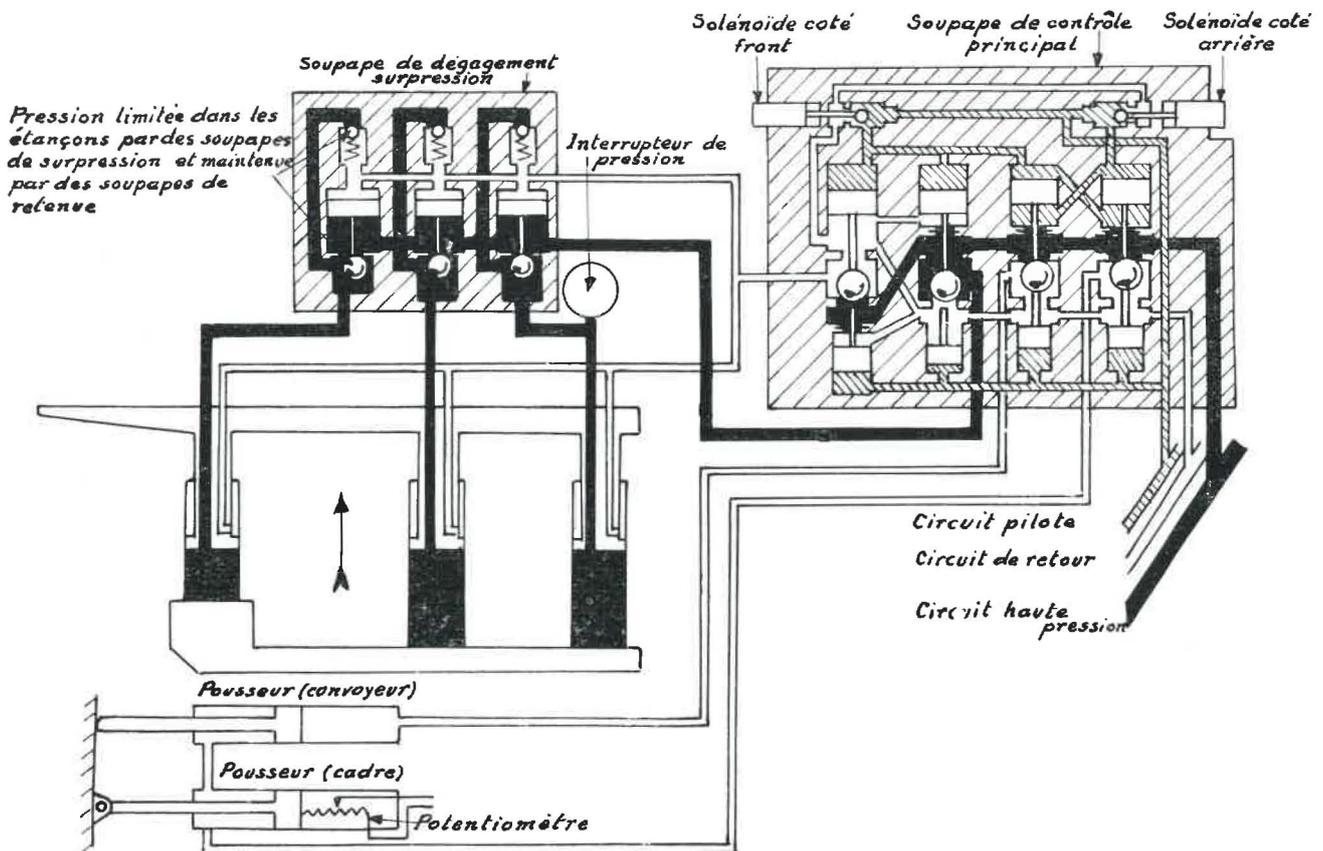


Fig. 14. — Les 2 solénoïdes sont désexcités. Les étançons sont en charge de pose ou portante, les 2 pousseurs sont libres.

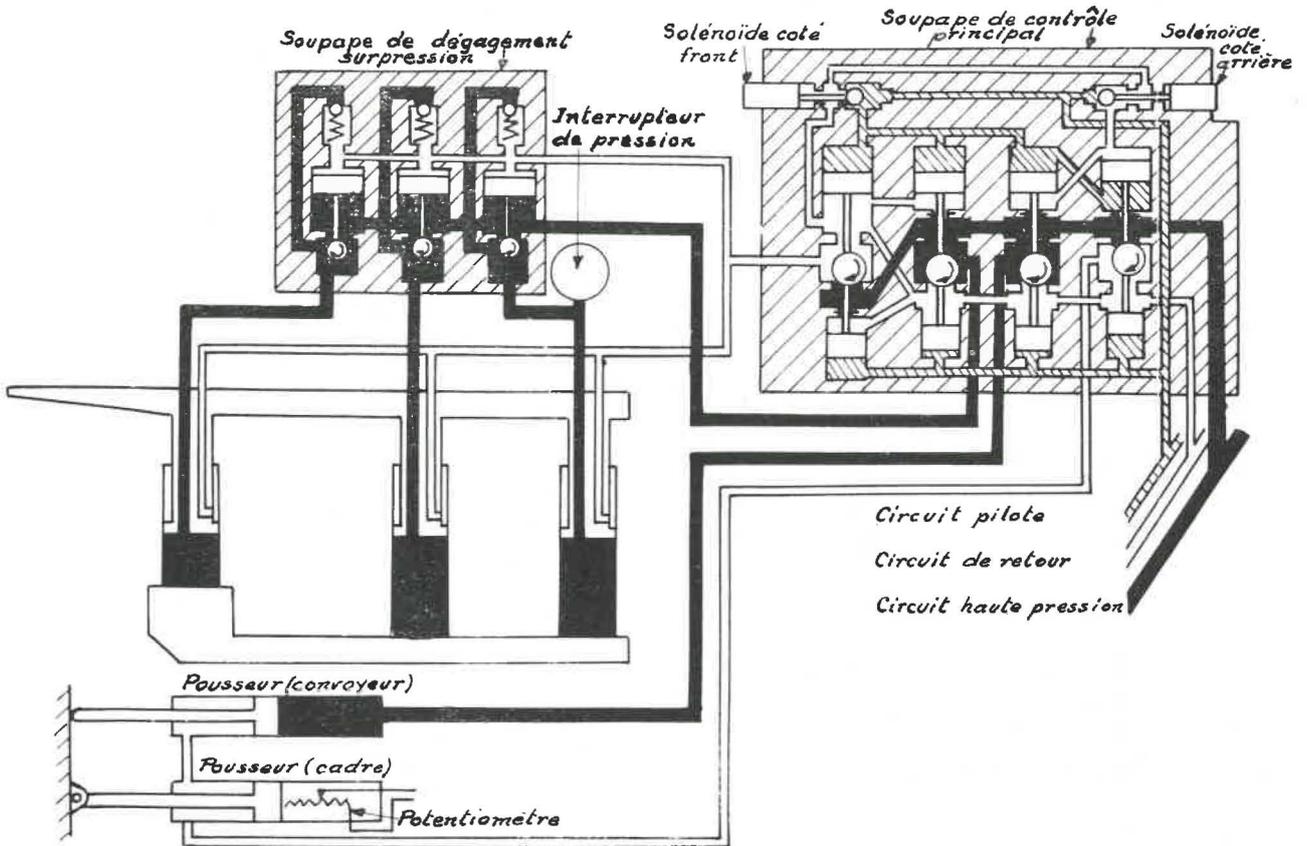


Fig. 15. — Le solénoïde côté arrière est excité ou manœuvré à la main. Le pousseur ripe le convoyeur ; les étançons restent en position ; le cylindre ri peur de l'unité reste libre.

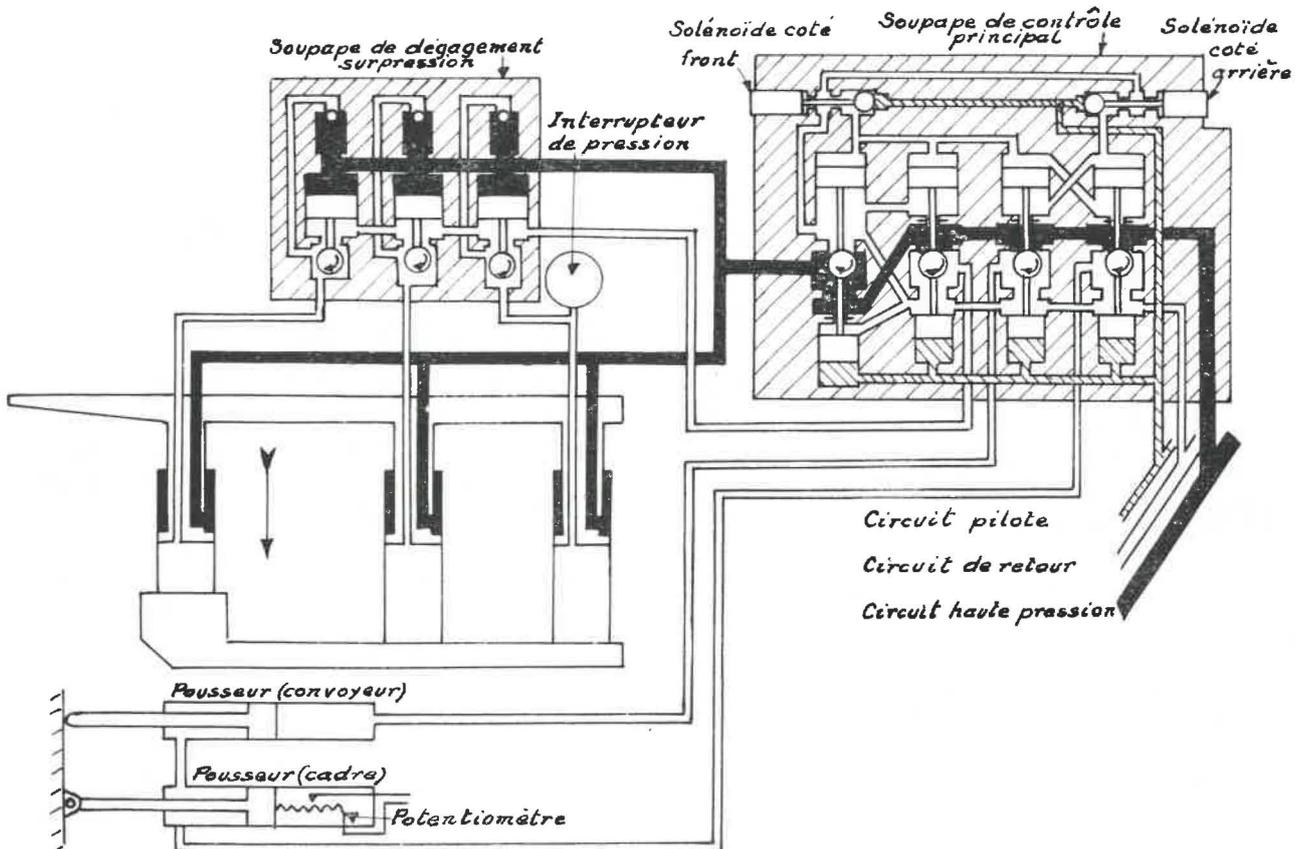


Fig. 16. — Les 2 solénoïdes sont excités ou manœuvrés à la main. Les étançons sont foudroyés, les 2 pousseurs sont libres.

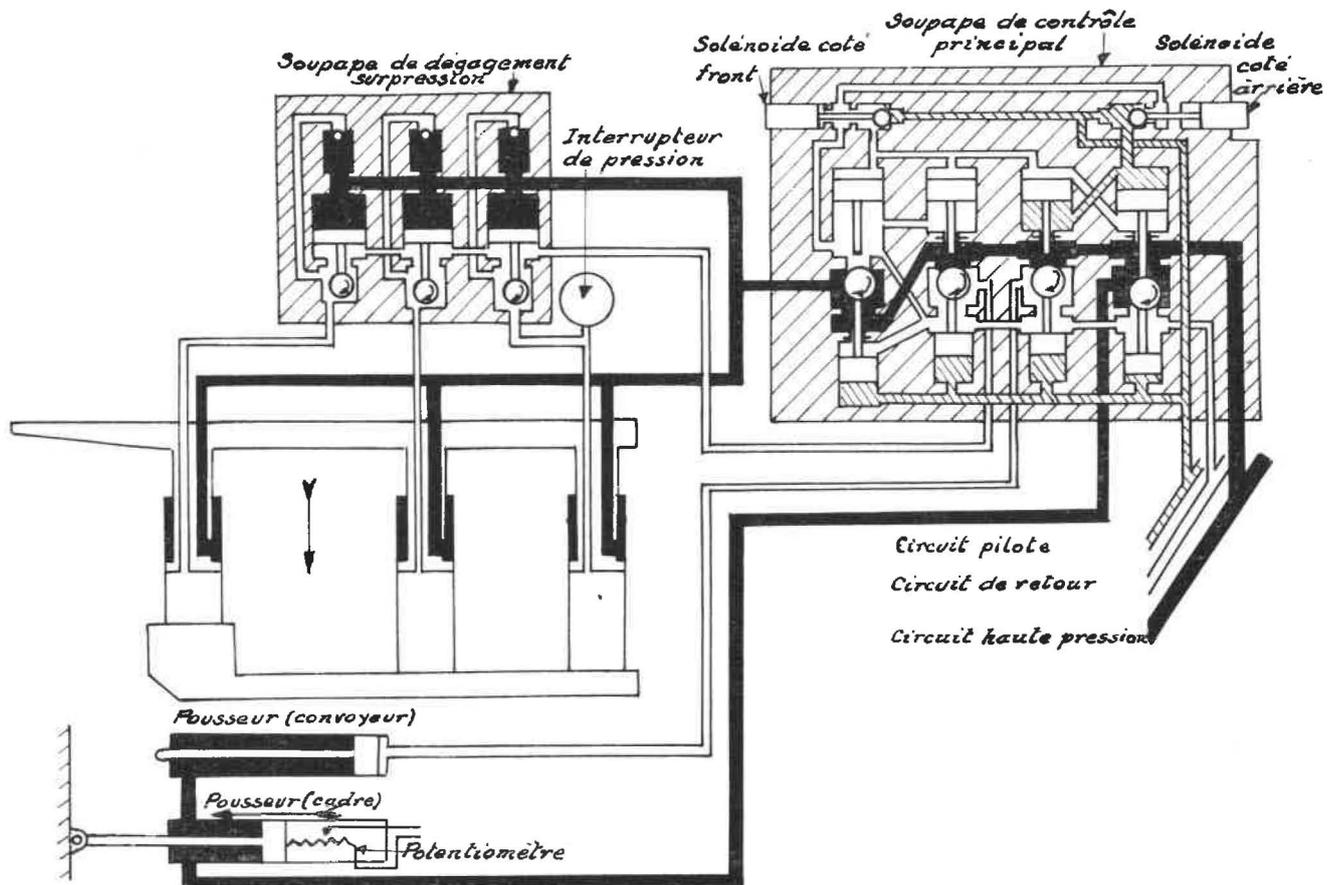


Fig. 17. — Les 2 solénoïdes sont excités ou manœuvrés à la main. Les étauçons continuent à s'abaisser. Le cylindre ripeur avance le cadre.

- a) solénoïdes non excités, étauçons en charge, pousseurs libres ;
- β) solénoïdes arrière excités, pousseur du convoyeur en mouvement, cylindre d'avancement de la pile libre, étauçons en charge ;
- γ) les 2 solénoïdes excités, étauçons abaissés, pousseurs libres ;
- δ) solénoïde front excité, étauçons abaissés, cylindre d'avancement de la pile actionné, pousseur du convoyeur au repos.

Les solénoïdes jouent le rôle de soupapes pilotes pour le contrôle des soupapes principales. La sensibilité des soupapes et la présence de circuits « à coupure d'étincelles » assurent que les courants utilisés sont de sécurité intrinsèque, sous toutes conditions.

En cas de défaillance du contrôle électrique, la conception de la soupape est telle que toute unité, même désolidarisée du toit à ce moment, se remettra en charge immédiatement, quel que soit le degré d'avancement du cycle des opérations.

En cas d'urgence (par exemple défaut au câble de contrôle), les soupapes pilotes peuvent être manœuvrées à la main.

L'étauçon arrière de chaque cadre est relié à un interrupteur de pression. Quand la charge minimum de pose (prédéterminée) est atteinte, un signal électrique se manifeste au pupitre de commande, signal qui autorise la poursuite des opérations au cadre suivant du groupe. Avec la télécommande du soutènement, le signal informe l'opérateur que la « mise en charge » des étauçons s'est effectuée correctement. Sur chaque unité, un cylindre de ripage, à simple effet, est logé à l'intérieur de la semelle (au mur) ; il est relié au convoyeur par un système de maillons de chaînes et de broches. Pour permettre l'émission, vers le tableau, d'un signal électrique proportionnel à la distance de l'unité au convoyeur, un potentiomètre rotatoire est logé à l'arrière du cylindre. Ici aussi, la poursuite des opérations ne sera possible qu'au moment où l'indication du potentiomètre correspondra à l'avancement complet du cadre.

Le vérin qui assure le ripage du convoyeur est, à partir d'un bras de liaison, solidaire de la semelle de chaque 4^e cadre ; avant le ripage de celui-ci, la pression est admise sur l'autre face du vérin (fig. 12) ; ainsi la tige rentre dans son logement et empêche tout pivotement de l'unité.

Circuits électriques.

On a pu voir, sur la figure 12 le tableau de contrôle électrique installé en voie de base. Les tableaux de contrôle du soutènement marchant portent 3 boutons qui permettent la sélection d'un cadre quelconque ; un autre bouton détermine l'opération à accomplir. Cadrons et lampes-pilotes indiquent quel cadre est contrôlé et son état. Un interrupteur permet, à tout moment, d'introduire automatiquement la commande successive.

Lorsqu'une unité a achevé son mouvement, les circuits de sélection passent automatiquement à l'unité suivante et ainsi de suite.

On peut parcourir la taille dans les deux directions en raccordant les circuits de séquence d'une manière appropriée.

La figure 18 schématise une partie du soutènement et de sa commande. On note les « coffrets-relais », toutes les 4 unités, reliés entre eux par des câbles de contrôle à 36 conducteurs et contenant les relais qui permettent le choix d'un cadre particulier. Le « coffret-relais » est connecté à chacune des 4 unités par des câbles à 6 conducteurs.

Enfin un coffret de répartition, sur chaque cadre, permet les liaisons avec les solénoïdes et les transducteurs.

Grosso modo, 4 types de signaux électriques sont transmis par les câbles à 36 conducteurs depuis le pupitre de commande jusqu'aux coffrets de relais (fig. 19), à savoir :

- signaux de sélections d'un cadre en actionnant les relais appropriés dans les « coffrets-relais » 21 conducteurs
- signaux indiquant la position du vérin de ripage et l'existence d'une pression de pose dans l'unité choisie 4 conducteurs
- signaux de contrôle vers les unités choisies 6 conducteurs
- fonctions diverses 5 conducteurs.

Les circuits de sécurité intrinsèque sont d'utilisation générale ; on obtient le courant à partir de 7 transformateurs standards. Il n'y a qu'un seul raccordement antidéflagrant au coffret de chantier qui renferme le transformateur à tension constante et les 7 transformateurs de sécurité intrinsèque.

324. Equipement de la voie.

On a schématisé, sur la figure 1, la disposition de l'appareillage en voie. A l'exception des transformateurs, tout est monté sur boggies disposés de manière à enjamber le convoyeur de voie ; le charbon

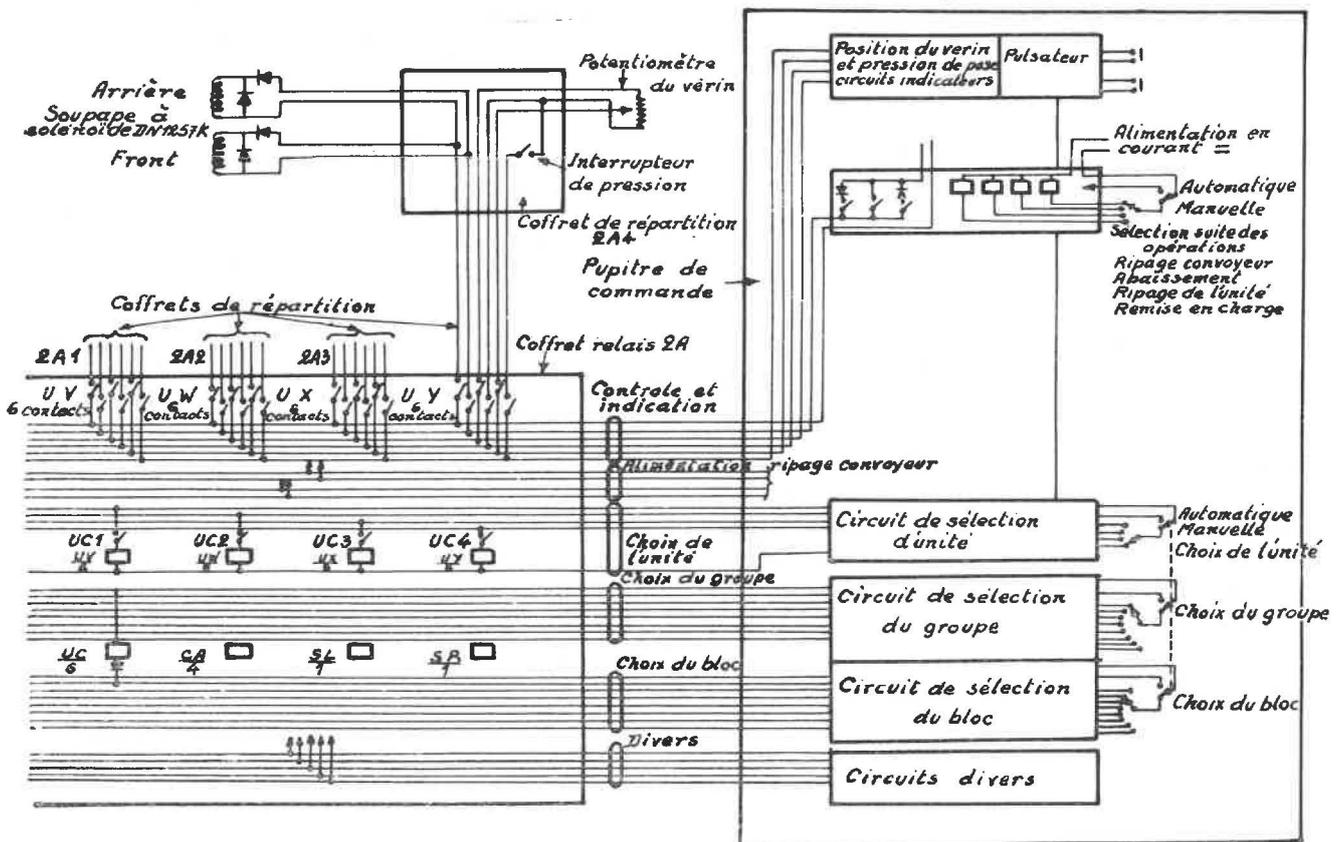


Fig. 18. — Equipement de contrôle du soutènement mécanisé indiquant les interconnexions entre unités.

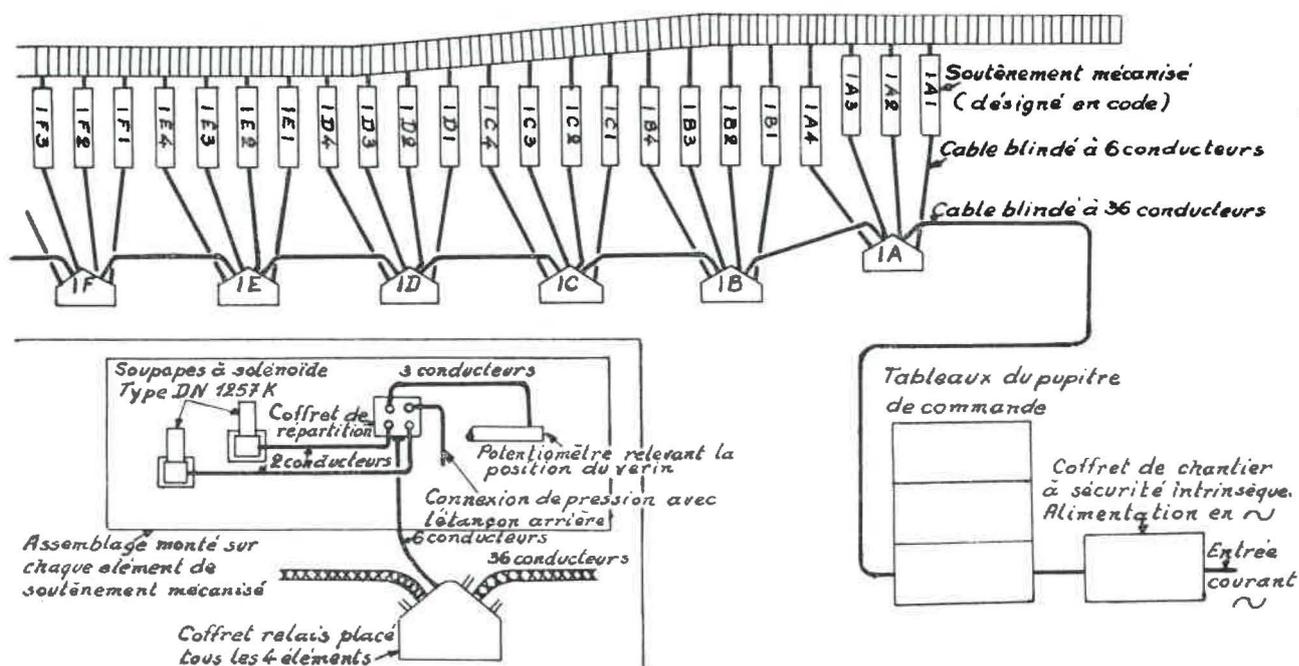


Fig. 19. — Schéma simplifié des circuits électriques.

passer donc sous l'équipement. Une auge spéciale a été construite pour porter les câbles et flexibles.

Les différents boggies sont couplés et avancés par 2 pousseurs montés le long de l'infrastructure du convoyeur.

4. CONCLUSIONS

Quel que soit le soin apporté aux projets de ce genre, il serait utopique de penser que l'équipement élaboré et son utilisation résoudraient au premier coup tous les problèmes en suspens.

En particulier, il ne faut pas s'attendre à réaliser, a priori, l'évaluation économique de la télécommande des opérations d'abattage. Les expériences d'Ormonde et de Newstead ont donc une signification spéciale ; elles fournissent les données sur la base desquelles on peut établir une estimation réaliste d'une telle automatisation. On peut se rendre compte dans quelle mesure il conviendrait d'étendre ou d'abrégier ces expériences ; on dispose enfin de renseignements précieux sur les caractéristiques qui n'avaient pu être prévues.

Ainsi, à Ormonde, sur quatre mois de fonctionnement, la taille a fourni une production de 41.000 t. Il a été démontré que le principe de fonctionnement était viable et en passe de répondre aux exigences minières.

Une solidité mécanique exceptionnelle s'est révélée être un facteur essentiel au fond, particulièrement pour les câbles, les fiches et les douilles.

Côté hydraulique, la soupape principale de contrôle confirme son usage pratique dans le soutènement marchant, mais la soupape pilote, qui a des orifices de dimensions réduites et des charges de fonctionnement faibles, doit être protégée par des filtres spéciaux.

Il reste à espérer que les divers organismes et constructeurs qui ont travaillé à la réussite du projet, acquièrent une expérience suffisante pour être en mesure de produire un équipement à des prix nettement inférieurs à ceux des projets pilotes (2).

A long terme, des améliorations substantielles peuvent être attendues de la télécommande, à savoir :

1^o) Amélioration du taux d'utilisation d'un matériel très coûteux. Actuellement, l'équipement taille est utilisé moins de 4 heures par poste de 7 1/2 h. En télécommandant le démarrage de l'engin et en ne l'arrêtant que pour l'entretien et les contrôles nécessaires, il sera possible d'obtenir au moins le double de la production actuelle (si toutefois le creusement des niches et voies le permet).

2^o) Amélioration du contrôle de la production du siège. Les renseignements dont on disposera permettront une action corrective plus rapide, en cas de panne ; le démarrage de tailles de réserve — pen-

(2) Soulignons que ces projets ne doivent pas être considérés comme une fin en eux-mêmes, mais bien comme le premier pas dans l'introduction de la télécommande à tout le processus d'abattage du charbon depuis la taille jusqu'au puits et, au-delà même, aux opérations de préparation du charbon.

dant le poste — se fera avec plus de souplesse. On pourra rapidement compenser les pertes de production des tailles où l'abattage serait stoppé par suite de pannes graves.

A la limite, en cas de télécommande complète de la mine, on affrontera plus facilement les fortes fluctuations de la demande. On évitera ainsi la constitution de gros stocks en été, en ralentissant les tailles au fond et cela sans grande fluctuation de personnel.

3°) Un guidage approprié de l'abatteuse permettra d'obtenir une plus grande uniformité de qualité du charbon (par exemple, moins de stériles). Outre l'augmentation du revenu direct qui en résultera, à long terme, cela entraînera la construction d'usines de préparation, à meilleur compte, usines conçues pour traiter un tout-venant bien défini, sans nécessité d'appareillages susceptibles de s'adapter à de larges variations de qualité du tout-venant.

4°) En réduisant ou éliminant le travail en taille, on pourra exploiter les couches plus minces qui réclament une haute productivité pour être viables.

5°) Un contrôle scientifique de la charge appliquée à l'engin d'abattage en allongera la durée d'existence ; subséquemment, on pourra réduire le nombre de machines tenues en réserve.

6°) L'éventail d'application des machines à un sens de coupe pourra être agrandi et permettra de renoncer aux engins plus complexes à deux sens de marche.

7°) Sur le plan des problèmes humains, les avantages sont aussi importants. Citons, l'élimination des conditions de travail les plus pénibles, la diminution des risques d'exposition au danger de la taille et de l'effort physique demandé au mineur.

Ceci pourrait conduire à une revalorisation du rang social du mineur et à une réduction de l'absentéisme.

DISCUSSION

Résumé de la discussion faisant suite à la communication de M. Bennett.

Q. : L'auteur paraît accepter facilement la présence de 540 soupapes en taille (contrôle du soutènement mécanisé) ; l'entretien de cet ensemble inspire pourtant des craintes à l'exploitant. Ne serait-il pas préférable de remplacer ces 540 unités par une seule soupape, placée en voie de base et associée avec un flexible multi-cellulaire ?

R. : Un tel flexible n'est pas inconcevable (en principe), mais il ne faut pas perdre de vue que sa mise hors service entraîne l'arrêt de toute la taille. Il est certain, de plus, que la conception et la maintenance de ce flexible poseraient de nombreux problèmes. Notre solution nous paraît donc préférable et la présence de 540 soupapes identiques, loin d'être une servitude, souligne notre effort vers une standardisation maximum de l'équipement. Ceci dit, nous nous efforçons de simplifier l'équipement de contrôle, ne serait-ce que pour en diminuer le prix de revient. Nous tendons à une combinaison optimale des aspects hydrauliques et électroniques du projet. Alors qu'actuellement, on procède au contrôle *successif* de piles *individuelles*, nous envisageons de créer des groupes de 4 piles, par exemple. Dans chaque groupe, une pile serait contrôlée électriquement et les trois autres par des circuits hydrauliques asservis.

Un essai va être tenté, dans ce sens, à Newstead. Au lieu d'utiliser un seul type de soupape pour toutes les fonctions de contrôle de la taille, nous nous proposons d'adopter des soupapes spéciales « sur mesure », à la fois pour la pile « maîtresse » et les

piles « asservies ». Il en résultera une diminution du prix de revient, car la soupape « sur mesure » sera de conception plus simple.

Q. : Le guidage vertical de la machine d'abattage est assuré par un émetteur de rayons γ associé à des compteurs Geiger qui mesurent la rétrodiffusion de l'isotope. Ces isotopes ont une demi-vie extrêmement courte et leur remplacement est donc fréquent. Vu les risques inhérents à la manipulation d'isotopes, surtout au fond, ceci présente de sérieux désavantages. N'envisage-t-on pas de faire appel à d'autres substances radioactives ?

R. : L'isotope en usage actuellement est le Thulium 170 ; sa demi-vie est de 127 jours (ceci signifie que tous les 127 jours, la puissance de la source est réduite de moitié). En pratique, cela impose de remplacer la source tous les trois mois, approximativement. Nous nous efforçons de parer à cette difficulté, d'autant plus que le même problème se présente avec le « Collins Miner ».

On a essayé, comme source radioactive, le Krypton 85 et plus récemment, un autre isotope, l'Americium 241, qui offre des avantages techniques et opérationnels considérables. C'est, en fait, un sous-produit de la fusion qui s'opère dans les réacteurs nucléaires ; grâce à une demi-vie de 400 ans, il n'y a plus de problème d'affaiblissement de puissance. De plus, il ne requiert pas plus de protection que le Thulium, ce qui permet de concevoir une source de format plus réduit. Le premier modèle sera incessamment mis à l'essai sur un « Collins-Miner ».

Q. : La source de radiations γ est voisine du soc de chargement. Tôt ou tard, il faudra le remplacer. Quel travail cela implique-t-il et quelles protections sont prévues ?

R. : La source actuelle, de la dimension d'un comprimé d'aspirine, est fixée sur le pourtour d'un cylindre en acier qui pivote à l'intérieur d'un cube du même métal. A la partie inférieure du cube, on a ménagé une fenêtre en aluminium à travers laquelle les rayons γ peuvent passer et atteindre les roches du mur, lorsque la source est bien orientée.

Doit-on retirer la source de la machine ? Il suffit alors de faire pivoter le cylindre porteur jusqu'à ce que la source se trouve approximativement au centre du cube d'acier. Dans cette position, la protection est maximum. Le niveau de radiations à la surface du cube est tellement faible qu'il en permet la manipulation, sans dangers. Le bloc complet, renfermant la source, est transporté à la surface dans un container spécial. Le remplacement se fait donc en surface.

Des instructions du Service des Mines sont en préparation et indiqueront la procédure précise à suivre dans ces conditions.

Q. : Si l'on détache le soc de la machine pour une raison quelconque, a-t-on prévu une protection contre les radiations ?

R. : La broche qui solidarise le soc de l'abat-teuse est couplée au porte-source de telle sorte que le découplage du soc fait automatiquement pivoter la source dans sa position de sécurité.

Q. : Y-a-t-il des dispositifs de protection prévus contre la surchauffe de l'huile de lubrification ou du fluide utilisé ?

R. : Rien n'a été prévu jusqu'ici pour fournir des indications télécommandées de la température des fluides utilisés. Dans d'autres installations pourtant, où l'on mesurait les performances des diverses machines (haveuses, rabots, etc...), on a relevé des mesures de température au moyen de thermistances (par exemple, dans le « Collins Miner »).

On peut noter cependant que toutes les pompes utilisées dans l'installation télécommandée sont protégées par disjoncteurs thermiques de conception classique.

Q. : L'adaptation de tôles pentées au convoyeur n'a-t-elle pas amené celui-ci, soit à pénétrer dans un mur tendre, soit à monter sur un charbon dur restant au mur ?

R. : Nous l'avons dit, ce système ne nous a causé aucun ennui. Mais rappelons que nous avons choisi la meilleure taille disponible pour notre expérience. Après quelques difficultés initiales, le dispositif chercheur a très bien fonctionné et nous avons ainsi

préparé un mur propre à la circulation du convoyeur. Si on excepte les rares moments où le dispositif chercheur était hors service, nous avons toujours maintenu un niveau favorable et le convoyeur s'est ripé sans ennuis.

Q. : Voyez-vous des applications possibles de la télévision en circuit fermé, en taille ?

R. : Ce problème a déjà été soulevé en relation avec d'autres aspects de l'équipement souterrain de contrôle. Les tensions d'utilisation du tube à rayons cathodiques et les autres parties d'une installation de télévision accentuent les difficultés en ce qui concerne la sécurité électrique.

La conception actuelle d'une installation TV de sécurité intrinsèque entraînerait à coup sûr l'utilisation de matériel antidéflagrant. Il n'est pas impossible de prévoir un déplacement de la caméra sur le convoyeur de taille, encore que cela causerait un nouveau problème de manutention de câble. Je pense d'ailleurs que, dès à présent, nous avons, à partir des tableaux de télécommande de la voie, une idée assez claire de ce qui se passe en taille. En plus, et pendant longtemps encore, je crois qu'un poste d'inspection se justifiera, avant l'exploitation, pour s'assurer des conditions de toit, de dégagement de grisou, etc...

Je n'en demeure pas moins convaincu que la TV, en circuit fermé, peut jouer un rôle important dans d'autres domaines d'activité du siège d'extraction.

Q. : Quel genre de pannes avez-vous subi ?

R. : En fait, elles ont été assez rares jusqu'à présent. Côté hydraulique, nous n'avons constaté aucune fuite ; en fait, l'entretien a été facilité par l'utilisation des soupapes standards.

On peut signaler que l'équipement de taille comporte 2.000 transistors, 1.300 fiches et douilles associées, 10.000 broches individuelles. En trois mois, nous avons dû remplacer 1 diode et 1 transistor. Ces éléments faisant partie de coffrets de pile, ceux-ci sont, dans ces cas, remontés en surface pour réparation.

Pour l'installation électrique, en effet, nous n'escomptons actuellement pas faire autre chose au fond que de changer en bloc toute unité défectueuse. Les unités de contrôle (montées sur des panneaux de 25 x 50 cm) et les coffrets de piles ou de sections sont facilement retirés et remplacés : les circuits d'« exploration », transistorisés, sont imprimés, si bien que leur remplacement n'est qu'une question de manipulation. Il est bien certain que, malgré tout, une certaine connaissance des circuits électroniques et des semi-conducteurs s'avère indispensable.

Q. : L'auteur nous a parlé du dispositif « anti-obstructions » disposé de part et d'autre de l'abat-

teuse. Existe-t-il d'autres dispositifs de protection dans l'équipement ? Sont-ils automatiques ou actionnés par l'opérateur à la réception du signal ?

R. : J'ai déjà parlé des dispositifs montés dans le circuit « explorateur » qui nous indiquent si la synchronisation des opérations est correcte. De la même manière, nous sommes avertis d'une chute de pression dans les étançons, chute due aux fuites ou aux éclatements des flexibles, dès que nous « explorons » la taille.

De plus, si le ripage d'une pile est incomplet, l'extension insuffisante du vérin est enregistrée et transmise. Lors des déplacements des piles, on actionne des dispositifs avertisseurs placés dans les coffrets de section. En effet, la manœuvre du soutènement mécanisé à partir du pupitre général peut se révéler dangereuse dans ces circonstances, puisque du personnel peut être occupé à de l'entretien ou à des modifications en taille. Ce personnel est à même d'arrêter la suite des opérations s'il le juge nécessaire.

Q. : Dans ses conclusions, l'auteur déclare qu'avec une taille télécommandée bien au point, on arrivera à doubler, au moins, la production actuelle si le creusement des voies et des niches le permet.

L'auteur a-t-il envisagé le remplacement de l'abatteuse à un sens de coupe, actuellement utilisée, par une abatteuse à deux directions de coupe pour arriver à ce but ?

R. : Nous avons eu suffisamment de problèmes avec la machine unidirectionnelle pour vouloir compliquer notre expérience en utilisant une machine bidirectionnelle. Je crois d'ailleurs que ces abatteuses sont d'application limitée dans l'industrie minière, surtout si on se préoccupe davantage de la granulométrie du charbon. En escomptant une production accrue, je pensais moins à la machine qu'à son taux d'utilisation ; une taille télécommandée peut travailler sans arrêt, ce qui n'est pas le cas pour une taille classique. C'est ce qui me donne l'espoir de doubler le tonnage actuel.

REMERCIEMENTS

Comme indiqué en première page, cet article constitue la traduction adaptée d'un article de Monsieur A.E. BENNETT intitulé « The remotely controlled longwall face », paru dans le numéro d'août 1963 de la revue « The Mining Electrical and Mechanical Engineer », de la discussion relative à cet article parue dans le numéro de novembre 1963 de la même revue, et d'un autre article intitulé « Remotely operated longwall face », paru dans le numéro d'août 1963 de la revue « Colliery Engineering ».

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) est particulièrement reconnaissant à Monsieur A.E. BENNETT, à l'« Association of Mining Electrical and Mechanical Engineers » et au directeur de la revue « Colliery Engineering » qui ont aimablement autorisé cette publication en langue française.

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. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 34

Fiche n° 35.352

H.A. STHEEMAN. Petroleum development in the Netherlands with special reference to the origin, subsurface migration and geological history of the country's oil and gas resources. *Mise en exploitation du pétrole aux Pays-Bas, considérations sur l'origine, la migration souterraine et l'histoire géologique des gisements de pétrole et de gaz du pays.* — *Verhandelingen van het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap - Transactions of the Jubilee Convention*, p. 57/95, 7 fig., 5 pl. Geologische serie, deel 21-1-63.

Portée de l'article - Difficultés initiales - Stade des premières recherches - Premiers concepts sur la possibilité de prospection de pétrole en Hollande - Premières conceptions sur la géologie du pays - Stade des sondages et mise en valeur - Bornes, limites importantes dans la voie des sondages, théorie et résultats - Essais négatifs efficaces et contrôle géophysique - de nouveau : théories et résultats - Direction de migration - pas de migration verticale des bancs du Lias vers les pièges du Crétacé inférieur - migration le long des failles - infiltrations dans le Crétacé supérieur et l'Eocène - migration latérale suggérée par la salinité des eaux présentes - migration latérale hydrodynamique ; le problème de

compaction - la disposition des pièges dans l'ouest des Pays-Bas. Les types de pétrole brut (albien, barrémien, valanginien) - pétrole brut initial et moyen ; influence de la chute de pression pendant la migration - chute de pression et de température - Influence de la viscosité, température, exemples - temps d'expression - problèmes divers - composition des gaz dans l'W - influence de la composition des pétroles bruts de l'E sur le dégagement de gaz. Le schiste cuivreux source rocheuse - la Dolomite - canal de filtrage - autres agents - Composition du gaz de Groningue - migration sur la base du Zechstein - Migrations de gaz et de sel des eaux - Teneur en azote de certains gaz des Platy dolomites - migration vers le bas de l'azote - Différence de pression entre migration latérale et celle vers le bas ou de faille - tendances diverses dans les recherches d'après les résultats - revue de 7 régions néerlandaises - La nature n'est jamais en retard.

IND. A 54

Fiche n° 35.454

O. GERHARD. Borehole Television. *Télévision en trous de sonde.* — *Colliery Guardian*, 1963, 19 septembre, p. 361/365, 8 fig. - *Annales des Mines de Belgique*, février 1964.

Équipement expérimental de télévision conçu par Ibak, H. Hunger, Kiel et l'Institut de Recherche pour la Ventilation des Mines du SKBV, construit par la firme Grundig. L'originalité consiste dans

l'utilisation d'une caméra de forme cylindrique, à extrémité profilée en ogive qui peut être introduite dans un trou de sonde rectiligne de 58 mm de \varnothing . L'équipement est portatif et de construction anti-grisouteuse. L'appareil permet l'inspection visuelle de la paroi intérieure du trou de forage, y décelant la nature et l'aspect des roches, leur fissuration ainsi que les passées de charbon. Il est donc utilisé au même titre qu'une carotte de forage pour la détermination des bancs stratifiés et leur localisation. Notons qu'elle permet d'explorer utilement la zone de Weber (zone de détente des terrains au voisinage des exploitations), dont l'extension et la structure peuvent fournir de précieux renseignements pour l'étude de la fracturation des roches, en relation avec la technique du captage du grisou.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 24

Fiche n° 35.628

A.J. ANDELIN. Raise boring at the Mather mine. *Le forage en montant à la mine Mather.* — **Mining Congress Journal**, 1963, septembre, p. 24/28, 6 fig.

A la mine Mather de la Cleveland Iron Co, on vient de terminer un trou de sonde vertical, creusé en montant, de 1,22 m de \varnothing et de 330 m de longueur. La vitesse moyenne du forage fut de 3,95 m par poste. Comme terrains traversés, du grauwacke (grès à grain fin) avec nombreuses passes de quartz. Le forage s'effectue en 2 phases : 1) creusement d'un trou pilote en 312 mm de \varnothing - avancement moyen : 2,41 m par h - outil utilisé, un tricône de Hughes Tool Co. 2) Alésage à 1,22 m de \varnothing , à l'aide d'un outil portant 12 couteaux en acier garnis de carbure de tungstène. Avancement moyen : 1,24 m/h. Description du matériel utilisé : sondeuse équipée d'un moteur électrique de 100 ch. Une boîte de vitesse permet à l'outil de tourner respectivement à 10, 20, 38 et 60 tr/min. Poussée axiale sur l'outil de forage exercée par un système hydraulique (pression maximale du fluide 112 kg/cm²). L'effort axial maximum utilisé lors du forage fut de 27,2 t pour le trou pilote et 90 t pour l'alésage. Barres de forage : longueur 1,52 m. Diamètre extérieur 168 mm ; épaisseur 8,5 mm. La méthode s'est avérée de sûreté et moins coûteuse que les méthodes conventionnelles précédemment utilisées. Elle est d'autant plus avantageuse par rapport à celles-ci que la longueur du trou de sonde augmente.

IND. B 4111

Fiche n° 35.464

D.S. HARPER et C.O. CARMAN. Longwall mining with a german coal planer. *Exploitation par longue taille avec un rabot allemand.* — **Bureau of Mines R.I. 6291**, 1963, 18 p., 10 fig.

Un rabot allemand fut mis en service, en août 1960, à la mine de charbon de Keystone (U.S.A.). Actuellement, il déhouille son 4^{me} panneau. Au 1^{er} janvier 1963, presque 450.000 t avaient été abattues par ce procédé. Quelques renseignements : taille chassante active à 2 postes par jour. Longueur du front (moyenne des 4 panneaux) : 142 m ; ouverture couche : 1,14 m. Rapport net/brut : 88 % ; avancement moyen par poste : 2,38 m ; production nette moyenne par poste : 503 t ; rendement moyen taille : 44,5 t par homme poste. La taille est équipée de soutènement hydraulique marchant et d'un convoyeur blindé incurvable ravané par pous-seurs pneumatiques. Comparé à la méthode conventionnelle d'exploitation par mineur continu utilisée dans la même couche et dans la même mine, le rabotage accuse en l'occurrence les avantages suivants : 1) diminution de 25 % des frais d'entretien et de réparations taille - 2) diminution de 33 % du prix de revient/t à la taille - 3) diminution de 50 % du prix de revient/t à la division - 4) augmentation de 100 % du tonnage produit à la taille par poste - 5) augmentation de 38 % du rendement taille par homme-poste - 6) amélioration du rapport net/brut (environ 1/3 en moins de stériles dans le charbon brut).

IND. B 413

Fiche n° 35.629

G.C. CLARK. Shortwall continuous mining in thin seams. *Exploitation continue en courte taille dans les couches minces.* — **Mining Congress Journal**, 1963, septembre, p. 45/49, 7 fig.

La Compagnie Maust Coal & Coke Corporation exploite de plus en plus des couches minces de 0,60 à 1,20 m. La méthode utilisée est celle des chambres et piliers. Dans une chambre donnée, l'abattage s'effectue en 2 phases : 1) phase avançante où le front de 9 m de largeur progresse vers l'avant - 2) phase retraitante où par un front également de 9 m, on porte la largeur de la chambre à 18 m. Comme machine d'abattage, on utilise la Jeffrey 100 L, c'est une double tarière montée sur patins ; elle travaille comme mineur continu réalisant une profondeur de coupe de 0,60 à 1 m. Capacité de production dans une couche de 70 cm : 1,7 t/min. L'abatteuse est directement connectée à un convoyeur à pont de 8,70 m de longueur, qu'elle tracte. Celui-ci est capable d'un débit de 4 t/min ; il transfère les produits abattus sur une courroie fixe extensible à mesure de l'avancement du front. Personnel par chambre : 12 hommes - Avancement maximum 30 m/poste. Rendement de l'ordre de 20 t par homme poste. Coefficient de reprise du gisement 83 à 85 %.

IND. B 512

Fiche n° 34.493

B.J. KOCHANOWSKI. Entwicklungstendenzen der Tagebautechnik in den USA. *Tendances évolutives de la technique des exploitations de surface aux E.U.* — **Leobener Bergmannstag**, 1962, p. 359/370, 12 fig.

Des salaires élevés et en hausse constante, des prix de vente peu élevés pour ces produits sous la pression d'une concurrence acharnée, obligent l'industrie américaine à conserver des prix aussi bas que possible. Les voies possibles dans cette direction sont la recherche vers de nouvelles méthodes de travail, machines et explosifs, ainsi qu'une mécanisation et automatisation élevée de cette industrie. La première partie du rapport concerne les travaux de forage et de minage ; il y a quelques années, on a introduit les explosifs avec pétrole - nitrate ammonique et schlamms. Actuellement, on s'efforce de les améliorer et d'en simplifier la manipulation. Comme le minage en trous de mine inclinés a suscité un grand intérêt dans cette industrie, on a construit des machines de forage à grand rendement pour ces mines inclinées. Les opinions sont fort partagées sur l'économie du procédé. La seconde partie de la communication est consacrée aux opérations de chargement et de transport. Ici aussi, il y a une tendance marquée à introduire toujours de plus grandes machines, spécialement dans le domaine des excavateurs et camions lourds. Actuellement, on utilise déjà des dragues-chargeuses avec bennes de 88 m³, des fardiers basculants (SKW) de 135 t de charge utile, il est déjà même possible de commander des fardiers basculants de 250 t ; en tout cas, on va vers de plus grandes unités, ou bien l'allongement et le redressement des voies de transport avec électro-diesels SKW ou électro-SKW puissants. Vue de foreuses inclinées Joy, pelles Harnischfeger et Bucyrus, drague Marion, gros fardiers. Le dernier chapitre traite du transport à grande distance et de la conduite scientifique des travaux.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 230

Fiche n° 35.619

R.D. SING. Development of coal mining explosives and shot-firing practices. *Développements des explosifs d'abatage du charbon et pratiques du tir des mines.* — **Colliery Engineering**, 1963, octobre, p. 428/430 et novembre, p. 469/472.

Historique des explosifs : quelques jalons : 1846 : Ascanio Sobilero découvre la nitroglycérine ; 1862 : Nobel l'utilise pratiquement ; 1867 : le même construit le premier détonateur au fulminate ; 1867 : Ohlsson prend brevet pour utilisation du nitrate ammonique comme explosif. Récents développements dans les mines : A) Explosifs de sécurité,

gaines inventées en 1914 en Belgique par Lemaitre - composition, rôle et mode d'action de la gaine. B) Explosif « Eg. S » (= équivalent aux explosifs de sécurité gainés) - composition - incorporation d'ingrédients inertes - rôle de ceux-ci. C) Explosifs de « ultrasécurité » - inclusions de NaCl dans le mélange - rôle et mode d'action de celui-ci. En Angleterre, on les désigne sous le nom Explosif Nobel n° 1220 et 1235. En Allemagne, ils portent les appellations suivantes : Explosifs de classe III : tels Wetter Sekurit A, Wetter Carbonit A, Bikarbit ou Astralit.

L'auteur passe en revue les nouvelles méthodes modernes d'utilisation des explosifs capables d'assurer à la fois des rendements techniques accrus et des prix de revient abaissés, dans les différents secteurs d'applications suivants : I) Carrières : Introduction de détonateurs à court retard augmentant la fragmentation de la roche. Introduction d'explosifs à base de mélange de nitrate ammonique et de fuel oil. Utilisation adéquate de trous de mine horizontaux ou verticaux en relation avec les propriétés et la structure de la roche. Amélioration de la technique du forage de trous horizontaux par des foreuses appropriées. II) Tunnels, nouveaux : Importance pour le rendement et l'avancement de réaliser un bouchon convenable : de celui-ci dépend l'efficacité des volées de mines subséquentes. Tendances à augmenter la longueur des volées, 4 m semble être l'objectif actuel. On continue la tendance à utiliser une foreuse pour creuser un trou de sonde horizontal de grand diamètre (230 mm) sur une longueur de 25 à 35 m en avant du front. Les récentes techniques de bouchon sont les suivantes : a) le « no cut » ou « straight cut », méthode de tir utilisant une charge concentrique disposée dans des mines parallèles à l'axe de la galerie ; b) le « burn cut » ou bouchon canadien ; c) le « coromant cut » (trous parallèles avec gros trou central non chargé). III) En charbon : les principales voies de l'évolution concernent : a) la mise à feu simultanée des mines (détonateurs instantanés) ; b) la mise à feu par détonateurs à retard ; c) le tir combiné avec l'injection d'eau en veine ; d) la mécanisation du tir.

IND. C 233

Fiche n° 35.427

W.C. MAURER. Detonation of ammonium nitrate in small drill holes. *Détonation de nitrate ammonique dans les trous de mine de petit diamètre.* — **Quarterly of the Colorado School of Mines**, 1963, avril, 105 p., 65 fig.

Depuis 1957 d'importantes recherches sont effectuées aux U.S.A. sur des mélanges de nitrate ammonique et de fuel-oil (AN - FO). De cette recherche, il est résulté une amélioration des mélanges présentant une sensibilité plus grande et de meilleures propriétés de détonation. Il existe aussi certaines propriétés du nitrate ammonique qui rendent difficile

son utilisation en fourneau de faible section. Le calibre des trous est souvent voisin du diamètre critique en dessous duquel les mélanges AN-FO ne peuvent plus détoner et des gaz très toxiques se produisent si la détonation incomplète du mélange survient. La vitesse de détonation est un des paramètres théoriquement les plus significatifs et facilement mesurés des propriétés détonantes d'un explosif. Dans la mesure de la vitesse de détonation en charges confinées, la technique des « broches » est employée. Elle consiste à placer les cartouches allongées suivant l'axe de la charge et à enregistrer les intervalles de temps entre les broches à mesure que le front de la détonation se déplace le long de la charge. Des essais pour l'adapter aux trous de mine de faible section échouèrent (difficulté de placement avec précision des broches et ionisation insuffisante du trou). La seule technique qui réussit en petits trous de mine consiste à placer des cibles dans le circuit d'essai, le long de l'axe du trou et qui mesurent la vitesse moyenne entre deux interrupteurs. Un oscilloscope enregistre les variations du voltage à travers deux bobines ohmiques placées dans le trou. L'auteur a recherché l'influence des différents paramètres : calibre des portions de cartouches, densité, porosité, enrobage et degré d'humidité.

IND. C 2359

Fiche n° 35.590

J. OUDIN. Traitement des serrages en taille par infusion activée. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1963, septembre, p. 695/705, 20 fig.

L'emploi de l'infusion activée pour le traitement des accidents en taille s'est rapidement développé au groupe de Béthune. Le premier essai ayant eu lieu en avril 1962, 76 accidents avaient été traités à la fin de novembre. Ils se répartissent de la façon suivante : abattage : a) au piqueur, 29 ; b) à la haveuse, 41 ; c) au rabot, 6. De plus, l'infusion activée a été pratiquée au charbon dans 42 tailles, soit pour améliorer la salubrité du chantier, soit pour diminuer la dureté du charbon. On a pu ainsi, par exemple, exploiter au scraper-rabot une veine normalement trop dure pour cette machine. La tendance actuelle est de réduire les opérations de minage à un seul tir. Aussi, on pratique actuellement, toutes les fois que c'est possible : soit une infusion au surpresseur suivie d'un tir d'activation effectué avec les explosifs GDC 16 ou GDC 1 (avec amorces instantanées dans les deux cas) ; soit un tir de fissuration à la GDC₁ et amorces instantanées, suivi d'une infusion soignée, en général à la pression du réseau. Des essais ont été entrepris pour adapter les techniques du tir de fissuration et du tir d'activation à l'infusion d'eau dans le massif à moyenne profondeur (6 m).

IND. C 4231

Fiche n° 35.614

G.R.O. PENTITH. Thick seam longwall mechanization. *Mécanisation d'une longue taille dans une couche épaisse*. — *Steel and Coal*, 1963, 11 octobre, p. 708/710, 3 fig.

Dernièrement, le record européen de productivité pour longue taille fut atteint par une taille retraitante au Charbonnage Donisthorpe (Est Midlands). Cette taille de 90 m de longueur dans la couche Woodfield (ouverture 1,89 m) produisit pendant une semaine 5.277 t, soit 1.055 t par jour, en travaillant à deux postes par jour et a réalisé un rendement de 45,4 t par homme poste. Les trois facteurs qui contribuèrent à cette réussite sont les suivants : 1) creusement préalable des voies (à l'aide d'un mineur continu), ce qui permet d'appliquer la méthode retraitante et de raccourcir notablement la longueur des niches de tailles ; 2) utilisation d'un soutènement mécanisé de grande résistance, à cadres hydrauliques marchants Desford avec étançons Wild de 50/100 t ; 3) utilisation d'une abatteuse-chargeuse à tambour de grande capacité Anderson Boyes. Le niveau du tambour est réglable sous l'effet de pistons hydrauliques de sorte que, dans la course montante, la coupe d'abattage s'effectue au toit et au mur dans la course descendante. En conclusion : l'auteur estima que, dans les couches puissantes (de 1,80 à 2,40 m), la longueur de taille la plus économique produisant de 1.000 à 2.000 t par jour serait de l'ordre de 45 à 90 m ; basé sur ces productions, le rendement serait dès lors de l'ordre de 50 à 75 t par homme poste.

IND. C 5

Fiche n° 35.572

H. MAURER. Die hydromechanische Gewinnung und die hydraulische Förderung im Steinkohlenbergbau. *L'abattage hydromécanique et le transport hydraulique dans les mines de charbon*. — *Glückauf*, 1963, 25 septembre, p. 1081/1099, 28 fig.

L'auteur décrit les différents procédés d'exploitation hydraulique et leurs possibilités d'application, ainsi que les équipements nécessaires à cette fin. Le transport hydraulique du charbon en suspension dans l'eau peut s'effectuer dans les voies, soit par gravité en couloirs ouverts, soit dans des tuyauteries en connexion avec des pompes adaptées au passage d'eaux chargées de matériaux solides. Dans les puits, le transport s'opère par l'entremise de pompes spéciales ou d'installations d'alimentation en liaison avec les pompes ordinaires. L'auteur compare les différents procédés de transport ainsi que les équipements utilisés. Le circuit des eaux, le traitement du charbon, ainsi que le transport sur de longues distances, font l'objet d'explications et de commentaires. A titre complémentaire, l'article énumère plusieurs réalisations de ce genre fonctionnant à l'intérieur du pays ou à l'étranger. Il termine en

énumérant les avantages du procédé, à savoir : augmentation de la concentration et du rendement général, réduction de la consommation de bois, diminution des risques d'accidents dus aux éboulements, absence de poussière, marche sûre, absence de causes de pannes, etc... ; comme inconvénients, il cite : pertes de gisement dues aux piliers abandonnés (25 %), grosse production de schlamms et installations de surface nécessitées par leur traitement ; parfois, gros ennuis dus au soufflage des terrains, procédé qui n'est applicable que lorsque la pente de la couche atteint au moins 8 grades.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D I

Fiche n° 35.571

C.D. POMEROY. Routine strength tests on coal. *Essais de routine pour la détermination de la résistance du charbon.* — *Steel and Coal*, 1963, 4 octobre, p. 640/644 et 11 octobre, p. 698/704, 12 fig.

Les essais de routine, décrits et commentés consistent à effectuer des mesures directes sur du charbon « in situ ». L'auteur montre comment les résultats obtenus dans les tailles peuvent considérablement varier dans le temps et dans l'espace. De telles mesures, de pratique courante, sont nécessitées par deux buts principaux : 1) Comparer les propriétés de différentes tailles et ainsi fournir une unité de mesure pour apprécier les chances de succès d'une mécanisation éventuelle de l'abattage et ses difficultés possibles. A cette fin, on utilise en Grande-Bretagne des appareils qui mesurent la résistance à la pénétration d'une pièce métallique de forme conventionnelle, ce sont les *pénétromètres* ; 2) Comparer les résistances des charbons abattus, en sorte que la dégradation qui pourrait vraisemblablement arriver au cours des manutentions puisse être déterminée a priori et corrigée si nécessaire. Pour réaliser ce test de dégradation, on utilise un « indicateur de résistance au choc ». La première partie du présent article est consacrée à l'étude du *pénétromètre M.R.E.*

Dans la seconde partie, l'auteur envisage successivement : 1) l'appareil d'essai de couche à boulon d'expansion ; 2) l'« Isi » ou appareil de mesure d'indice d'effort d'impact (= test de Protodyakonow). L'auteur décrit la technique de chacune de ces mesures et traduit, par graphiques, les relations qui existent entre les données fournies par chacune d'elles. Relativement au champ d'application adéquat de chacune des méthodes de mesure, l'auteur conclut comme suit : 1) le *pénétromètre MRE* s'est révélé apte à fournir des mesures valables de la « robotabilité » ; toutefois, dans un charbon ferme, compact, absent de fissures, les mesures peuvent présenter des anomalies. D'autre part, il est le seul à être utilisé pour tester les mur et toit. 2) La tech-

nique du boulon d'expansion semble être prometteuse, le procédé est d'application plus commode que le *pénétromètre*, mais ce procédé est tout récent et ses données doivent encore être contrôlées par une mesure complémentaire selon une autre méthode. 3) L'épreuve « Isi » est fort grossière et ne fournit que des résultats approchés et, de plus, elle est susceptible d'erreurs. L'appareil donne avant tout une image de la friabilité du charbon. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il peut être judicieusement utilisé pour caractériser l'aptitude du charbon au broyage et à la pulvérisation.

IND. D I

Fiche n° 33.404

F. de REEPER. Der Zusammenhang zwischen Gebirgsdruck und Konvergenz in Hohlräumen unter Tage (in Anschluss an den Beitrag von Dr Jahns). *La relation entre les pressions de terrains et la convergence dans une excavation.* — 4. *Ländertreffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.*

Recherche théorique sur les tensions et mouvements d'un espace cylindrique creux en milieu visco-élasto-plastique. Le modèle rhéologique est simple : 2 branchements en parallèle : l'un avec élément élastique E et cylindre de glissement S en série, l'autre un cylindre avec passage freiné (milieu visqueux) V. L'état primitif est hydrostatique : $p = 200 \text{ kg/cm}^2$ pour 850 m de profondeur. Roche homogène et isotrope - à l'état plastique (plutôt pseudoplastique) le volume reste constant. Comme critère de glissement : cercle de Mohr. Au moment instantané de départ : t_0 , le cylindre indéfini a un rayon a. Les formules de Salustowicz ont été un peu modifiées notamment par accroissement de la résistance interne du soutènement. On peut calculer alors comment varie la tension hydrostatique autour du vide en fonction du temps et combien vite la zone plastique de la paroi du trou s'amplifie dans le terrain environnant. Le cylindre de passage entre la zone plastique et la zone élastique s'étend à un moment t, il a une valeur $R = a$ et après un temps infini atteint une valeur finale R_n . Les calculs ont été effectués avec une machine analogique. 36 combinaisons de valeurs ont été analysées :

φ° (1/2 angle de Mohr) : 30 37 42°

C_0 (hauteur à l'origine du dépassement négatif) : 1 4 16

$\alpha = a(A/4G)$: 0,1 0,05 0,01 0,001

A = rayon d'élasticité du soutènement - a = rayon interne du cylindre - G = module de glissement du terrain.

IND. D I

Fiche n° 35.592

G. VIGIER. Réflexions sur la mécanique du comportement des roches. Analyse de divers aspects. Application au domaine minier. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1963, septembre, p. 723/752 et octobre, p. 753/763, 9 fig.

L'auteur montre l'importance pratique que revêtent le comportement retardé et la relaxation des roches et la signification que ces phénomènes prennent pour le mineur. En avoir une conscience claire peut l'aider à interpréter sainement les comportements des terrains auxquels il est journellement confronté. Il a aussi cherché à établir comment, à partir de là, pouvait s'expliquer l'allure des courbes en S caractéristiques des mouvements de terrain. L'étude plus approfondie des déformations, en particulier par le procédé des plastiques photoélastiques, doit permettre de progresser dans cette connaissance et certainement de lui donner une caractère concret et quantitatif. Donner une portée pratique aux recherches est une ambition de ceux qui s'y livrent. C'est parce que cette portée pratique n'apparaît pas toujours, qu'à bon droit les mineurs éprouvent quelque scepticisme à l'égard de tels travaux. Il est certain qu'à maintes reprises des chercheurs se sont efforcés de faire rentrer les pressions de terrain dans la discipline de la résistance des matériaux avec sa forme classique ; malgré toute leur ingéniosité, ils n'ont obtenu que des résultats maigrement satisfaisants. Ce qui constitue la personnalité des problèmes miniers échappe en grande partie à une telle forme d'enquête. Pour éviter ce défaut d'aboutissement, il faut absolument aborder ce domaine par des méthodes différentes et originales. Peut-être aussi des voies plus bénéfiques seront-elles défrichées. En attendant, il n'est toutefois pas évident que les efforts même peu fructueux de ceux qui les poursuivent, n'aident pas le mineur à mieux comprendre une nature qu'il maîtrise par son sens de l'observation et par son expérience. C'est toutefois ce que l'auteur espère en écrivant ces lignes. Les titres des principaux chapitres traités sont les suivants : 1) Comportement retardé, récupération partielle et accommodation. II) Milieux hétérogènes et structures vacuolaires - Les états correspondants - L'assagissement et la loi des mouvements miniers. III) Fluage ou « creep » et relaxation.

Dans la première partie de l'étude, l'auteur a proposé une loi pour les mouvements de terrains. Il veut contrôler si la courbe représentative de la fonction ainsi définie, peut s'ajuster correctement aux courbes expérimentales résultant des mouvements de terrains observés. On a procédé de 2 façons : en principe, la fonction est représentée par :

$$C = \frac{K}{1 + e^{F(t)}} \text{ d'où } F(t) = \frac{\log(K/C - 1)}{\log e} = r.$$

$F(t)$ peut être mis sous la forme d'un polynôme en (t) . Par des mesures d'un certain nombre de valeurs des (t) et des (e) , on pourra déterminer les coefficients du polynôme, puis la valeur de K et contrôler l'ajustement avec la courbe expérimentale. L'application de ce travail est faite sur 2 problèmes à propos : 1) D'une courbe d'affaissement pour la-

quelle l'ajustement est assez bon avec l'hypothèse où $F(t)$ est fonction linéaire de (t) . 2) D'une courbe de mouvement absolu au fond, pour laquelle la dissymétrie de la courbe n'est pas bien représentée avec le choix d'une fonction $F(t)$ à 3 termes, alors qu'elle l'est correctement en adoptant pour $F(t)$ une expression de la forme $F(t) = \alpha(t - \beta)^3 + \gamma t + \delta$. Ces exemples devront être multipliés avant de juger de la valeur de la méthode.

IND. D 221

Fiche n° 33.395

R. RICHTER. Ueber die elastizitäts- und plastizitätstheoretischen Untersuchungen der Gebirgsmechanik. Sur les études de mécanique des terrains basées sur les théories de l'élasticité et de la plasticité. — 4. Länder-treffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.

C'est un ancien problème d'exploitation des mines que pose la détermination des pressions de terrain équilibré des galeries, charges sur le soutènement...). Elle relève de la mécanique de roches. Les charges sur le soutènement sont finalement transmises par les blocs délités, leur poids propre est une fraction de la colonne de pierres qui surmonte la galerie : $q = z \cdot \gamma \cdot a$. Les diverses théories de la mécanique des roches admettent que le facteur a dépend des propriétés des roches entourant le soutènement indépendamment du soutènement et de ses propriétés mécaniques. C'est une fonction qui, bien que statique, évolue dans le temps. L'auteur se livre à un ensemble de considérations sur la nature de cette action des terrains, un tableau résume les essais à faire et les théories à considérer.

IND. D 221

Fiche n° 33.398

K.H. HOEFER et W. MENZEL. Vergleichende Betrachtungen über die mathematisch und aus Messungen unter Tage ermittelten Pfeilerbelastungen im Kalibergbau. Considérations comparatives sur les charges des piliers déterminées par mathématiques et mesures dans les mines de potasse. — 4. Länder-treffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.

Lorsque les terrains surplombant des exploitations s'affaissent, ils sont soumis à des forces de flexion et peuvent être traités comme plaques ou poutres pour autant que : 1) l'épaisseur des bancs de roche soit faible par rapport à l'étendue exploitée ; 2) en terrains épais, le déplacement de flexion soit petit par rapport à l'épaisseur ; 3) en tout cas, le terrain de recouvrement soit homogène. Si, le terrain de recouvrement étant considéré comme poutre encastrée ou bien comme simplement posée, on obtient des résultats ne concordant pas avec les mesures et observations au fond, il convient alors de considérer le toit comme une plaque sur fondation élastique, le pourtour reposant sur le massif et le milieu sur les piliers restants. C'est la théorie de Winkler, l'élasticité de la fondation amenant partout une

réaction proportionnelle au tassement. Deux cas extrêmes sont faciles à traiter : 1) Le terrain de recouvrement est une dalle épaisse, le frottement y est infini ; 2) Le terrain est une série de bancs superposés sans frottement. Les considérations qui précèdent ont servi à l'analyse des mesures et observations dans les mines de potasse. Nombre de paramètres ont pu être précisés. Les valeurs de déformations ont été comparées aux mesures directes d'allongement transversal des piliers. Il y a bonne correspondance.

IND. D 221

Fiche n° 33.397

T. DOERING. Zur Frage der mathematischen und messtechnischen Erfassung der Senkungskurve der Dachschichten und des Druckes im Versatzfeld beim Strebbau in flacher Lagerung auf der Grundlage der Biegetheorie unter Berücksichtigung einer nichtlinearen Versatzkennlinie. *Problème de la détermination mathématique et expérimentale de la courbe d'affaissement des bancs de toit et de la pression dans les remblais d'une taille en plateau basée sur la théorie de la flexion dans le cas d'une caractéristique non linéaire du remblai.* — 4. Ländertreffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.

Il est difficile de serrer de trop près le problème de la courbe de tassement du toit. Salustowicz a utilisé, pour la réaction du remblai, une disposition linéaire connue sous le nom de théorie de Winkler dans la bâtisse. La courbe de tassement est considérée comme une ligne de déformation du 1^{er} degré, on intègre alors l'équation différentielle de la déformée. En se basant sur des résultats de mesures et des déductions de la mécanique des sols, Jacobi a montré que les propriétés de déformation du remblai dérivent d'une caractéristique non linéaire. Partant des déductions de Jacobi, et admettant que le module d'appui croît linéairement suivant l'hypothèse de Winkler, on obtient une caractéristique du remblai qui correspond aux résultats de mesure. Dans cette hypothèse, l'équation différentielle de la déformée n'est plus linéaire et on doit se contenter d'une solution approximative. Un procédé de calcul est proposé avec tracé polygonal continu. En recourant aux matrices de transmission, on trouve les valeurs numériques. Des mesures de la Société Neumühl sont signalées, qui se prêtent aux interprétations ci-dessus et sont discutées.

IND. D 2223

Fiche n° 33.399

E. TINCELIN et P. SINOU. Beherrschung des schwierigen Hangenden in den Eisenerzgruben der Lorraine. *Contrôle des toits difficiles dans les mines de fer de Lorraine.* — 4. Ländertreffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.

Pour essayer d'obtenir un meilleur contrôle des toits délicats dans les mines de fer, les auteurs ont

procédé à 2 types de mesures : I. Mesure des ébranlements provoqués par les volées de tir en traçages (enregistrement de la vitesse et de l'accélération des ébranlements) ; le dépouillement donne : 1) les élongations maxima en vitesse et accélération ; 2) les fréquences ; 3) le temps total d'ébranlement. II. Mesures de déformations des toits en fonction du temps. Ces mesures de convergence sont effectuées à partir d'appareils spéciaux (mis au point par les auteurs) donnant la déformation du toit seul en fonction du temps. Les types de mesures I et II sont effectuées à partir d'une distance très faible du tir. Les auteurs ont établi une corrélation entre ébranlement et déformation des toits. Ils se sont aussi attachés à classer les divers modes de tir et les divers modes de soutènement selon qu'ils procurent une augmentation ou une diminution des déformations.

IND. D 231

Fiche n° 35.573

H. JAHNS. Die Wirksamkeit des Entspannungsschiessens in einem gebirgsschlaggefährdeten Flöz. *L'efficacité du tir de détente dans une couche sujette aux coups de toit.* — Glückauf, 1963, 25 septembre, p. 1100/1109, 16 fig.

La description des caractéristiques des coups de toit, résultat de recherches expérimentales, amène l'auteur à formuler certaines considérations relatives à la prévision de ceux-ci. Pour qu'un coup de toit puisse être déclenché, sept conditions doivent être simultanément remplies. L'auteur expose comment on perçoit ces conditions et par quels moyens, dans la pratique, elles se manifestent. Il donne un compte rendu analytique des recherches qui ont été effectuées pendant 3 1/2 mois, dans une couche sujette à coups de toit. Ses conclusions sur la question sont les suivantes : 1) les coups de toit sont survenus là où au-dessus de la couche, dans le toit, se trouve un banc de schiste tendre de 0,30 m d'épaisseur ; 2) les observations de convergence ne peuvent donner d'indications prémonitoires ; 3) il en est de même des mesures d'amplitude des mouvements de déplacement du massif de charbon ; 4) les tirs de détente diminuent le nombre de coups de toit, mais ne peuvent entièrement les supprimer ; 5) ceux restants surviennent lors du tir et lors du travail de déblocage au marteau-piqueur. Il découle de cette constatation que, dans les tailles examinées, l'action de tels tirs repose moins sur la neutralisation (relaxation) des efforts à l'origine des coups de toit subséquents en avant du front, que sur le desserrage, le relâchement du charbon à déhouiller dans l'allée la plus proche de la taille. Pour que les tirs puissent exercer une influence préventive maximale, il s'avère donc que les trous de mine doivent être forés suffisamment près l'un de l'autre afin que l'usage du marteau-piqueur ne soit plus requis pour réaliser l'abattage du charbon.

IND. D 231

Fiche n° 33.403

W.G.W. COOK. Die Anwendung seismischer Verfahren auf Probleme der Gesteinmechanik. *L'application du procédé sismique aux problèmes de la mécanique des roches.* — 4. Ländertreffen des internationalen Büros für Gebirgsmechanik.

Application à 2 problèmes : I. Détermination du point de fracture à 2.500 ou 3.000 m de la surface avec une précision à 5 m près en tailles montantes à passes chassantes (Firstenstossbau). II. Description et discussion de la mesure sismique d'un affaissement immédiat de surface en relation avec une fracture dans le voisinage d'une exploitation en profondeur. *Introduction* : de nombreux problèmes de la mécanique des roches concernant la rupture de roche : une grande partie de l'énergie de rupture se transforme en rayonnement sous forme d'ondes sismiques et on peut lui appliquer des procédés sismiques pour en tirer des renseignements, c'est ce qui est réalisé dans les 2 cas ci-dessus. *Détermination de l'endroit de rupture* : formule de la vitesse d'onde en fonction des constantes de Lamé - expression de la distance entre le point d'émission et les sismographes - procédé d'enregistrement continu sur bande - expression de l'énergie rayonnée. *Mesure sismique d'un affaissement de surface* : expression du mouvement critique amorti d'une bobine sismique. *Discussion.* *Conclusion* : on peut arriver à mesurer des mouvements ne dépassant pas un micron qui se produisent au cours d'une minute. Des réseaux sismiques convenablement distribués permettent de détecter des mouvements rapides de massifs ou le développement d'onde sismique. Ces ondes sismiques fournissent un moyen d'étudier sur place la rupture des roches.

IND. D 47

Fiche n° 35.597

A. EVANS. Longwalling with powered roof supports. *Exploitation par longue taille avec soutènement hydraulique marchant.* — *Coal Age*, 1963, septembre, p. 82/90, 8 fig.

L'auteur répond aux 3 questions suivantes : I) Quels sont les types de soutènement et d'équipement de longue taille couramment utilisés à l'heure actuelle. - II) Comment ceux-ci travaillent-ils dans les mines de charbon d'U.S.A. et de l'étranger. - III) Quels sont les rendements et production que l'on peut espérer en Amérique de ces engins appliqués dans les longues tailles mécanisées. Conformément à ce schéma, l'auteur donne : 1) Une description accompagnée de renseignements techniques, de conditions d'utilisation et de commentaires des équipements suivants : les soutènements hydrauliques marchants, les engins mécaniques d'abattage, de chargement et de transport, l'abatteuse-chargeuse, le rabot, le convoyeur blindé incurvable, le dispositif de manœuvre du câble électrique, le convoyeur de transfert, la télécommande et l'automatisation. 2) La technique du longwall- découpe des blocs et

panneaux - voies de pénétration - circuit d'aéragé - creusement des voies - méthodes d'exploitation avançante ou retraitante - longueur des tailles. 3) Production et rendement possibles - concentration réalisée. 4) Aspect financier et économique. 5) Avantages économiques du longwall - comparaison avec les méthodes traditionnelles par chambres et piliers - diminution : a) des dépenses en matériel et soutènement - b) en frais de ventilation - c) en frais de lutte contre les poussières - d) sécurité et salubrité accrues.

IND. D 60

Fiche n° 35.577

SCHUERMANN. Die Verwendung der verschiedenen Arten von Streckenausbau im westdeutschen Steinkohlenbergbau. *Utilisation des différentes espèces de soutènement de galeries dans les charbonnages de l'Allemagne de l'Ouest.* — *Glückauf*, 1963, 25 septembre, p. 1121/1124.

Tableaux statistiques annuels de 1962, établis par le SKBV, séparément pour la Ruhr, la Sarre et la République Fédérale et qui concernent les modes de soutènement des voies d'exploitation et des bouveaux classés selon leurs types et leur mode de travail. L'auteur souligne les tendances de l'évolution survenue au cours des 4 dernières années, à savoir : *pour les voies d'exploitation* : augmentation de la participation des soutènements élastiques coulissants (46,3 % contre 42,34 en 1958) surtout de ceux constitués de rails cintrés (28,35 % contre 23,44). Le pourcentage de cadres cintrés articulés diminue : 4,52 contre 8,29 %. Diminution du pourcentage du soutènement en maçonnerie : 12,55 % contre 17 %. Le soutènement métallique rigide varie peu : 40,68 % contre 40,63 %. Le pourcentage par cadres métalliques cintrés non articulés augmente : 6,48 % contre 4,10 %. Le soutènement par ancrage du toit prend petit à petit de l'extension.

Dans les bouveaux : application accrue du soutènement rigide par cintres métalliques : 76,3 % contre 69,11 % en 1958.

Statu quo en maçonnerie et béton : 1,03 %. Abandon du soutènement par cadres trapézoïdes en bois et des cadres trapézoïdes en acier qui passent de 7,77 % en 1958 à 5,68 %. Soutènement élastique coulissant : 29,75 % contre 22,31 %. Le pourcentage des cadres en rails cintrés diminue : 16,29 % contre 20,61 %.

IND. D 60

Fiche n° 35.591

B. SCHWARTZ et C. CHAMBON. Un problème de pressions de terrains dans les exploitations houillères. La gestion des voies. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1963, septembre, p. 706/722.

On peut résumer les objectifs de l'exploitant en ce qui concerne ses voies, par la formule : « tenir les voies au mieux », c'est-à-dire les conserver pendant toute la vie du quartier, avec une section ouverte compatible avec les nécessités de circulation du

personnel, du matériel, du charbon ou du remblai comme avec les nécessités d'aérage et ce, avec un prix de revient minimum, tant en immobilisation ou distinction de soutènement qu'en main-d'œuvre d'entretien. Les moyens à mettre en œuvre pour atteindre ces objectifs constituent la gestion des voies. Le présent article a surtout pour but d'en donner les principes, mais aussi d'en préciser les techniques, à l'aide de quelques exemples pratiques. Le plan de l'article est le suivant : A) Dans une première partie, l'auteur énumère les moyens de la gestion des voies et examine successivement leur liberté de mise en œuvre, la traduction de la « tenue d'une voie » par des quantités mesurables, les études de l'influence des moyens sur ces quantités mesurables et, enfin, les méthodes de contrôle des résultats de ces études. B) La deuxième partie vise alors à l'utilisation de ces résultats pour une véritable gestion de voies au sens réduction des mouvements ou adaptation aux mouvements. Elle ne peut être exhaustive, mais tend seulement, à l'aide d'exemples, à montrer ce que l'on peut faire et ce qui reste encore à faire.

IND. D 63

Fiche n° 35.574

K.L. SCHMIDT. Das Verfestigen des Streckenmantels durch Mörtel und Zementmilch. *La consolidation des parois de galeries à l'aide de mortier et de lait de ciment.* — Glückauf, 1963, 25 septembre, p. 1110/1113, 8 fig.

L'utilisation de mortier de remplissage ou de garnissage derrière les éléments du soutènement et l'injection de lait de ciment dans les terrains se justifient là où des travaux miniers importants et onéreux, doivent rester longtemps ouverts. Par le mortier de remplissage, on assure une répartition favorable de la charge statique sur la voûte du soutènement et, par l'injection de lait de ciment, on consolide la gaine des terrains qui enrobe la voie. Les résultats ont prouvé que, par un emploi judicieux du procédé et par une exécution correcte, dans presque tous les cas, on élimine de substantiels dégâts au soutènement et on peut restreindre, dans d'étroites limites, les diminutions de section. Dans des cas isolés, en particulier lorsque la voie se situe dans des bancs friables ou dans des zones en dérangement, on devra préalablement examiner si, par une injection immédiate des terrains, on pourra renoncer à utiliser un soutènement coûteux (blocs de béton ou cintres métalliques) afin de compenser, partiellement au moins, les dépenses du procédé.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 10

Fiche n° 35.589

X. Marche automatique du déblocage des tailles au puits Simon des Houillères du Bassin de Lorraine. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1963, septembre, p. 681/694, 17 fig.

Le but de l'automatisation de tous les points de chargement au puits Simon, réalisée à l'étage 440 depuis plus de 2 ans, était d'améliorer le déblocage des tailles sur les convoyeurs à bandes des travers-bancs tout en diminuant le nombre des préposés à leur nettoyage et aux diverses manœuvres. Pour cela, il fallait à la fois : 1) enclencher les divers engins en série ; 2) supprimer les débordements aux déversements sur la bande ; 3) détecter les incidents éventuels et pouvoir dépanner avec le peu de personnel restant. Le premier point ne présentait pas de difficultés. Le deuxième exigeait une régularisation des débits. Le troisième était une question de définition des renseignements à recueillir, leur transmission étant simple à réaliser. Pour les plateures, l'évacuation du charbon s'arrête instantanément sur tout son parcours des coupures du fluide moteur. Il n'y a pas d'accumulation. Les débits sont réguliers. Les divers engins doivent être correctement dimensionnés pour ne pas constituer des goulots d'étranglement des chantiers. Pour les dressants et semi-dressants, où l'on utilise la gravité sur une longueur importante, un simple enclenchement entre la bande du travers-bancs et l'engin mécanique suivant n'empêchait pas le charbon en transit, au moment d'un arrêt, de venir s'accumuler en grande quantité au pied du tubing. Le déversement sur la bande étant assuré par un ensemble de trémies volumineuses munies d'un volet de soutirage, un ouvrier était nécessaire à chaque installation pour régulariser le flot de charbon. La régularisation a été obtenue par l'introduction d'un extracteur entre le tubing et la bande. En cas d'arrêt de la bande, l'extracteur s'arrête ainsi que le convoyeur de taille, le charbon en mouvement s'accumulant dans le tubing. Au redémarrage, l'extracteur se remet en marche, mais le charbon, au lieu d'arriver massivement au déversement, est soutiré avec un débit limité correspondant à la production du chantier. Aspect financier de cette automatisation et évaluation du montant des économies qu'elle a permises : a) en gain de personnel, b) en dépenses d'entretien pour une installation, c) bilan de l'opération d'automatisation comparativement aux méthodes précédentes.

IND. E 15

Fiche n° 35.476

F.J. BROETZ et P. KLAER. Einfluss verschiedener Eigenschaften des Aufgabegutes auf die Betriebssicherheit einer Bergfalltreppe. *Influence des différentes propriétés du matériau à transporter sur la sécurité de marche d'une cheminée à paliers de chute disposés en quinconce.* — *Bergbauwissenschaften*, 1963, septembre, p. 422/428, 10 fig.

L'article passe en revue les différents facteurs qui caractérisent un matériau de remblayage, à savoir : la granulométrie, la teneur en humidité et la teneur en argile. L'auteur donne les résultats d'une analyse

par criblage opéré sur les matières retenues et accumulées sur les paliers de chute. Les valeurs données par ces essais sont représentées graphiquement par une courbe de distribution des calibres. En plus des essais d'humidité totale, on détermine la teneur en eau des différentes fractions obtenues par criblage. La teneur en argile est établie en se basant sur les propriétés de gonflement de celle-ci. Après ces tests, l'auteur a procédé à la mesure de l'angle du talus naturel du matériau de remblayage et il donne une valeur relative de l'adhérence entre les différentes roches constitutives des remblais. Il discute ensuite l'influence des autres facteurs sur la sécurité de l'opération.

IND. E 410

Fiche n° 35.469

R. GRONEBAUM. Entwicklungen bei indirekt angetriebenen Fördermaschinen. *Perfectionnement dans la construction de machines d'extraction à commande indirecte.* — *Fördern und Heben*, 1963, septembre, p. 667/675, 22 fig.

Dans une première partie, l'auteur traite des divers types de machines d'extraction commandées indirectement, avec réducteurs de conception différente et disposition différente en ce qui concerne le moteur, le réducteur, l'accouplement et la poulie à câble. La seconde partie donne une description détaillée d'une machine d'extraction à tambour, conçue pour une profondeur maximale de 660 m et une charge utile de 7.560 kg, installée dans une mine allemande de plomb-zinc et équipée d'un engrenage planétaire d'une construction particulièrement ramassée et légère. Cette machine a dû être démontée pour pouvoir être amenée au fond, puis réassemblée pour son installation à l'emplacement prévu. Pour terminer, il est fait mention d'autres possibilités touchant l'utilisation de réducteurs planétaires de ce genre pour des machines d'extraction.

IND. E 416

Fiche n° 35.576

G. MENZEL et H. DIMACZECK. Eine « digitale » Umsetzeinrichtung für Gleichstrom-Fördermaschinen. *Installation « digitalique » d'inversion de sens de marche pour machines d'extraction à courant continu.* — *Glückauf*, 1963, 25 septembre, p. 1118/1121, 6 fig.

L'installation « digitalique » d'inversion décrite pour l'encagement et la mise en mouvement de la cage comble une lacune dans la régulation des machines d'extraction à courant continu, qui, jusqu'à ce jour, n'était obtenue qu'en tirant parti de grandeurs auxiliaires telles que nombre de tours, valeur de glissement et freinage mécanique. Le handicap électrique d'une valeur imposée à l'aide de très petites unités de grande précision est éliminé par l'utilisation d'éléments de construction « Simatic ».

Compte tenu de sa technique de fonctionnement, l'installation digitalique de rotation procure non seulement une diminution du temps de parcours et du temps de manœuvre de décaissement, mais également réalise un freinage dur qui ménage toutefois le câble d'extraction. L'article décrit les différents organes qui permettent le traitement des données et la façon dont ils sont connectés.

IND. E 46

Fiche n° 35.637

H. LE CLERCQ. De los-vloer van Schacht IV van Staatsmijn Hendrik. *La recette du puits IV de la mine d'Etat Hendrik.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1963, septembre, p. 263/277, 12 fig.

A) Directives générales pour le projet d'une recette de puits. Analyse des facteurs influençant les dépenses : 1°) facteurs extérieurs à la recette : capacité, souplesse, dégradation de la granulométrie etc.; 2°) répartition des différents postes du prix de revient/t. a) Frais de 1^{er} établissement - amortissement et charges du capital : 39 % - b) frais de main-d'œuvre : 39 % - c) entretien : 17 % - d) énergie : 5 %. B) Projet de la recette du puits IV à la mine Hendrik. a) facteurs locaux qui exercent une influence déterminante - b) données de base du projet - c) projet proprement dit : le plan des voies, les appareils etc... C) Particularités de l'exécution spécialement en ce qui concerne l'automatisation. a) importance des verrouillages et sécurités - b) personnel occupé à la recette - c) équipement d'automatisation - d) mode d'action (principe et fonctionnement) des appareils d'automatisation - e) considérations économiques relatives à l'automatisation, coût total de la recette : 3 millions de fl. pour 2.000 m² de surface de recettes dont 45 % pour la construction de la recette y compris les voies - 40 % pour appareils de voies, culbuteurs etc... y compris les moteurs - 15 % pour l'équipement automatique y compris appareillage à air comprimé.

IND. E 54

Fiche n° 35.638

H. DIJKSTRA et C. STEUR. De toepassing van gesloten radio-actieve bronnen voor bedrijfscontrole in mijnen en bovengrondse werken. *L'utilisation de substances radioactives, disposées en vases clos, pour le contrôle de marche, dans les travaux des mines, au fond et en surface.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1963, septembre, p. 278/290, 17 fig.

Les auteurs font un exposé de rappel des connaissances nécessaires à l'application dans les mines des sources radioactives confinées. Ils mentionnent les différentes méthodes de mesure et de contrôle effectués, en cours d'usage, dans les Mines d'Etat néerlandaises. Pour terminer, ils suggèrent une méthode pour le tri des wagonnets qui sortent de la cage, en

vides, pleins chargés de charbon, pleins chargés de pierres. L'article comporte les chapitres suivants : 1) Introduction. 2) Dispositifs de mesure. 3) Sources de rayons gamma. 4) Isotopes pour applications techniques. 5) Action ionisante du rayonnement des sources radioactives. 6) Sécurité. 7) La détection. 8) Le calcul. 9) Eléments standards. 10) Projets de formes d'exécution. 11) Départage automatique des wagonnets de mine à la recette. 12) Conclusions. 13) Bibliographie.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 115

Fiche n° 35.446

H.L. HARTMAN et B.O. TRAFTON. Digital computer may find new use in determining mine ventilation networks. *La machine à calculer digitalique peut trouver un nouvel usage dans la détermination des mailles du réseau de ventilation de la mine.* — *Mining Engineering*, 1963, septembre, p. 39/42, 2 fig., 3 tabl.

L'auteur esquisse l'évolution historique des méthodes de calcul de réseaux d'aérage plans (à 2 dimensions) : a) méthode algébrique basée sur la résolution des équations de Kirchhoff ; b) méthode par analogie électrique. La méthode moderne exposée dans cet article utilise une calculatrice électronique digitalique (IBM 7074). Elle est basée sur la technique de Hardy Cross des approximations successives (= étirations) pour la solution du réseau de mailles de Kirchhoff. La méthode n'utilise que les mathématiques simples et converge rapidement. En principe, le procédé consiste à computer des corrections successives aux débits d'air assumés dans chacun des circuits des mailles du réseau. L'auteur expose les différentes démarches à effectuer : 1) Définition des paramètres à utiliser (Q = débit - R = résistance en murgues - H = pertes de charge etc.) et établissement du modèle mathématique. 2) Etablissement de la programmation écrite en Fortran (= formula translation), c'est-à-dire traduction en langage de calculatrice fixé conventionnellement par l'International Business Machines Corporation. 3) Mise des données de base sur cartes perforées. 4) Traitement à la calculatrice par élévations successives (14 dans l'exemple cité par l'auteur). 5) Analyse des résultats (nombre d'élévations nécessaires pour atteindre la précision fixée a priori) - Test de convergence. Noter que cette résolution n'est valable que pour un circuit d'aérage se déroulant dans un plan (à 2 dimensions) utilisant la distribution naturelle, mais on étudie actuellement la possibilité d'étendre un tel programme à un réseau d'aérage de mine à 3 dimensions, avec interconnexions en surface ou à des sous-étages et ventilateur intercalé dans une ou plusieurs mailles du réseau.

IND. F 21

Fiche n° 35.600

R. HUEBNER et K. PATTEISKY. Einfluss der Luftdruckschwangungen sowie der Veränderungen von Wettergeschwindigkeit und Wetterumkehr auf den Grubengasinhalt des Wetterstromes. *Influence des diminutions de la pression atmosphérique ainsi que des changements de la vitesse du courant d'air et du retournement d'aérage sur la teneur en grisou du courant d'air.* — *Bergfreiheit*, 1963, septembre, p. 327/344, 36 fig.

Principes généraux d'ordres physique, géologique et minier, qui sont à la base des procédés de dégazage. 1) Pression du gaz dans le charbon fissuré, en espace clos ; 2) mode de gisement du gaz au sein du charbon ; 3) le dégagement du grisou hors du charbon ; 4) joints de clivage, de fissuration et de fracturation ; 5) mécanisme du mouvement (détente) et du dégazage des terrains encaissants consécutif au déhouillement de la couche (dégagement de base ou primaire) ; 6) le dégazage complémentaire (secondaire ou résiduel) de K. Winters ; 7) principes de l'influence des variations de vitesse de migration du gaz des terrains encaissants ; 8) influence des variations de la pression barométrique ; 9) influence du dégagement du grisou de la zone de fissuration (ou de détente par suite d'un changement survenant dans la baisse de pression atmosphérique ; 10) augmentation du dégagement (= dégagement primaire ou de base) au cours de l'injection d'eau en veine.

IND. F 25

Fiche n° 35.274

M.S. ANTSIFEROV, A.G. KONSTANTINOVA et L.B. PEREVERZEV. Seismoacoustical investigations in coal mines. *Recherches sismo-acoustiques dans les mines* (texte original en russe). — *Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR*, Moscow 1960. - Tra. NCB A 2116 à A 2122, 1^{re} part., 17 p. dactyl., 11 fig - 2^{me} part., 24 p. dactyl., 19 fig. - 3^{me} part., 12 p. dactyl., 11 fig.

En 1934-37, en U.R.S.S., on fit les premiers essais d'application des méthodes sismiques aux phénomènes des pressions en couches. En avril 39, le Bureau of Mines eut plus de succès dans la création des bases de l'acoustométrie (L. Obert : R.I. 3444). Dans les années 50, le MAKEEF utilisa la méthode aux D.I. au moyen d'un géophone associé à un amplificateur électronique. Les données obtenues par le MAKEEF confirmèrent la relation qui existe entre l'activité microsismique et l'amplitude des tensions dans le charbon. On constata aussi que l'appareillage était trop primitif pour prédire les D.I. L'Institut de Géophysique de l'Académie des Sciences d'U.R.S.S. (GeoFIAN) créa des équipements « passifs » et « actifs » qui ne donnent pas encore toute satisfaction. La méthode passive a cependant été perfectionnée et un certain nombre d'appareils sont actuellement en service.

La 1^{re} partie décrit l'équipement sismo-acoustique.

La 2^e partie traite d'une analyse détaillée des procédés séismo-acoustiques appliqués à un D.I. de charbon et de gaz et, dans une forme plus concise, un relevé est donné des symptômes séismoacoustiques manifestés dans les D.I. dans les mines du Donbass central et dans les mines de Géorgie (Yegorshin en anglais).

La 3^e partie décrit les résultats d'une étude sur la propagation de processus stationnaires (quasi-harmoniques) et d'impulsions séismoacoustiques en couches et dans les épontes.

IND. F 50

Fiche n° 35.595

G. BRAZIER. Etude sur les températures et la climatisation aux Mines de Potasse d'Alsace. — *Association des Anciens Elèves de l'Ecole des Mines de Douai*, 1963, juillet-août, p. 895/904. En annexe : 6 p. fig. et graph. et septembre, p. 905/912, 5 feuilles annexes.

La température est un facteur important dans le travail au fond. L'ambiance du chantier joue un rôle pour le rendement et surtout dans la lutte contre les accidents. La chaleur exerce sur l'ouvrier des effets physiologiques tellement néfastes qu'elle diminue les réflexes et place l'organisme humain dans un état tel que la production d'efforts est diminuée. L'auteur analyse le mécanisme de cette action déprimante de la température. Les facteurs physiques produisant cette température (résultant principalement du degré géothermique) sont au nombre de trois : la température sèche, la température humide et la vitesse du courant d'air. Dans le cas particulier des puits Rodolphe et Ungersheim des M.D.P.A., l'auteur procède successivement au calcul de : 1) poids de l'air humide ; 2) poids de gaz sec ventilant la mine ; 3) humidité provenant de l'air atmosphérique ; 4) humidité acquise dans la mine. Par ailleurs, l'auteur a effectué les mesures suivantes. I. Source artificielle de chaleur - chaleur humaine - chaleur dégagée par les machines - chaleur des explosifs - chaleur dégagée par les minerais au cours de leur transfert. II. Sources naturelles d'échauffement dans les puits.

L'auteur dans la seconde et dernière partie de son étude examine successivement : Influence de la température naturelle de la roche sur les circuits d'air. a) généralités ; b) degré géothermique ; c) étude sur le réchauffement de l'air dans les galeries par la température propre de la roche ; d) température d'équilibre des parements ; e) réchauffement de l'air dans les quartiers. Différents apports d'humidité et chaleur emmagasinée par leur évaporation ; l'humidité est apportée : 1) par l'homme, 2) par les locos tracteurs, 3) par les explosifs, 4) par les puits, 5) par l'eau potable, 6) par les terrains, 7) bilan de l'eau évaporée. Solutions apportées pour lutter contre la température : a) température sèche, b) température humide, c) vitesse de l'air. Conclusions pratiques et perspectives d'avenir.

IND. F 622

Fiche n° 35.630

E.M. KAWENSKI et D.W. MITCHELL. An evaluation of stopping construction. *Evaluation du degré d'étanchéité des barrages.* — *Mining Congress Journal*, 1963, septembre, p. 57/61, 5 fig.

Les résultats des recherches effectuées par le Bureau of Mines peuvent se résumer comme suit : 1) Les fuites d'air augmentent à mesure que la différence de pression entre les deux faces du barrage augmente. 2) Les murs en pierres sèches, nus, laissent passer de 65 à 95 % du courant d'air ; la forme des blocs n'a que peu d'influence. 3) Pour les barrages en maçonnerie, en blocs scellés au mortier humide, la forme des blocs a de l'importance ; les fuites d'air à travers les blocs creux sont 2,5 fois plus grandes qu'à travers les blocs massifs. Les fuites d'air à travers des cendrées sont 6 fois plus élevées qu'à travers des blocs en béton. 4) Les fuites d'air à travers une toile d'aéragage sont élevées ; elles sont insignifiantes avec un tissu revêtu d'un film plastique. 5) Les pertes d'air sont réduites d'une façon importante en revêtant la face du barrage d'un ciment, d'un enduit hermétique. L'efficacité de l'enduit hermétique dépend en premier lieu de son aptitude à boucher les pores, à obturer les joints et à sceller le périmètre du barrage à son contact avec le terrain. 6) Un enduit d'étanchéité ne doit pas augmenter la résistance d'un barrage sujet à la pression latérale du choc. 7) Les barrages construits avec des matériaux assemblés au mortier humide résistent à une plus grande pression latérale de choc que ceux construits en pierres sèches ou qu'aux barrages flexibles.

H. ENERGIE.

IND. H 5314

Fiche n° 35.598

X. Cable fault locators : a must for A.C. Mining. *Appareils de localisation des défauts de câble : une nécessité pour l'exploitation utilisant le courant alternatif.* — *Coal Age*, 1963, septembre, p. 98/101, 6 fig.

Jusqu'à ces derniers temps, les mines américaines utilisaient généralement, au fond, du courant électrique continu ; au cours des dernières années, il se voit de plus en plus préférer le courant alternatif. A cette conversion s'associent des problèmes relatifs à la qualité de l'isolement des câbles qui ne se posaient pas précédemment et qui en particulier ont trait à la localisation des défauts des câbles. En ce domaine, l'auteur répond aux questions suivantes : A) Qu'est-ce qu'un détecteur, localisant les défauts de câble. B) Comment travaille-t-il ? principe du fonctionnement, mode d'emploi. C) Que coûte-t-il ? D) Quels sont les constructeurs des appareils courants qu'on trouve sur le marché ? Parmi les types de détecteurs et leurs fabricants, il cite : 1) modèle

8501 « Thumper » Association Research, Inc. Chicago. 2) modèles 3,4 et 5-James G - Biddle Co, Plymouth Meeting. 3) modèle 82-C. Fault Finder, Multi-Amp Electronic Corporation Cranford (N.J.). 4) O-B. Câble Fault Locator - Ohio Brass Co - Mansfield - Ohio.

IND. H 5342

Fiche n° 35.599

A.C. LORDI. How to ensure safety ground miner-power systems. *Comment on assure par mise à la terre la sûreté des systèmes à moteurs électriques dans les mines.* — **Coal Age**, 1963, septembre, p. 110/117, 10 fig.

L'introduction progressive au cours des 10 dernières années du courant électrique alternatif en lieu et place du courant continu, a nécessité dans les charbonnages d'U.S.A. l'exécution de mesures de protection et de sécurité pour la mise à la terre des installations. L'auteur expose d'abord quelles sont les raisons qui ont motivé telle précaution ; parmi celles-ci il cite : 1) limiter les voltages châssis terre pour protéger les appareils de commande pendant les conditions de mise en défaut ; 2) réduire la possibilité d'allumage de feu au défaut de terre, en limitant la puissance au défaut ; 3) augmenter la vie de l'équipement en rendant inopérants les survoltages de courte durée : on réduit ainsi les avaries d'équipements en réduisant le courant défaut-terre ; 4) permettre un relais sélectif des défauts de terre avec une marge appropriée. L'auteur décrit ensuite quels sont, dans la pratique, les dispositions et les schémas de montage qui ont été adoptés pour réaliser la mise à la terre des circuits électriques de commande des principaux équipements du fond, à savoir : installations fixes (sous-stations, convoyeurs, pompes d'exhaure etc...), installations déplaçables (dans les voies et taille) ; engins mobiles (abatteurs-chargeuses, haveuses etc...).

IND. H 9

Fiche n° 35.436

H. SCHULT. De vooruitzichten van de Kernenergie en haar invloed op de Westeuropese Kolenmijnbouw. *Les perspectives de l'énergie nucléaire et leur influence sur l'industrie charbonnière de l'Europe Occidentale.* — **De Mijnlamp**, 1963, août, p. 484/485.

La commission des experts de l'industrie électrique apporte les prévisions suivantes à la question en vedette. Le plan de l'Euratom concernant l'évolution probable de la production d'électricité par voie nucléaire prévoit pour la Communauté : 6.000 Megawatts installés, soit 9,5 % de la puissance électrique totale pour 1970 et 40.000 Megawatts (soit 28,8 %) pour 1980. Si on admet : 1) un taux de progression de la consommation totale d'énergie électrique comparable à celui des années précédentes - 2) que le programme de l'Euratom en matière de mise en service de centrales nucléaires se réalise selon les prévisions - 3) que la production de la Communauté

en charbon standard se maintienne au cours des prochaines années, à la production de 1960 (soit 234 Mt), il apparaît que le déficit en charbon, rien que pour l'alimentation des centrales thermiques, sera respectivement de 33,5 Mt en 1970 et 61 Mt en 1980. Dès lors, il est nécessaire : a) que l'industrie charbonnière se prépare à une demande croissante pour les besoins des centrales thermiques - b) que la production actuelle se maintienne, même plus qu'elle augmente. Il serait fatal si, en considération de la production de courant par voie nucléaire, on suscitait des espoirs qui ne pourraient être remplis. De ce fait, le développement économique et l'indépendance de la Communauté de l'Euratom deviendraient sérieusement menacés.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 0141

Fiche n° 35.657

W. OSTERLOW. Die Anlagekosten und ihre Aufgliederung für den Neubau einer Fettkohlenwäsche mit grosser Durchsatzleistung. *Les dépenses de premier établissement et leur répartition pour un nouveau lavoir à charbon gras à grand débit.* — **Glückauf**, 1963, 9 octobre, p. 1160/1172, 11 fig.

Entre les années 1957 et 1959, un nouveau lavoir a été construit au siège Prosper II à Bothrop : capacité de traitement 730 t/h de charbon gras pour cokerie.

1) Schéma du traitement - 2) Analyse de la production journalière - répartition par catégories (en %) et teneurs en eau, cendres et MV de chacune des catégories - 3) Les équipements et outillages du nouveau lavoir - 4) le déroulement chronologique de sa construction - 5) Coût de la construction - montant des dépenses par centre de coût. Résumé des dépenses de premier établissement (en 1.000 DM, en % : distribution du brut à laver et préclassement 4.037 - 17,5 ; préparation des gros calibres (> 10 mm) 4.298 - 18,6 ; préparation des grains fins (< 10 mm) 5.018 - 21,8 ; préparation des fines, schlamms et ultrafines, y compris installation de séchage 2.758 - 12 ; circuits des eaux, manutention des catégories, mélanges 1.752 - 7,6 ; divers (dé-poussiérage, laboratoire, surveillance, contrôle, ateliers, magasin, dépendances) 1.970 - 8,5. Total : 23.056 - 100 %.

IND. I 06

Fiche n° 35.656

K. LEMKE. Ein Beitrag zur Vergleichsmässigung von Rohkohle. *Contribution au maintien de la permanence des caractéristiques du charbon brut.* — **Glückauf**, 1963, 9 octobre, p. 1149/1160, 7 fig.

L'auteur expose les différents aspects de la question : 1) possibilités techniques de maintenir cons-

tantes et permanentes les propriétés du charbon brut à laver (silo de stockage au fond par chantier, silo de stockage à cellules étagées, étalement sur parc, silo de stockage à tuyaux d'orgue) - 2) critiques relatives au mode d'action des moyens mis en œuvre pour assurer la permanence et l'uniformité des qualités du charbon - 3) influence du type d'installations et de la méthode d'exploitation - 4) influence sur le maintien de la permanence des qualités du charbon : a) des différents modes de transport ; b) des proportions des différentes quantités par rapport à la production journalière - 5) influence de la grandeur du taux d'accroissement - 6) critique de certaines installations concernant la prétendue capacité de celles-ci.

IND. I 11

Fiche n° 35.658

E. PUFFE. Gesteuerte Zerkleinerung, ein betriebswirtschaftliches Problem der Steinkohlenaufbereitung. *Le broyage contrôlé, un problème de l'économie de l'exploitation dans la préparation du charbon.* — **Glückauf**, 1963, 9 octobre, p. 1173/1175, 2 fig.

A certains moments, pour des raisons économiques (conjoncture favorable) ou simplement techniques, l'exploitant, tant au stade de l'abattage que du traitement en surface, doit tendre à réaliser une granulométrie déterminée. Cette exigence pose les problèmes : comment 1) exercer une influence sur la structure granulométrique des produits ; 2) contrôler un broyage organisé. Par la série de nombreux essais auxquels ils ont procédé, les Charbonnages de Preussag ont montré que le contrôle du broyage est possible jusqu'à un certain point et que, par l'utilisation de broyeurs à tambours appropriés, on pouvait exercer une influence sur la granulométrie : a) en agissant sur la teneur en stériles du charbon à l'alimentation du broyeur - b) en réglant la vitesse périphérique des tambours - c) en déterminant le nombre des étages de broyage. En toute circonstance, l'opération de broyage doit conduire à la formation d'un pourcentage minimum de fines.

On y parviendra : 1) en procédant à un criblage entre les différents étages de broyage - 2) en ménageant au broyeur une fente de largeur appropriée (pas trop étroite) - 3) en dimensionnant suffisamment le broyeur, c'est-à-dire en n'exigeant pas des débits horaires en disproportion avec sa taille - 4) par une disposition judicieuse des dents de broyage sur le tambour.

Le degré de réduction par broyage est en relation avec la structure physique du charbon, spécialement avec la nature, l'épaisseur et la répartition des stériles intercalaires. En particulier, pour l'antracite et le charbon maigre, un concassage qui ménage le charbon procure une amélioration appréciable des prix barémiques de vente.

IND. I 21

Fiche n° 35.618

A. JOWETT. Assessment of screening efficiency formulae. *Etablissement des formules exprimant l'efficacité du criblage.* — **Colliery Engineering**, 1963, octobre, p. 423/427.

L'auteur passe en revue la structure générale et l'utilisation de plusieurs formules exprimant le rendement du criblage et discute de l'établissement du calibre effectif de séparation comme étant distinct du calibre établi pour les ouvertures. Ces analyses de formules exprimant le rendement des opérations de criblage ont été conduites en connexion avec le calibrage à l'alimentation aux installations de flottation par mousse, principalement par classificateur ; inévitablement, des calculs de rendement du criblage ont également été pris en considération. On en conclut que : 1) la formule standard pour le rendement de classificateur est probablement la meilleure à utiliser ; 2) les calculs devraient être effectués relativement au calibre d_{50} . Un point saillant est apparu dans la pratique du criblage. Dans le cas où de grandes capacités (exprimées en t/m^2 de grille de criblage) constituent un facteur primordial, il peut être avantageux d'utiliser une maille de tamis légèrement supérieure en vue de compenser la différence entre l'ouverture normale et le calibre d_{50} . Ceci est apparemment de pratique courante en certaines occasions, étant utilisé par le N.C.B. dans certains cas pour le criblage des fines.

IND. I 43

Fiche n° 35.653

J.W. LEONARD. Improving coal value with thermal dryers. *Augmentation de la valeur du charbon à l'aide de sécheurs thermiques.* — **Mechanization**, 1963, septembre, p. 35/38, 4 fig.

L'accroissement du degré de mécanisation des exploitations du fond dans les charbonnages a eu pour résultat d'augmenter le pourcentage en « fines » dans la production totale et conséquemment d'apporter un surcroît de travail à la section de traitement des fines dans les installations de préparation. L'auteur montre comment le séchage thermique des fines : 1) améliore le rendement du traitement de celles-ci - 2) procure un coke de meilleure qualité présentant des propriétés mécaniques et sidérurgiques améliorées - 3) augmente l'économie de carbonisation. A titre d'exemple, si un charbon à 8 % d'humidité donne un coke caractérisé par un indice de stabilité de 47 et un indice de dureté de 57, le même charbon amené à 1,8 % d'humidité donnera un coke à 53 d'indice de stabilité et 63 d'indice de dureté. Amené à 0,8 % par un « surséchage » son indice de stabilité sera 54 et son indice de dureté 66.

IND. I 62

Fiche n° 35.659

R. KOEHLING et T. MOSER. Verfahren zur schnellen Ermittlung des Wasser- und Aschegehaltes. *Procédé de détermination rapide de la teneur en eau et en cendres.* — *Glückauf*, 1963, 9 octobre, p. 1176/1181, 6 fig.

Pour la détermination rapide des teneurs en humidité et en cendres du charbon, on utilise couramment dans la Ruhr les deux appareils suivants : l'« Ultra X » à rayons infrarouges pour la teneur en eau, le « Pozetto » pour la teneur en cendres. Après une description de ces appareils, l'auteur commente les expériences qu'il a rassemblées à l'occasion de recherches sur les charbons demi-gras, gras et flam-bants à gaz. Avec l'appareil « Ultra X », on a établi que l'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau diminue à mesure que le degré de houillification augmente. C'est une propriété qui est inhérente au pourcentage d'humidité interne plus élevé chez les charbons d'âge récent. De plus, pour les charbons jeunes, à égalité d'énergie de rayonnement fournie, des temps plus longs de séchage sont nécessités. Le temps nécessaire au séchage, pour un degré de houillification donné ne dépend que de la teneur en eau et pas du tout de la structure granulométrique. Pour les charbons flam-bants, cette dépendance n'est pas établie ; il s'avère néanmoins qu'il est en relation avec la teneur en cendres. La différence entre les résultats de la détermination de la teneur en eau obtenus d'après la norme Din 51718, en armoire de séchage et ceux du procédé rapide s'élève en moyenne à $\pm 0,3$ %. Comme les essais comparatifs le montrent, on utilise de plus en plus les épreuves à sec à l'aide de l'« Ultra X », d'une précision suffisante pour la détermination de la teneur en cendres et de la teneur en M.V. Pour la détermination rapide de la teneur en cendres à l'aide de l'appareil Pozetto, on détermine d'abord le temps d'incinération nécessaire pour lequel la précision de la détermination diminue d'une manière insignifiante lorsque la teneur en cendres augmente.

Pour terminer, l'auteur décrit le plan de travail pour la détermination rapide des teneurs en eau et en cendres.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 213

Fiche n° 35.459

X. Recovering coal from stone. *Récupération de charbon des stériles.* — *Steel and Coal*, 1963, 20 septembre, p. 562/564, 6 fig.

Description des installations de Lynemouth (Division Nord et Centre) du N.C.B. pour la récupération du charbon des terres résiduelles de charbonnage. Capacité de traitement des installations actuelles : 250 t/h. Les opérations du traitement com-

prennent : 1) criblage préalable ; 2) concassage par concasseur rotatif ; 3) lavage en bacs à piston type Blantyre Baum ; 4) batterie de cyclones Bretby ; 5) clarification des eaux résiduelles par agent flocculent (Powdalflok) et filtration à l'aide de filtres à presse Johnson. Résultats techniques et financiers : Coût de premier établissement de l'installation 242.000 £. Depuis juillet 1959, 524.000 t de pierres ont été concassées et 98.000 t nettes de charbon ont été récupérées. L'exploitation s'avère économique.

P. MAIN D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 23

Fiche n° 35.647

G. VILLE. Comment définir et former l'ingénieur. — *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils de France*, n° 10, 1963, octobre, p. 21/28.

Le développement des connaissances scientifiques et la promotion des réussites techniques qui en résultent posent des problèmes dans le domaine de la recherche, dans le domaine de la mise au point technique et dans celui de la réalisation industrielle. Ce sont trois types de problèmes à la solution desquels doivent s'appliquer des esprits de nature et d'aptitudes différentes. Le savant, l'ingénieur et le technicien sont issus d'un même tronc commun, mais leur formation doit se différencier et se poursuivre dans des voies particulières. C'est une opinion fautive de considérer ces trois fonctions comme se situant l'une au-dessus de l'autre dans une sorte de hiérarchie continue. Il s'agit en fait de vocations différentes, se développant dans des voies parallèles, et qui sont aussi nécessaires et aussi honorables ou flatteuses l'une que l'autre. Pour définir ces voies aussi bien dans l'enseignement que dans l'emploi, il est nécessaire de bien s'entendre sur les caractéristiques essentielles différenciant ces trois vocations. L'étude s'applique à une définition précise des fonctions du savant, de l'ingénieur et du technicien, définition sur la base de laquelle on puisse décider de la bifurcation de leur formation à partir du tronc commun élémentaire.

IND. P 32

Fiche n° 35.432

M. MANGEZ et A. POLLE. Les charges connexes dans les houillères françaises. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1963, août, p. 603/645, 8 fig.

I. Introduction et définition : importance des charges connexes. Différentes catégories de charges. Définition précise du taux des charges connexes (différents taux possibles - limite entre salaires et charges) - II. Etude de la structure et de l'évolution des charges connexes. A) Cotisations sociales : Généralités (régime général et régime minier, influence du

taux et du plafond) - Prestations familiales (gestion - prestations - nombre d'ayant-droit - équilibre du régime et fixation du taux de cotisations - montant de la charge pour les houillères). - Maladie - maternité (id.) - Vieillesse - invalidité (id.) - Accidents du travail et maladies professionnelles (id.) - Ensemble des cotisations spéciales, récapitulation de l'évolution. B) Avantages en nature : logement, chauffage. C) Congés payés. D) Autres industries connexes. Conclusion : les grandes causes d'évolution du taux global des charges connexes. III. Comparaison avec : a) la sécurité sociale générale - b) l'industrie des métaux de la région parisienne - c) la sidérurgie - d) les autres charbonnages du Marché Commun - e) la Grande-Bretagne. - IV. *Résumé et conclusions* : recherche d'une solution au problème des charges connexes : nécessité d'une solution - base d'une solution raisonnable - situation actuelle. *Annexe* : estimation de la surcharge supportée par les Houillères en 1961 pour les charges différées : vieillesse et avantages en nature.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1142

Fiche n° 35.465

KLOECKNER-BERGBAU A.G. Zentralförderung auf der Schachanlage Ickern. *Extraction centralisée dans l'installation du puits Ickern.* — *Fördern und Heben*, 1963, septembre, p. 635/642, 10 fig.

Les 2 puits de la société en vedette distants de 2.300 m ont été groupés pour former une installation centrale. L'extraction s'opérera dorénavant uniquement par le puits Ickern 2, tandis que le transport de personnel et de matériel, ainsi que le roulage des terres et stériles, seront assurés par le puits Ickern 1. Une nouvelle recette est prévue à l'étage n° 6 à 860 m. Les wagonnets de 1.100 litres utilisés jusqu'à récemment pour le roulage au fond ont été remplacés par des berlines de 3.800 litres à déversement latéral. Elles sont vidées au moyen de culbuteurs tournants hydrauliques, avec un angle de basculement de 50° ; avant cette opération, les berlines sont pesées automatiquement sur des bascules à rails. Le charbon ainsi déversé, après avoir traversé le crible à secousses, est amené au moyen d'un transporteur à courroie et, en passant par des poches doseuses, dans les skips du système automatique d'extraction. Au jour, le charbon vidé des skips passe dans des trémies primaires et à travers des concasseurs, puis sur des bandes transporteuses et dans les trémies à charbon brut de 7.000 t pour arriver dans le lavoir. De là, il est acheminé par un système de transporteurs, d'une longueur de 2.500 m, jusqu'à la centrale thermique et la cokerie. 9.000 t de charbon brut sont ainsi manutentionnées en 15 h ; l'équipe préposée actuellement à l'extraction ne comprend plus que 3 personnes par poste, au lieu de 10 requises autrefois. Ceci a permis de porter à 208 t/h le rendement individuel, qui était jusque là de 23 t/h.

IND. Q 124

Fiche n° 35.435

ENGELEN. Aardolie van groot belang voor ontwikkelingslanden. *Le pétrole est d'un grand intérêt pour les pays en développement.* — *De Mijnlamp*, 1963, août, p. 482/483, 1 fig.

Le 6^{me} Congrès mondial du Pétrole qui s'est tenu à Francfort du 19 au 26 juin dernier a mis l'accent sur l'importance capitale que pouvait présenter le pétrole pour les pays en voie de développement ; spécialement, l'établissement de raffineries de pétrole brut dans les pays en expansion présente pour le développement économique de ces pays un intérêt non moindre que présentait, dans le passé, l'établissement d'aciéries dans de tels pays. Le développement économique d'un pays est sans cesse et toujours déterminé par sa consommation d'énergie. Un standard de vie croissant est intimement lié à un accroissement de la consommation d'énergie nationale. La consommation d'énergie brute par habitant se présentait comme suit en 1960 (en équivalent tonne charbon) : U.S.A. : 7,8 t ; Canada : 5,6 t ; Angleterre : 4,6 t ; Belgique : 3,9 t ; Allemagne Ouest : 3,4 t ; Suède : 3 t ; U.R.S.S. : 2,9 t ; par contre la moyenne mondiale ne s'élevait qu'à 1,4 t. Au 6^{me} Congrès du Pétrole, tous les participants furent unanimes à reconnaître que le pétrole jouera un rôle primordial dans l'industrialisation future des pays en voie de développement. Quand on considère les étapes successives que doit nécessairement parcourir un pays non industrialisé et qu'on admet que l'agriculture et les transports doivent initialement y occuper les premières places, on doit bien admettre, par voie de conséquence, que le pétrole et ses sous-produits sont indispensables. Engrais de synthèse, produits dés herbants ou insecticides etc, peuvent être extraits du pétrole brut en même temps que les carburants à bon marché (mazout, fuel, gasoil) indispensables aux tracteurs et machines agricoles. Une raffinerie d'huile brute peut de plus fournir de l'asphalte pour le revêtement des routes, du noir de fumée pour la fabrication du caoutchouc synthétique, des huiles de lubrification etc., tous produits dont il n'est pas possible de se passer dans les pays tropicaux.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

IND. S 2

Fiche n° 35.639

C.J. KNOESTER. Elektronische rekenmachines in het mijnbedrijf. *Machines à calculer électroniques dans l'exploitation des mines.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1963, septembre, p. 291/303, 18 fig.

L'auteur expose d'abord les principes généraux qui sont à la base du principe de fonctionnement des machines à calculer électroniques. Il traite séparément les calculatrices 1) analogiques et 2) les digitales. Le premier type de machines est surtout employé pour les problèmes de vibrations et les procédés spéciaux, par exemple, le réseau de ventilation du fond. L'appareillage digitalique est géné-

ralement utilisable pour les problèmes où interviennent de nombreuses opérations numériques. Comme exemples typiques d'application des calculatrices, l'auteur cite en les exposant : 1) les vibrations ondulatoires transversales d'une cage d'extraction - 2) la détermination du pouvoir de gonflement d'un mélange coke-charbon - 3) la ventilation souterraine - 4) le traitement des données des mesures effectuées par les géomètres de mines - 5) la détermination du schéma de pression pour une batterie de fours à coke - 6) le roulage au fond par trains de wagonnets.

IND. S 4422

Fiche n° 35.371^{III}

B.R. PURSALL et S.K. GHOSH. Ionisation methods of mine gas analysis (3). *Analyse du gaz des mines par la méthode d'ionisation (3^{me} partie)*. — **Colliery Engineering**, 1963, novembre, p. 465/468, 5 fig.

Des recherches effectuées par l'auteur, il ressort que l'appareil décrit (détecteur à argon) de même que la technique opératoire sont capables de déterminer à la fois les constituants majeurs et mineurs d'échantillons d'air de mines. Toutefois dans la présente note, il n'a été question que des analyses du méthane et de l'éthylène. L'équipement et l'appareillage d'analyses s'avèrent, dans leur forme actuelle, être aptes à déterminer avec une sensibilité et une précision satisfaisantes les constituants communs des échantillons d'atmosphères des mines. On peut s'attendre pour l'avenir à ce que l'auteur poursuive des investigations sur la détermination des autres constituants en particulier du Co. Ce dernier se trouvant communément dans les gaz d'échappement des locotracteurs Diesel ou derrière les barrières scellant les zones sinistrées par incendies miniers.

ADMINISTRATION DES MINES

**Service Géologique
de Belgique**

BULLETIN N° 11 (novembre 1963)

Le sondage de Grand-Halleux a atteint la profondeur de 2.140 m. Deux mesures de température exécutées à 1.500 et 2.100 m ont donné respectivement 30 et 51° C.

Le sondage de Bolland a traversé, à la profondeur de 896 m, une faille importante superposant le Frasnien annoncé dans les précédents Bulletins, au terrain houiller. Cette faille est connue en affleurement sous le nom de faille de Booze ; elle prolonge vers l'est la faille des Aguesses (J.M.G.). Au 30 novembre, le sondage a atteint la profondeur de 910 m. La faible longueur forée en terrain houiller n'a pas encore permis de déterminer le niveau stratigraphique atteint.

Le sondage de Booischot (n° 132) a été arrêté le 30 novembre à 1.330 m de profondeur. La température mesurée à 1.326,75 m est de 42° ± 0,5°.

La base des poudingues dévoniens (Dévonien supérieur plus vraisemblablement Givétien supérieur - Assise du Mazy (Gvb) en tout ou en partie) a été traversée à 1.288,25 m. Le schiste silurien sous-jacent a subi une pédogenèse marquée sur 40 cm (paléosol B). Le schiste silurien, noirâtre, tendant fréquemment au quartzophyllade, est entièrement bréchié en masse, en blocs désorientés re juxtaposés ou emballés dans une brèche schisteuse de même nature. Les blocs se débitent parfois en stratification, mais souvent très difficilement par suite de la prépondérance d'un clivage (également désorienté, donc antérieur à la bréchiation en masse). Quelques menus filons de calcite blanche sont également antérieurs à la bréchiation et sont réduits en fragments anguleux centimétriques, flués dans la brèche. Cette brèche ne montre pas la foliation habituellement associée aux brèches de failles de charriage.

Quelques *Monograptus* rencontrés entre 1.298 m et 1.304 m semblent appartenir à la variété *Monograptus leintwardinensis* variété *incipiens* (zone 36

BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

**Aardkundige Dienst
van België**

MEDEDELING N° 11 (november 1963)

De boring te Grand-Halleux bereikte de diepte van 2.140 m. De temperatuur gemeten op 1.500 en 2.100 m bedroeg respectievelijk 30° en 51° C.

De boring te Bolland doorboorde op 896 m een belangrijke verschuiving, die het Frasniaan, in voorgaande mededelingen vermeld, boven de steenkoollaag plaatst.

De verschuiving is in ontsluiting gekend onder de naam van de Breuk van Booze ; ze verlengt oostwaarts de breuk van Aguesses (J.M.G.). Op 30 november bereikte de boring een diepte van 910 m. De geringe diepte in het steenkoolterrein bereikt laat nog niet toe het stratigrafisch niveau te bepalen.

De boring te Booischot (n° 132) werd op 30 november stopgezet op 1.330 m diepte. De temperatuur opgenomen op 1.326,75 m bedroef 42° ± 0,5°.

De basis van de konglomeraten van het Devoon (boven-Devoon meer waarschijnlijk boven-Givetiaan - laag van Mazy (Gvb) geheel en gedeeltelijk) werd doorboord op 1.228,25 m. De onderliggende Siluur-schiefer onderging een pedogenese die merkbaar is op 40 cm (paleosol B). De zwartachtige Siluur-schiefer, dikwijls overgaande naar kwartsofhylladen is in zijn geheel breccieus, met gestoorde blokken, terug naast elkaar geplaatst of omvat door een leiachtige breccie van dezelfde aard. De blokken worden soms laaggewijze gedebiteerd, maar dit is dikwijls zeer moeilijk ten gevolge van het overwicht van de splijtbaarheid (eveneens gestoord, dus ouder dan de vergruizing in de massa): Enkele kleine witte calciëtgangen zijn insgelijks ouder dan de vergruizing en zijn tot hoekige centimetrische fragmenten herleid, uitvloeiend in de breccie. Deze breccie vertoont geen foliatie, die gewoonlijk voorkomt bij breccies van overschuivingen.

Enkele *Monograptus* gevonden tussen 1.298 m en 1.304 m blijken tot de variëteit *Monograptus leintwardinensis* variëteit *incipiens* te behoren (zone 36 van Miss Elles 1913 - boven Lower Ludlow).

de Miss Elles 1913 - Lower Ludlow supérieur). Une trentaine de *Monograptus tumescens* (zone 35) ont été rencontrés de 1.302 m à 1.317 m. Un débris de grand *Aviculopecten* à 1.314 m.

Pour rappel, le forage de Beerzel avait atteint des quartzophyllades slumpés, plissés et faillés identiques à ceux du Trémadoc (Sm1b). Il y a 7.500 km entre les deux forages (R.L.).

Plusieurs sondages ont atteint le paléozoïque du Massif de Brabant. Citons ceux de Schepdael (à 103 m), à Rhode-Ste-Genèse (à 77,25 m), à Kerksken (à 148 m), à Deerlijk (à 115 m) et à Deftinge (à 61 m).

BULLETIN N° 12 (décembre 1963)

Sondages.

Au 31 décembre 1963, le sondage de Grand-Halleux avait atteint la profondeur de 2.185 m.

Des travaux de tubage ont arrêté quelque peu l'avancement au sondage de Bolland dont la profondeur actuelle est 910 m.

Avant de combler le sondage de Booischot, des mesures hydrologiques y ont été exécutées.

Une première obturation à 1.227 m dans le pouddingue dévonien a montré l'étanchéité de la base du Dévonien et du Silurien jusqu'à 1.330 m.

Un deuxième essai effectué après comblement à partir de 675 m et obturation à 580 m, dans le facies continental viséen, a montré la présence d'une nappe aquifère dans la dolomie tournaisienne. Cette nappe s'équilibre à environ 14 m au-dessus du sol et débite 1.500 m³/h par jaillissement à 1,50 m au-dessus du sol. Cette eau est relativement peu salée et sa température à la sortie est de 24° C.

Le troisième essai intéresse le Viséen supérieur. Une obturation à 450 m sous la craie n'est pas parvenue à décolmater les fissures qui paraissaient cependant aquifères.

Une dernière mesure précisera le niveau d'équilibre et la qualité des eaux du Crétacé.

Travaux publics.

J.M. Graulich a étudié 1.200 m de forage exécutés pour l'étude des tranchées à creuser pour l'autoroute de Liège à Aachen. Ces sondages situés entre Battice et Elsaute donnent de bonnes coupes stratigraphiques dans les craies du Campanien, les argiles smectiques de l'assise de Herve et dans les sédiments continentaux de l'assise d'Aix-la-Chapelle.

Il a également étudié 1.650 m de forage exécutés pour l'étude des fondations du viaduc de Welken-

Een dertigtal *Monograptus tumescens* (zone 35) kwamen voor van 1.302 m tot 1.317 m. Een stuk van grote *Aviculopecten* op 1.314 m.

De boring te Beerzel bereikte de schubvormige, afgeschoven, geplooid en gebroken kwartsphylladen, dezelfde als deze van het Trémadoc (Sm1b). Er liggen 7.500 km tussen de twee boringen (R.L.).

Meerdere boringen bereikten het Paleozoïcum van het Brabants Massief. Vernoemen we de boringen te Schepdaal (op 103 m), te St-Genesius-Rode (op 77,25 m), te Kerksken (op 148 m), te Deerlijk (op 115 m) en te Deftinge (op 61 m).

MEDEDELING N° 12 (december 1963)

Boringen.

Op 31 december 1963, bereikte de boring te Grand-Halleux een diepte van 2.185 m.

Herstellingswerken aan de buizen hebben enigszins het voortzetten van de boring te Bolland vertraagd. Deze boring bereikte op heden 910 m.

Vooraleer de boring te Booischot op te vullen werden er hydrologische metingen uitgevoerd.

Een eerste opvulling op 1.227 m in het Devoons konglomeraat toont de waterdichtheid aan van de basis van het Devoon en het Siluur tot op 1.330 m.

Een tweede proef na opvulling, uitgevoerd vanaf 675 m tot 580 m, in het continentaal facies van het Viséaan, bewijst het bestaan van een waterlaag in de dolomieten van het Tournaisiaan. Deze laag stabiliseert zich op ongeveer 14 m boven de grond en heeft een debiet van 1.500 m³/u. op 1,50 m boven de grond. Dit water is betrekkelijk weinig zout en zijn temperatuur op het ogenblik dat het te voorschijn komt is 24° C.

De derde proef betreft het boven-Viséaan. Een opvulling op 450 m onder het krijt was niet afdoende om de spleetjes die nochtans watervoerend bleken te zijn te ontstoppen.

Een laatste proef zal met juistheid het evenwichtspeil en de hoedanigheid van het water van het krijt aangeven.

Openbare werken.

J.M. Graulich bestudeerde 1.200 meter boring, uitgevoerd voor de studie van de grachten te graven voor de autoweg van Luik naar Aken. Deze boringen gelegen tussen Battice en Elsaute geven goede stratigrafische doorsneden in het « Krijt van de Kempen », in de vollersklei van de « Assise van Herve » en in de continentale sedimenten van de « Assise van Aken ».

raedt devant s'établir sur un sous-sol calcaire soumis à une corrosion intense avec formation de grottes et cavernes de grande dimension. Ces sondages ont permis de reconnaître les deux biostromes du sommet du Strunien ; le biostrome de l'Assise d'Hastièrre et les schistes à « *Spiriferellina peracuta* » surmontés des dolomies du Tournaisien moyen et supérieur.

Il a également étudié 150 m de forage exécutés dans le Siegenien de la Vallée de la Borchène pour l'étude d'une carrière devant fournir les matériaux nécessaires à l'exhaussement du barrage de La Gileppe.

Statistique.

En 1963, le Service Géologique a imprimé 341 photocopies couleurs des feuilles de la carte géologique au 40.000^{me}.

Durant l'année, 56 demandes d'autorisation de prises d'eau souterraines ont été instruites et 300 visiteurs ont consulté les Archives de la carte Géologique.

Hij heeft eveneens 1.650 m boring bestudeerd, uitgevoerd voor de grondvesten van het viadukt te Welkenraedt, dat op een kalkachtige ondergrond, onderhevig aan intense corrosie met vorming van grotten en spelonken op grote schaal, moet opgericht worden. Deze boringen maakten het mogelijk de twee biostromen van de top van het Struniaan te herkennen ; de biostroom van de « Assise van Hastièrre » en de schiefer met « *Spiriferellina peracuta* », bedekt met het dolomiet van het midden- en boven-Tournaisiaan.

Hij bestudeerde nog 150 m boring uitgevoerd in het Siegeniaan van de vallei van de Borchène, voor de studie van een groeve die het nodige materiaal moest leveren voor de verheffing van de afdamming van de Gileppe.

Statistiek.

In 1963 heeft de Aardkundige Dienst 341 gekleurde fotokopijen van de kaartbladen van de aardkundige kaart op 1/40.000^e gedrukt.

Gedurende het jaar werden 56 aanvragen voor de toelating tot het opvangen van grondwater behandeld en 300 bezoekers raadpleegden de Archieven van de Aardkundige Kaart.

BIBLIOGRAPHIE 1963 — SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE

BIBLIOGRAFIE 1963 — AARDKUNDIGE DIENST VAN BELGIE

CORIN, F., 1962 — Minéralogie.
(Livre Blanc de l'Acad. R. Sciences d'Outre-Mer, tome II, pp. 567-574).

CORIN, F., 1963 — Biotite (ou otrérite ?) dans l'arkose de Bech (Salmchâteau).
(Bull. Soc. Belge de Géologie, t. 72, fasc. 1, pp. 63-66).

CORIN, F., 1963 — La roche éruptive de Deftinge.
(Bull. Soc. Belge de Géologie, t. 72, fasc. 1, pp. 55-60, 1 planche).

CORIN, F., 1963 — Ueber Knoten in Phylliten des Salmien von Recht, Vielsalm und Ottré (Ost-Ardennen).
(Geologische Mitteilungen, Bd. 3, Heft 2, ss. 179-184, 9 Abb., davon 8 auf 2 Texttaf.).

CORIN, F., 1963 — Compte-rendu : Clays and Clay minerals. Tenth national conference on Clays and Clay minerals.
Editor : Ada Swineford. (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. 72, fasc. 1, pp. 85-86).

CORIN, F., SNEL, M. et VAES, A., 1963 — Le Service Géologique et le Service des Mines au

Congo et au Rwanda-Burundi.
(Annales des Mines de Belgique, 1963, 1^{re} livraison).

DELMER, A., 1963 — Carte des Mines du Bassin Houiller de la Campine. Planches 1 à 14.
(Annales des Mines de Belgique, 1963, 6^e livraison).

GRAULICH, J.M., 1963 — La phase sudète de l'Orogène varisque dans le synclinorium de Namur à l'est du Samson.
(Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LXXI, fasc. 2, pp. 181-199).

GRAULICH, J.M., 1963 — Mise au point au sujet d'une fenêtre reconnue entre Welkenraedt et Eupen.
(Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LXXI, fasc. 2, pp. 174-181).

GRAULICH, J.M., 1963 — Compte-rendu : Session spéciale de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie et de la Société Géologique de Belgique tenue à Genève, Cogne et Domodossola, du 7 au 14 septembre 1962.

- (Bull. Soc. Belge de Géologie, t. LXXI, fasc. 3, pp. 343-384).
- GRAULICH, J.M., 1963 — Les sondages de Pépinster.
(Annales de la Soc. Géol. de Belgique, t. 86, 1962-1963, n° 3, pp. B. 165-178).
- GRAULICH, J.M., 1963 — Découverte du niveau à *Dictyonema flabelliforme parabola* dans le Salmien du massif de Stavelot (Belgique).
(C. R. Acad. Sc., t. 256, groupe 9, pp. 3327-3328).
- GRAULICH, J.M., 1963 — Les résultats du sondage de Soumagne.
(Annales des Mines de Belgique, n° 2, 1963).
- GRAULICH, J.M., FOURMARIER, P. et LAMBRECHT, L., 1963 — Les effets d'une phase tardive du plissement hercynien sur le versant Nord du Synclinorium de Neufchâteau.
(Annales Soc. Géol. Belgique, t. 85, 1961-1962, Bull. n° 9, pp. B. 357-370).
- GROSJEAN, A., 1963 — Le Service Géologique de Belgique. Aperçu sur les premières phases de son développement.
(Annales des Mines de Belgique, 1963, 1^{re} livraison).
-

Bibliographie

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Mars 1964

M. R. Rabouin, dans la deuxième partie de son article « *La flotte mondiale de minéraliers et de transporteurs de vrac et son utilisation* », donne des indications sur les courants de trafic et sur les types de navires utilisés, décrit la flotte française des transporteurs de vrac, et conclut par quelques prin-

cipes essentiels sur la forme que devrait prendre l'exploitation de ces navires.

Prix des minerais, métaux et substances minérales diverses en juin 1963. Cette étude passe en revue environ 80 minerais, métaux et substances minérales diverses et donne plus de 900 valeurs de leurs prix en France, Angleterre, États-Unis et dans les principaux pays producteurs.

Communiqué

4^e CONGRES MINIER INTERNATIONAL

du 12 au 23 juillet 1965 en Grande-Bretagne

Le 4^e Congrès Minier International, patronné par le National Coal Board et placé sous les auspices du Comité International d'Organisation (*), se tiendra du 12 au 23 juillet 1965. Durant la première semaine du congrès, qui se situera à Londres, quarante-deux mémoires seront présentés par des auteurs de 22 pays différents et feront l'objet d'une discussion. Les sujets concerneront la recherche et les pro-

grès d'ordre théorique et pratique dans les domaines de la technologie, de l'économie et des méthodes minières.

Dans la même semaine, le groupement des fabricants de matériel de mine tiendra une importante exposition à Olympia, de sorte que les participants au congrès auront la possibilité de voir et de connaître les toutes dernières réalisations en matière de machines de mine.

Pendant la semaine suivante, seront organisées des tournées techniques pendant lesquelles seront visités les mines et établissements où les derniers modes d'exploitation, y compris l'emploi des machines télécommandées, feront l'objet de démonstrations dans les conditions de l'exploitation.

(*) Le Président du Comité International d'Organisation est le Professeur B. Krupinski à Varsovie.

Les membres du Comité exécutif britannique sont : MM. H.E. Collins, CBE ; W.V. Sheppard, CBE ; Professor H.J. King, Col. ; F.W. Webb, CBE ; Dr. W.R. Cheetham, A.G. Readett, R.C.S. Mac Gill.

4 NOUVEAUX-NÉS GÉNÉPHONE DÉJÀ A VOTRE SERVICE



"SÉCURITÉ INTRINSÈQUE"

- * **G. 385 - Téléphone automatique de "sécurité intrinsèque"**
Raccordable à tous types d'autocommutateurs
- * **G. 386 - Téléphone pour réseau manuel à Batterie Centrale**
Raccordable à tous types de standards manuels
- * **G. 387 - Téléphone autogénérateur avec magnéto d'appel incorporée**
Raccordable à tous les modèles GÉNÉPHONE
- * **G. 388 - Téléphone autogénérateur EN HAUT PARLEUR**
Raccordable à tous types de GÉNÉPHONE usuels



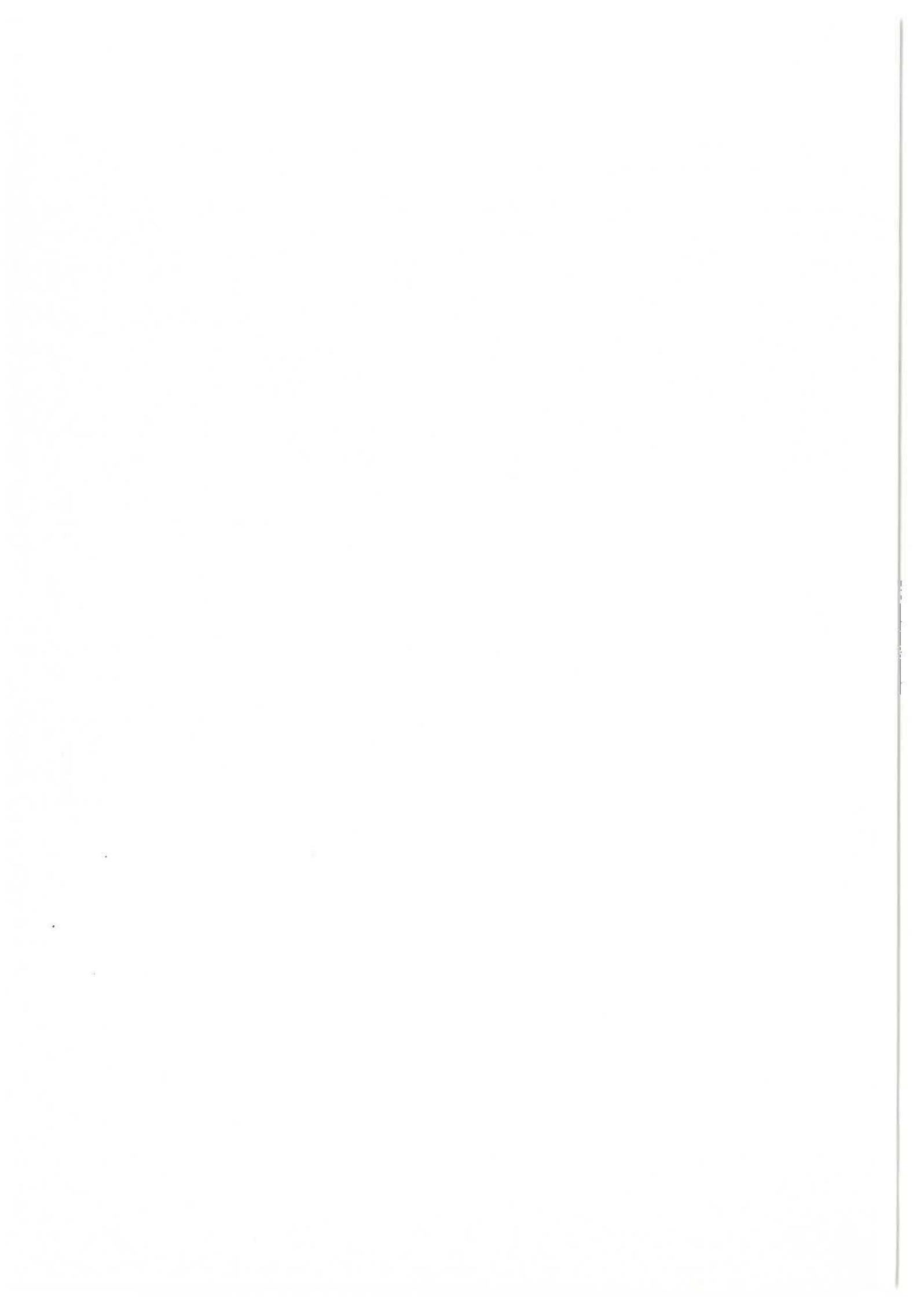
SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME
17-19, Rue du Moulin-des-Bruyères, COURBEVOIE (Seine) - DÉF. 41-20



Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Éts BEAUPAIN, 105, Rue de Serbie - LIÈGE

SALON DE L'ENERGIE - PARIS, Porte de Versailles

16 mai - 2 juin 1964 - Stand n° 158



HUMBOLDT

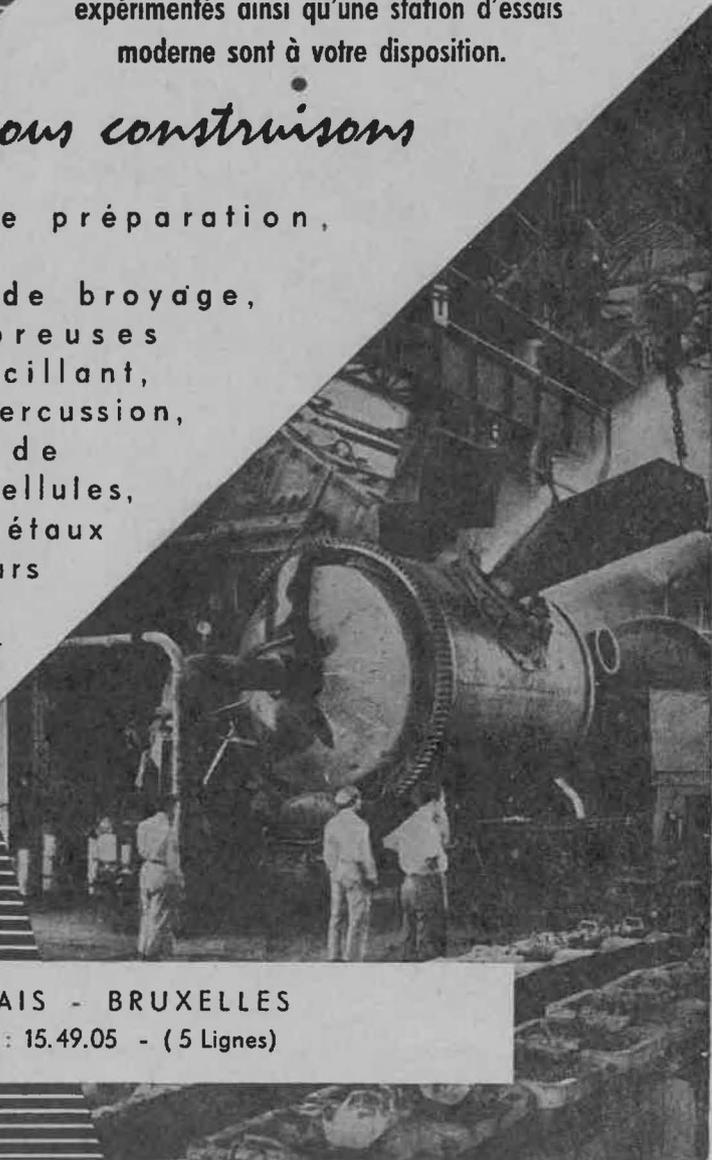


PROBLEMES
de la PREPARATION et du
TRAITEMENT MECANQUES
de MINERAIS et CHARBONS

Une équipe d'ingénieurs spécialisés et
expérimentés ainsi qu'une station d'essais
moderne sont à votre disposition.

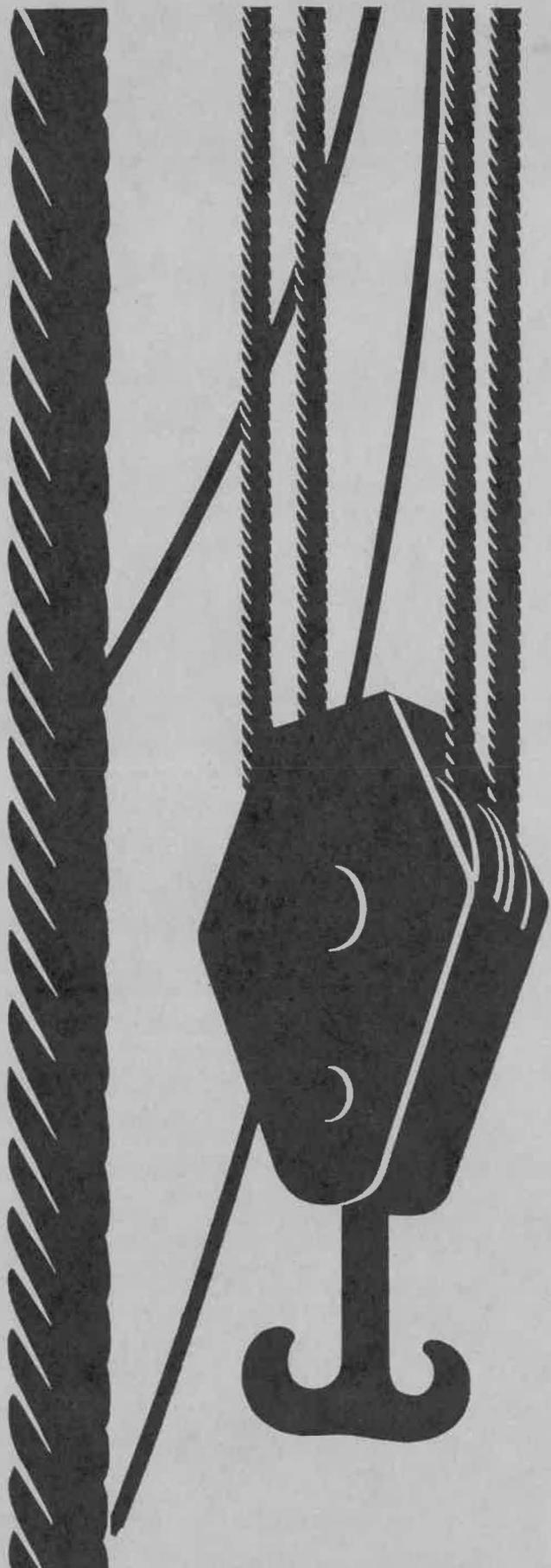
Nous construisons

des installations
de traitement et de préparation,
des installations
de concassage et de broyage,
des cribles, essoreuses
à panier-tamis oscillant,
des concasseurs à percussion,
des filtres à vide
à tambour, sans cellules,
traitement des métaux
non-ferreux, fours
de grillage,
appareils pour
l'industrie
chimique.



91, RUE DES PALAIS - BRUXELLES
TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)

Pour la République du Congo : « Deutz-Congo »



Câbles mieux protégés !



ENSIS*
CARDIUM*

* Fluids & compounds

Tout câble doit être lubrifié et préservé de la rouille. C'est vrai pour les câbles de mines ou les câbles transporteurs, mais aussi pour tous les différents types de câbles de levage. Shell Ensis Fluids Compounds et Shell Cardium Fluids/Compounds n'ont pas d'égal pour entretenir et protéger efficacement vos câbles.

Consultez notre service technique spécialisé.