

ADMINISTRATION DES MINES — BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

1273



Direction - Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

Directie - Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.93

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — Journées d'information sur la lutte contre le grisou et les dégagements instantanés de gaz organisées par INICHAAR à Charleroi et Hasselt. - Informatiedagen over de bestrijding van mijngas en mijngasdoorbroken georganiseerd door INICHAAR, te Charleroi en Hasselt : Exposés par MM. - Verslagen door de Heren : P. Stassen et R. Vandeloise. — G. Logelain : Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité. — INICHAAR : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

FEVRIER 1965

Mensuel — N° 2 — Maandelijks

FEBRUARI 1965

AMORTISSEURS DE VIBRATIONS ET CHOCS

SYSTEME

LINATEX

ETUDES ET REALISATIONS

pour l'équipement de toute machine,
sans limitation de force et de dimension :

Crible, tamis vibrants - Marteaux-pilons, presses, cisailles - Compresseurs, pompes, ventilateurs - Concasseurs, broyeurs, mélangeurs - Machines-outils - Moteurs électriques, groupes électrogènes - Moteurs à explosion, machines à vapeur - Réacteurs et turbo-réacteurs - Ponts-roulants téléphériques - Butoirs de wagonnets, tamponnoirs de quai.

Références de tout premier ordre, dans toutes applications
et en tous types

ELEMENTS A ELASTICITE REGLEE

Ce montage simple procure une isolation totale. L'unité est formée d'une rondelle d'assise, une rondelle de fixation et un manchon enrobant le boulon. Recommandé pour ventilateurs, moteurs électriques et machines de même catégorie.

Amortisseur protégé des huiles et graisses par des coquilles d'acier avec sièges en fibre. Recommandé pour les moteurs Diesel, machines-outils et autres machines pour le travail des métaux, à coupe lubrifiée.

MATELAS AMORTISSEUR LINATEX

pour marteaux-pilons, presses, concasseurs et autres machines travaillant à chocs.

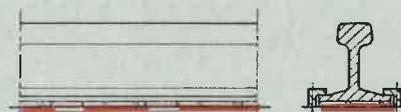
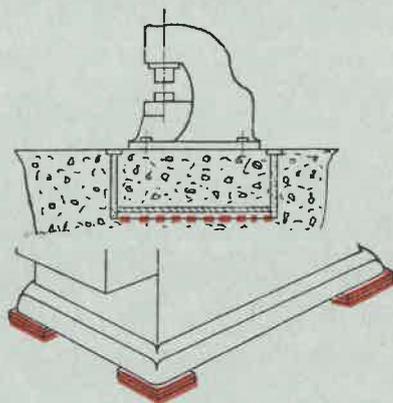
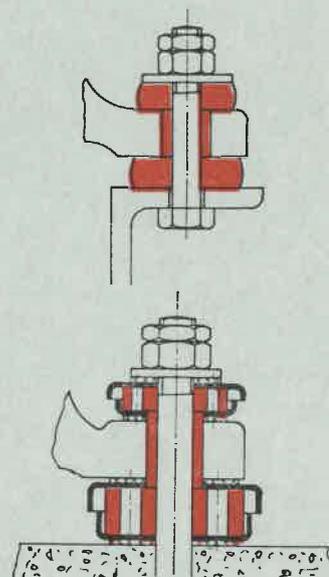
Le matelas Linatex augmente la stabilité de la machine, absorbe plus de 80 % des vibrations et atténue la résonance des chocs.

AMORTISSEURS ALVEOLAIRES EN PLAQUES

pour machines de précision et appareils de laboratoires. Ne requièrent aucune fixation par boulons. Résultats garantis : absorption des vibrations. Haute friction empêchant le glissement et le déplacement des machines.

BLOCS AMORTISSEURS

pour ponts-rails et ouvrages métalliques de chemin de fer; système fonctionnel, isolation parfaite. Efficacité et longévité garanties.



BELGIQUE :

ANTI-ABRASION LINATEX S.A., 42-50, avenue Zénobe Gramme - Bruxelles 3 - Tél. 16.80.83 (3 l.)

FRANCE :

ANTI-ABRASION LINATEX S.A.L., 197bis, route Nationale - Onnaing - Nord - Tél. 87
Délégué à Paris : 63, rue des Rosiers - Rueil - Malmaison S. & O. - Tél. 967 15 25



*... plus propre
que le forage
à l'eau*

P 1273



FOREZ A SEC

avec

**les capteurs
de poussières**

**HEMSCHIEDT
KÖNIGSBORN**



97, avenue Defré
BRUXELLES 18

TABLE DES ANNONCES

<i>Alando.</i> — Moteurs et Outillage pneumatique d'entretien	II	<i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines	I
<i>Ateliers & Chantiers de la Manche.</i> — Piles A.C.M. de soutènement marchant	V	<i>Elbe</i>	3 ^e couv.
Pousseurs hydrauliques, élévateurs de convoyeurs	IX	<i>Linatex.</i> — Amortisseurs de vibrations et chocs	2 ^e couv.
<i>Atlas Copco.</i> — Du plus petit au plus grand — Foration économique	IV	<i>Ripi</i>	3 ^e couv.
<i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité	VII	<i>Rollin.</i> — Bandes transporteuses	VIII
<i>Carton (Ateliers Louis).</i> — Concassage - Triage	3 ^e couv.	<i>Rheinstabl Wanheim.</i> — Etançons à quatre faces de serrage	VI
<i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sécurité pour mines	VIII	<i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - représentant : Ets Beaupain, Liège).</i> — Matériel téléphonique géophone	XII
<i>Courtoy (Bureau d'Etudes Industrielles F.)</i>	VIII	<i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux	V
<i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales	IX	<i>Trelleborg.</i> — Revêtement en caoutchouc des broyeurs	XI
<i>Debergh (Paul).</i> — Tous les lubrifiants	V	<i>Westfalia-Lünen.</i> — Rabot-pupitre	III

MOTEURS ET OUTILLAGE PNEUMATIQUE D'ENTRETIEN



Perceuse droite et d'angle jusqu'à 80 mm



Meuleuse radiale 80 m/sec



Ebarbeuse à haut rendement



Bouloaneuse pour cadres

ALANDO

- 307, AV. BRUGMANN, BRUXELLES 18

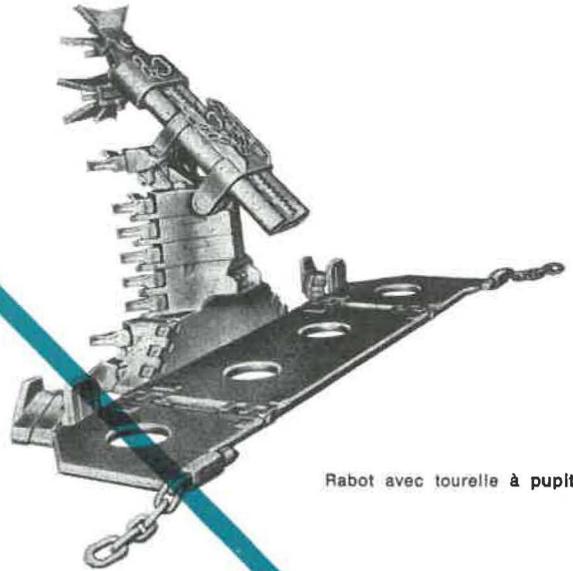
TÉL. 02/45.08.36



DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION M.

Robot-pupitre WESTFALIA

Brevets allemands et étrangers



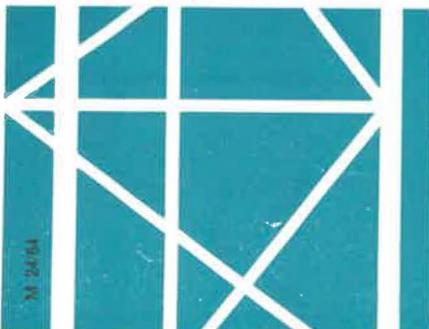
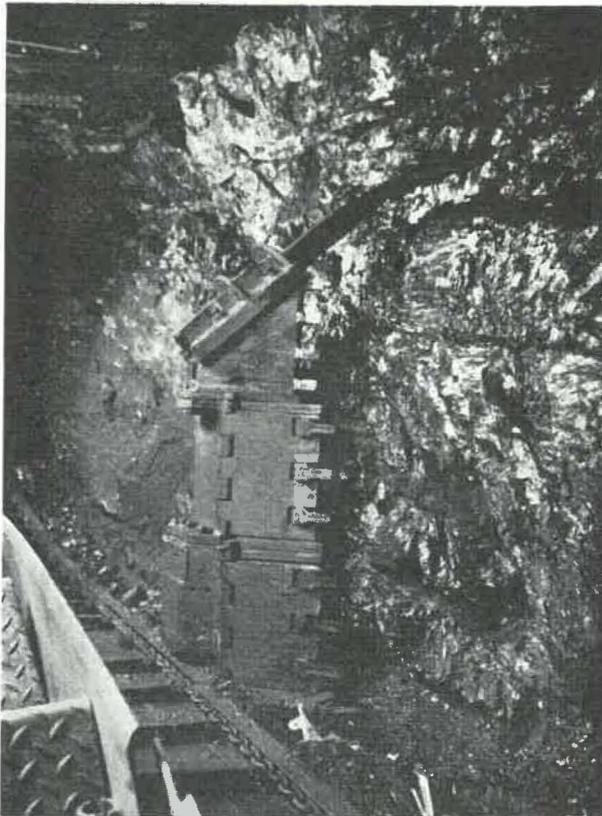
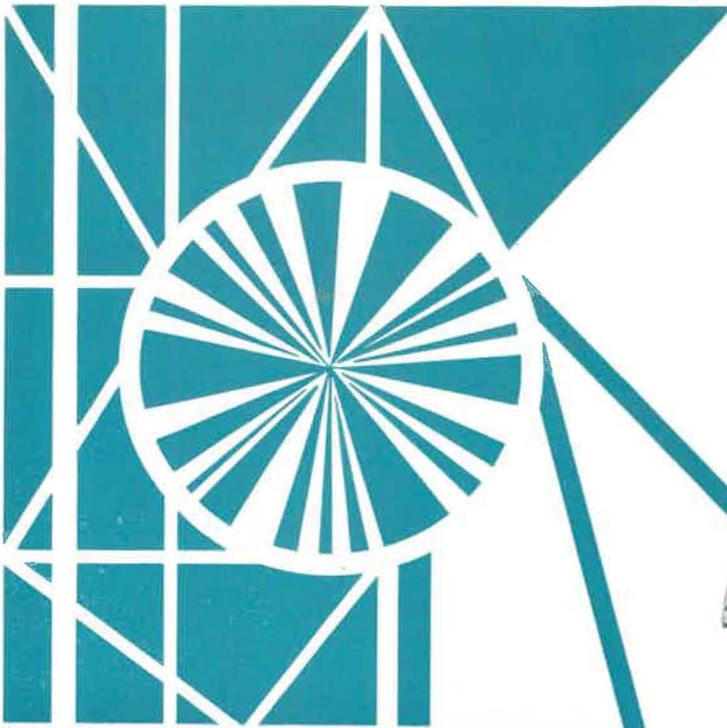
Robot avec tourelle à pupitre

Le robot-pupitre facilite le rabotage dans les veines puissantes et permet l'abattage du sillon supérieur en blocs transportables.

Avantages:

- Decompression du massif
- Suppression de l'abattage auxiliaire du sillon supérieur
- Allée de circulation sans chute de charbon
- Soutènement rapide du toit
- Sécurité accrue pour le mineur

Le robot-pupitre et des rabots rehaussés par la tourelle à pupitre permettent l'abattage séparé des sillons supérieur et inférieur et conviennent à l'exploitation des veines plus dures.

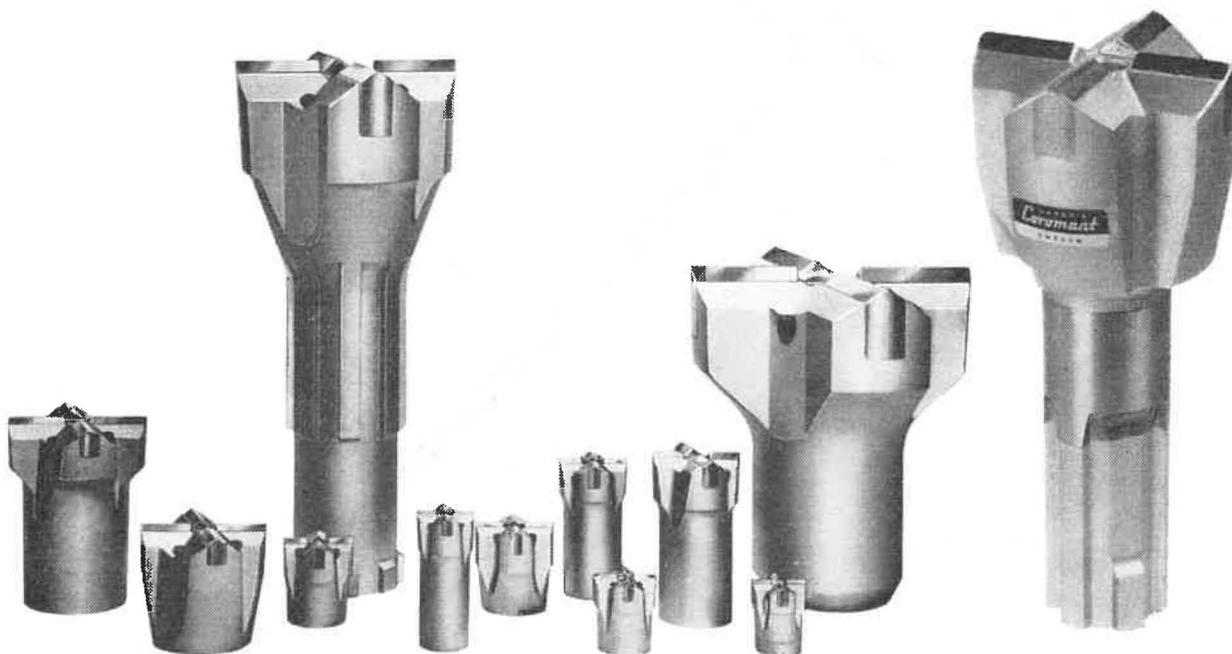


WESTFALIA LÜNEN

CBM

Compagnie Belge de Matériel Minier et Industriel S.A.
Rue A. Degrâce · FRAMERIES (Belgique)

DU PLUS PETIT AU PLUS GRAND



**FORATION COROMANT = FORATION ÉCONOMIQUE
UN ESSAI VOUS CONVAINCRA !**

SANDVIK
Coromant vous offre :

- une gamme très étendue de taillants amovibles avec filetage de tous types ;
- des taillants pour marteaux descendant dans le trou, dits "Down the hole" ;
- un assortiment complet de fleurets monoblocs ;
- une gamme complète de rallonges pour la foration de longs trous avec accouplement à filetage Coromant.

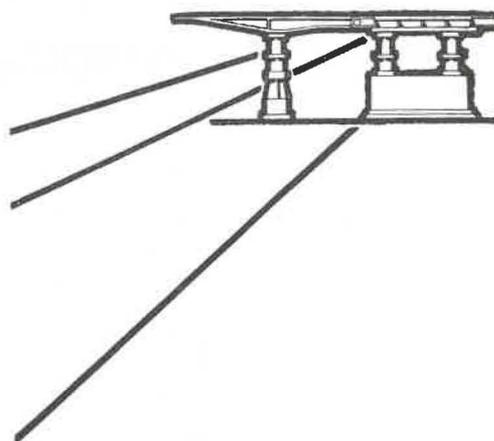
LE MATÉRIEL SANDVIK COROMANT EST VENDU EN EXCLUSIVITÉ PAR :

Atlas Copco Spécialistes de l'air comprimé

ATLAS COPCO BELGIQUE S.A.,
Siège social Bruxelles : 346, chaussée de Bruxelles, OVERIJSE.
Tél. 02 / 57.76.40 (10 l.).
Agences régionales : Antwerpen, Charleroi, Gent, Liège,
Luxembourg.



5174



Les Piles ACM
DE SOUTÈNEMENT MARCHANT
 SONT FABRIQUÈES AUX

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

Rue Charles Bloud, DIEPPE (Seine Maritime), FRANCE - Tél. : 84-26-30

LICENCE GULLICK — FRANCE-BELGIQUE

“MOLYDAL”

Bisulfure de Molybdène MoS²

Tous les lubrifiants :

Huiles

Pâtes

Graisses

Poudres

Dégrippant au MoS²

Tresses en Molyamiante

Agent exclusif :

Paul DEBERGH

54, rue du Tabellion
 BRUXELLES 5

Tél. : (02) 37.54.22



Forages jusqu' à
 2.500 m

Puits pour le
 captage d'eau

Rabattement de la
 nappe aquifère

Boringen tot
 2500 m

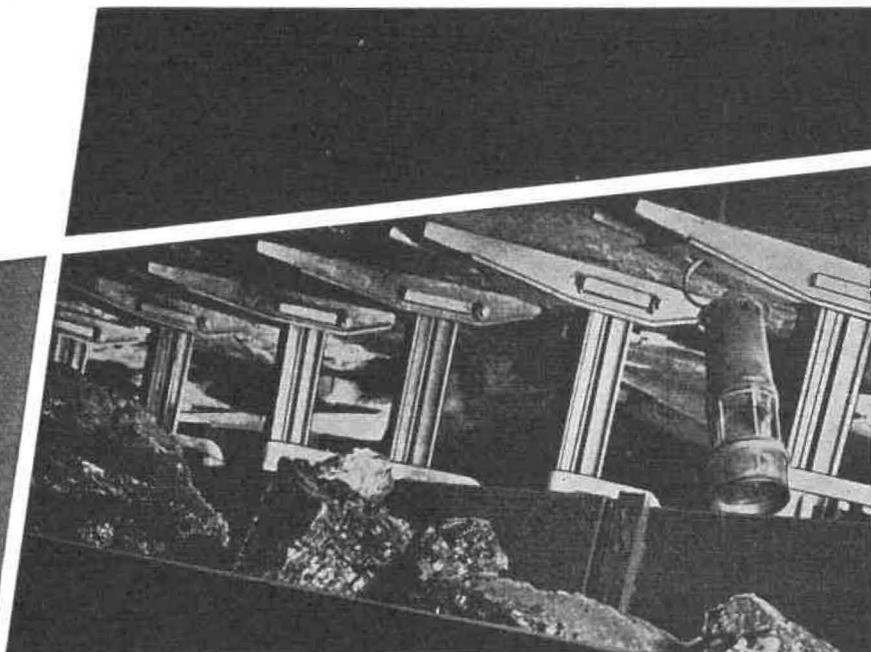
Waterputten

Droogzuigingen



DESSEL

TEL. 014-373.71 (5 L)



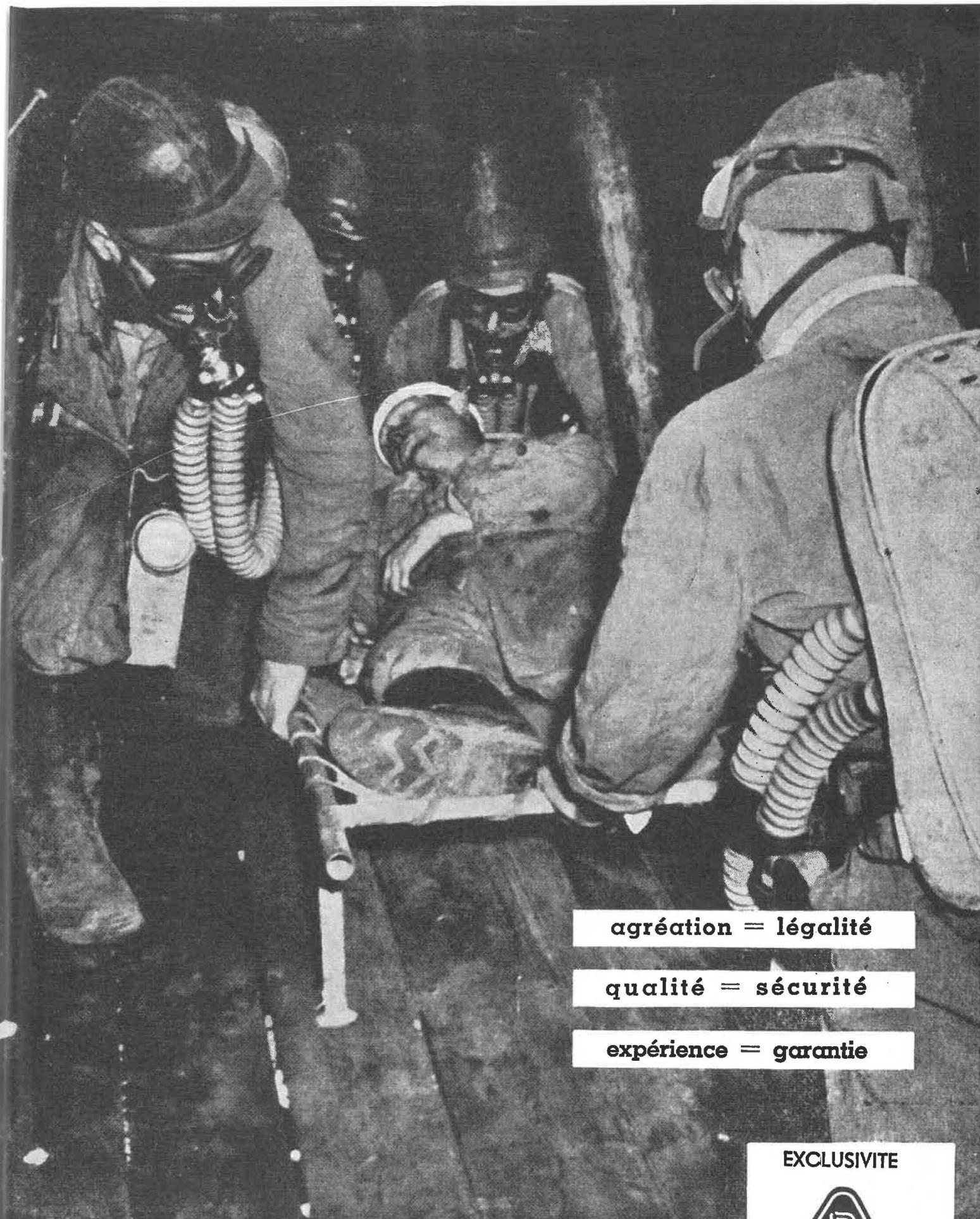
ETANCONS A QUATRE FACES DE SERRAGE
 AVEC BELETTE ARTICULEE ATTACHEE,
 équipant une taille
 mécanisée de 70 cm d'ouverture et 30° de pente.

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



RHEINSTAHL WANHEIM GMBH
DUISBURG-WANHEIM

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



agréation = légalité

qualité = sécurité

expérience = garantie

EXCLUSIVITE



**S. A.
ANCIENS**

Ets ANTHONY BALLINGS

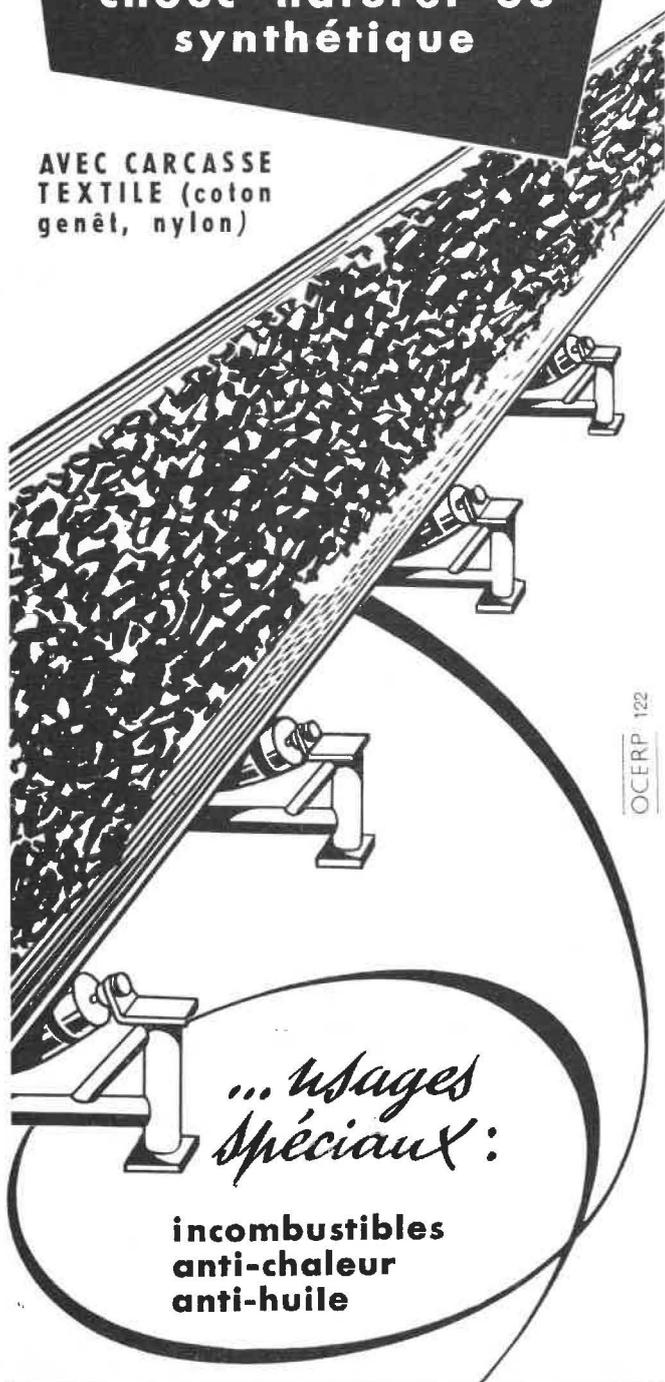
6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél.: 15.09.12 - 15.09.22

**BELGIQUE, GRAND-DUCHE
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES**

BANDES TRANSPORTEUSES

revêtements caout-
chouc naturel ou
synthétique

AVEC CARCASSE
TEXTILE (coton
genêt, nylon)



OCERP 122

*... usages
Spéciaux :*

**incombustibles
anti-chaueur
anti-huile**

rollin S.A.

MANUFACTURE ALSACIENNE DE CAOUTCHOUC
STEINBACH (HAUT-RHIN)

COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

Société Anonyme

25. 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

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

INCANDESCENCE - FLUORESCENCE VAPEUR DE MERCURE - SODIUM

BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES FERNAND COURTOY

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES 1

Tél. : 12.16.38 - 12.30.85 (10 lignes)

INGENIEUR-CONSEIL INDEPENDANT

PRES DE 50 ANNEES D'EXPERIENCE

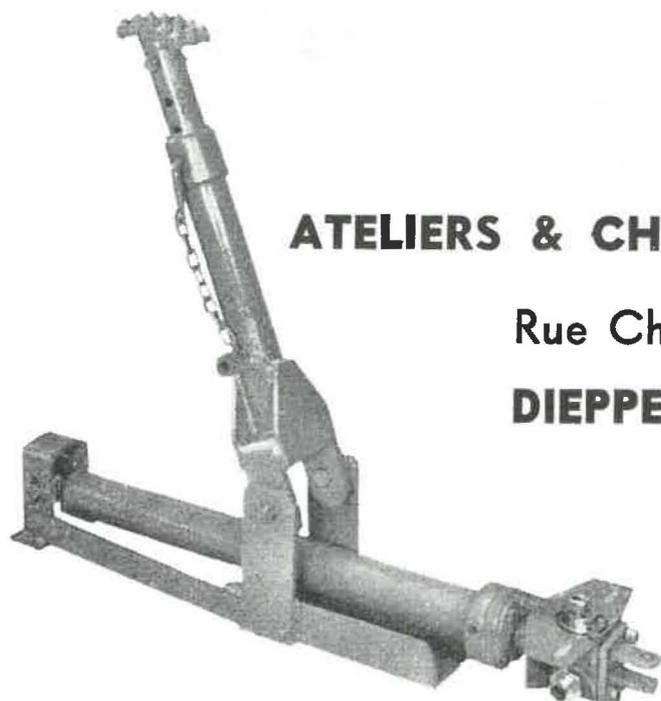
ETUDES ET PROJETS

DANS LES DIVERS DOMAINES
DE LA TECHNIQUE



ELECTRICITE
MECANIQUE
THERMIQUE
GENIE CIVIL

ORGANISATION
EXPERTISES
E S S A I S
RECEPTIONS



ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30

DIEPPE (Seine Maritime) **FRANCE**

POUSSEURS HYDRAULIQUES
avec ou sans béquilles
ELEVATEURS DE CONVOYEURS

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

**MINERAL - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.**

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

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 1964 1648 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.

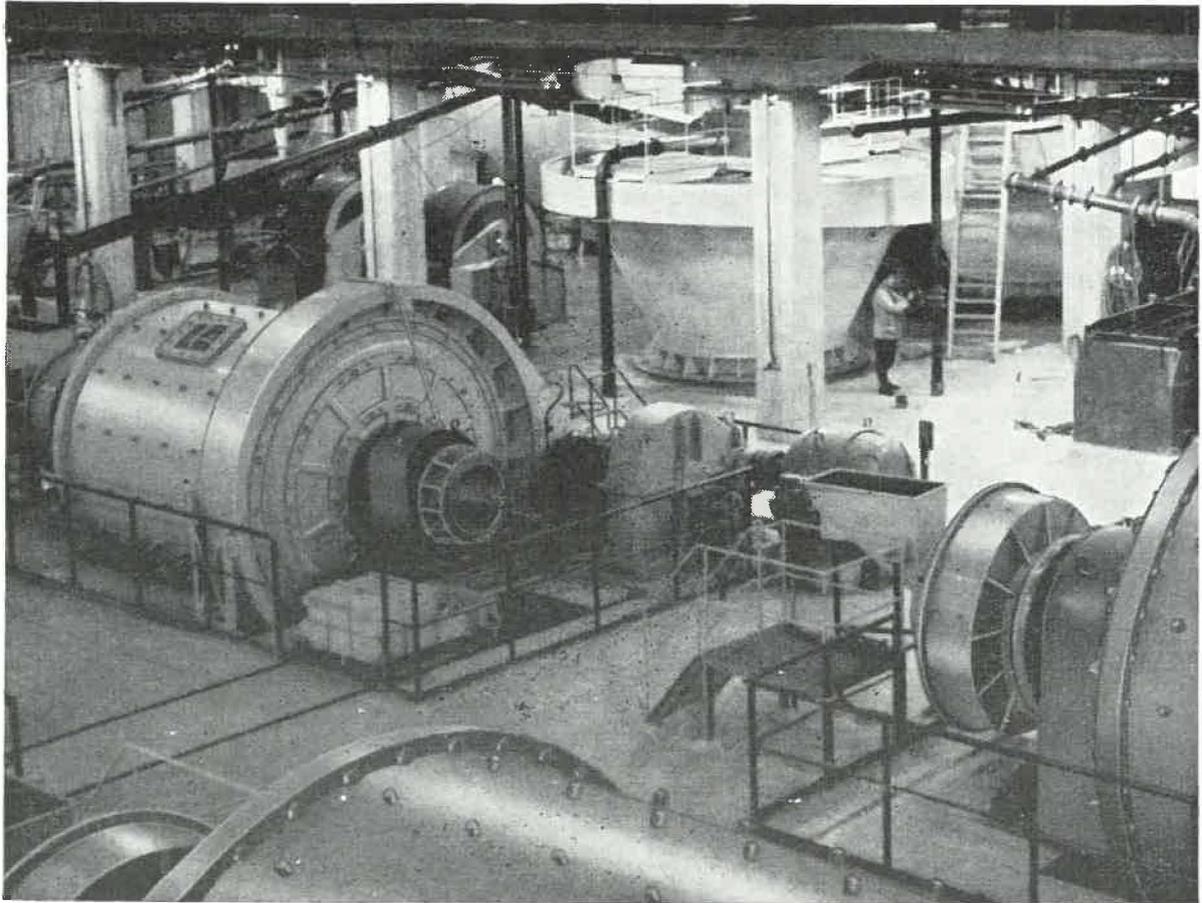
En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une garde cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du 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.



Revêtement en caoutchouc des broyeurs

C'est un développement logique des applications du caoutchouc antiabrasion Trellex. En collaboration avec les sociétés minières des essais sont menées depuis de nombreuses années; la gravure représente l'extrémité de déchargement d'un broyeur à boulets revêtu de caoutchouc.

Il n'y a pas de différence notable de broyage entre un broyeur à blindage métallique et un broyeur à blindage caoutchouc; comme le broyage n'est pas affecté par la composition du revêtement, la capacité du broyeur reste inchangée. De l'emploi du caoutchouc il résulte: Une réduction du coût du

revêtement par tonne de matériau broyé. Une longévité accrue. Une économie d'entretien. Un Temps de montage réduit. Une diminution de 75% du poids. Une absorption efficace des bruits.

Les revêtements en caoutchouc pour broyeurs sont une production Trelleborg pour l'industrie minière.



Pour le progrès
technique
de l'équipement
de l'industrie
minière
dans le monde.

TRELLEBORG

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB • TRELLEBORG • SUEDE

-principal spécialiste en caoutchouc pour les mines et carrières

HUSQVARNA PRODUITS SUEDOIS S.A. - 13, RUE DE CANAL - BRUXELLES 1

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

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 - II et III.

ILLUSTRATION TECHNIQUE 1643

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

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :
INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :
NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.93

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — Journées d'information sur la lutte contre le grisou et les dégagements instantanés de gaz organisées par INICHAR à Charleroi et Hasselt. - Informatiedagen over de bestrijding van mijngas en mijngasdoorbraken georganiseerd door INICHAR, te Charleroi en Hasselt : Exposés par MM. - Verslagen door de Heren : P. Stassen et R. Vandeloise. — G. Logelain : Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité. — 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. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
- P. GOSSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. 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 Marcinelle.
- 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.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Acieries 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 Sambre, 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. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
- P. GOSSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- L. 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 Sambre, te Marcinelle.
- 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.
- P. van der REST, Voorzitter van de «Groupement des Hauts Fourneaux et Acieries 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 LESPAL, 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 Steenkolennijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPAL, 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° 2 — Février 1965

ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 2 — Februari 1965

Direction-Rédaction :
**INSTITUT NATIONAL
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

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

Directie-Redactie :
**NATIONAAL INSTITUUT
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes	142
Statistische inlichtingen voor België en aangrenzende landen	142

JOURNEES D'INFORMATION SUR LA LUTTE CONTRE LE GRISOU ET LES DEGAGEMENTS INSTANTANES DE GAZ

organisées par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière
Charleroi, 22 septembre 1964 — Hasselt, 8 octobre 1964

INFORMATIEDAGEN OVER DE BESTRIJDING VAN MIJNGAS EN MIJNGASDOORBRAKEN

georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Steenkolenlijverheid
Charleroi, 22 september 1964 — Hasselt, 8 oktober 1964

P. STASSEN : Allocution introductive. — Openingstoespraak	147
P. STASSEN : Enseignements pratiques des dernières campagnes de mesures grisoumétriques effectuées par Inichar	151
Praktische lessen uit de laatste door Inichar verrichte campagnes voor het meten van mijngas	151
R. VANDELOISE : Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés	197
Overzicht van de nieuwe methoden in het bestrijden van de mijngasdoorbraken	197
R. VANDELOISE : Application des nouveaux moyens de lutte contre les D. I. lors de la recoupe et du traçage d'une couche	233
Toepassing van nieuwe bestrijdingsmiddelen tegen mijngasdoorbraken bij het aansnijden van of het delven van een galerij in een kolenlaag	233
G. LOGELAIN : Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille	275
INICHAR : Revue de la littérature technique	283
Bibliographie	301

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 — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

BASSINS MINERS MIJNBEEKENS	Production nette Netto-produktie t	Consomm. propre et fournit. 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 mijngas m ³ à 8.500 kcal 0° C - 760 mm Hg			
					Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders			Indices - Indices			Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Aanwez. (%)			Mouvm. 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	Belges Belgen		Etrangers Vreemdel.	Total Totaal	
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	162.110	7.726	258.589	15,91	6.407	8.765	0,245	0,659	0,939	1.518	1.065	74,52	78,44	— 41	— 84	— 125	1.361.173	
Charleroi - Charleroi	287.351	21.500	212.153	13,63	11.989	16.668	0,263	0,666	0,977	1.501	1.023	81,26	83,55	+ 12	— 250	— 238	2.750.958	
Liège - Luik	154.143	14.694	120.457	13,15	9.134	12.496	0,327	0,873	1,242	1.145	805	80,65	83,35	— 30	— 216	— 246	—	
Kempen - Campine	767.419	37.093	704.021	20,85	20.838	27.293	0,204	0,599	0,788	1.669	1.269	87,12	89,00	— 105	+ 227	+ 122	1.310.042	
Le Royaume - Het Rijk	1.371.023	81.013	1.295.220	16,90	48.513	65.084	0,235	0,651	0,897	1.536 ²⁾	1.115 ³⁾	82,61	85,00	— 164	— 323	— 487	5.422.173(2)	
1964 Juin - Juni	1.799.206	97.949	1.220.490	21,88	51.160	68.635	0,244	0,644	0,876	1.554	1.141	83,33	85,49	— 381	+ 752	+ 371	5.510.935(2)	
Mai - Mei	1.648.227	100.329	1.101.907	19,79	50.551	68.081	0,241	0,634	0,869	1.577	1.151	83,55	85,59	— 370	+ 400	+ 30	5.692.129(2)	
1963 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)	
M.M.	1.784.827	123.384	454.006	21,60	48.966	67.113	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	83,14	85,22	— 265	+ 237	— 28	5.721.228	
1962 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	254.456	179.157	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	
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	—	—	—	—	—	—	
1965 Semaine du 25 au 31-1 Week van 25 tot 31-1	429.101	—	1.495.829	4,92	53.476	71.870	—	0,629	0,842	1.590	1.187	82,00	85,00	—	—	— 113	—	

N. B. — (1) Absences individuelles seulement. — Enkel individuele afwezigheid.

(2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.

(3) Maîtrise et surveillance non comprises, les rendements atteignent : Fond : 1.694 ; Fond et surface : 1.223. — Zonder meester- en toezichtpersoneel, zijn de rendementen : Ondergrond : 1.694 ; Boven- en ondergrond : 1.223.

(4) Sans le charbon transformé en électricité fourni à des tiers. — Zonder de steenkool omgevormd in elektriciteit en aan derden geleverd.

BELGIQUE
BELGIE

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

JUILLET 1964

JULI 1964

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. Metaalconstr.- 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 Bouwmat., glas, keramiek	Cimenteries Cementbedrijven	Papeteries Papiernijverheid	Autres industries Andere bedrijven	Exportation Uitvoer	Total du mois Tot. v. d. maand
1964 Juillet - Juli	138.700	12.332	489.278	44.960	205.912	5.744	1.880	13.319	7.029	14.533	884	6.753	21.805	56.391	7.251	5.817	133.398	1.165.986
1964 Juin - Juni	212.790	22.379	524.035	88.423	285.124	9.727	4.016	21.283	14.728	20.698	1.713	16.544	25.828	63.593	10.784	10.022	197.512	1.529.199
1964 Mai - Mei	209.383	19.463	496.654	88.561	274.833	12.727	4.171	23.172	14.238	17.829	1.428	19.745	22.489	56.404	10.676	12.576	166.525	1.450.874
1963 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
1963 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.315	271.797	9.759	8.376	19.453	22.480	35.888	3.714	15.319	23.929	59.790	13.213	14.933	155.655	1.670.677
1962 M.M.	278.231	13.871	597.719	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
1958 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
1956 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.	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.

**BELGIQUE
BELGIE**

**BOIS DE MINE
MIJNHOUT m³**

**BRAI
PEK t**

**JUILLET 1964
JULI 1964**

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Vorr. einde maand Stock fin du mois	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Vorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1964 Juillet - Juli	39.690	—	39.690	32.154	209.029	3.278	371	3.649	3.832	76.379	295
Juin - Juni	51.364	—	51.364	43.431	202.083	6.839	1.696	8.535	7.100	76.562	—
Mai - Mei	46.492	—	46.492	40.445	194.691	5.177	7.576	12.753	7.246	75.127	—
1963 Juillet - Juli	44.969	57	45.026	33.102	203.326	6.243	4.278	10.521	8.774	27.084	—
M.M.	44.249	15	44.264	44.540	229.138	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.218
1962 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 indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

**BELGIQUE
BELGIE**

**METALLS NON-FERREUX
NON FERRO-METALEN**

**JUILLET 1964
JULI 1964**

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, etc. Cadmium, etc. Antim., Cadim., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, platina, enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1964 Juillet - Juli	22.987	18.053	7.509	525	246	351	49.671	36.461	22.915	938	17.411
Juin - Juni	23.016	18.439	6.958	642	274	328	49.657	37.681	31.485	1.907	17.196
Mai - Mei	23.403	19.003	6.058	702	274	362	49.802	34.422	26.209	1.324	17.114
1963 Juillet - Juli	21.183	17.052	8.973	683	293	371	48.555	34.687	18.731	922	16.554
M.M.	22.620	17.194	8.203	701	296	368	49.382	33.606	24.267	1.579	16.671
1962 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.

BELGIQUE-BELGIE

SIDERURGIE

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		Aciers marchands Handelsstaal	Profils Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Wolfijzer	Autres Andere				
					Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere			
1964 Juillet - Juli	46	632.754	660.968	(3)	47.582	93.297	146.551	29.788	3.889
Juin - Juni	46	668.507	745.910	(3)	54.763	78.899	176.409	37.594	1.830
Mai - Mei	45	643.966	677.581	(3)	47.607	67.307	157.713	34.766	4.773
1963 Juillet - Juli	43	549.248	588.907	(3)	59.841	51.213	155.920	23.402	3.344
M.M.	44	576.246	627.355	(3)	59.341	45.428	170.651	26.388	4.922
1962 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	147.228	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)					
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. . .	245.560	2.808	3.001	6.050	—	Allemagne Occ. - W. Duitsl. . .	35.413	1.483	1.364
France - Frankrijk	21.985	—	1	—	—	France - Frankrijk	53.923	16.442	7.040
Pays-Bas - Nederland	63.708	24.399	10.885	205	—	Italie - Italië	—	—	—
C.E.C.A. - E.G.K.S.	331.253	27.207	13.887	6.255	—	Luxembourg - Luxemburg	2.000	25.485	140
Roy.-Unl - Veren. Koninkrijk	91.435	5.632	79	—	—	Pays-Bas - Nederland	47.710	—	400
Allemagne Or. - O. Duitsl. . .	—	—	—	230	—	C.E.C.A. - E.G.K.S.	139.046	43.410	8.944
Danemark - Denemarken . . .	—	39	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	705	167	—
E.U. d'Amérique - V.S.A . . .	180.943	—	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	3.556	—
U.R.S.S. - U.S.S.R.	15.150	—	—	—	—	Finlande - Finland	—	275	—
Maroc - Marocco	2.300	—	—	—	—	Irlande - Ierland	526	328	—
Nd. Vietnam - Nd. Vietnam . .	285	—	—	—	—	Norvège - Noorwegen	—	2.154	—
Pologne - Polen	4.201	—	—	—	—	Portugal - Portugal	—	1.980	—
Tchécoslovaquie - Tsjecho-slow.	26	—	—	—	—	Suède - Zweden	—	11.332	—
Pays tiers - Derde landen . . .	294.340	5.671	79	230	—	Suisse - Zwitserland	6.745	—	180
Tot. juillet - 1964 - Tot. juli	625.593	32.878	13.966	6.485	—	Divers - Diverse landen	—	4.038	1.800
1964 Juin - Juni	571.800	52.211	22.798	7.661	5.275	Pays tiers - Derde landen	7.976	23.830	1.980
Mai - Mei	540.669	45.287	21.736	7.755	3.210	Tot. juillet - 1964 - Tot. juli	147.022	67.240	10.924
Avril - April	535.071	50.515	27.561	7.970	1.107	1964 Juin - Juni	204.945	63.978	25.745
1963 M.M.	612.301	37.610	16.305	8.659	9.816	Mai - Mei	173.566	51.650	23.302
Juillet - Juli	652.712	34.463	17.265	9.636	9.567	Avril - April	243.392	57.226	19.465
Répartition - Verdeling :						1963 M.M.	155.655	60.231	62.214
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	175.975	795	11.138	6.485	—	Juillet - Juli	165.745	62.322	46.857
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	417.620	32.083	800	—	—				
Réexportation - Wederuitvoer	13.624	—	—	—	—				
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+18.374	—	+2.028	—	—				

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

JUILLET-JULI 1964

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 bandstaal	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 Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galvan., plomb. et étamées Gegalvan., verlood en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen		
55.925	39.606	16.256	2.181	109.181	25.525	1.601	1.573	432.076	37.829	16.285	53.449	
72.919	49.129	19.787	3.278	153.749	36.850	1.932	1.323	554.800	57.566	25.696	53.523	
67.729	45.351	14.338	3.105	143.859	27.705	949	1.664	501.952	51.871	19.844	53.302	
52.039	-27.641	15.180	2.562	111.711	24.461	—	1.362	417.632	36.801	12.180	52.563	
60.146	35.864	13.615	2.800	130.981	28.955	124	2.067	476.512	47.962	18.853	53.069	
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	
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 Produktie	Unité - Eenheid	1964			M.M. 1963	Production Produktie	Unité - Eenheid	1964			M.M. 1963
		Juillet Juli	Juin Juni	Juillet Juli				Juillet Juli	Juin Juni	Juillet Juli	
Porphyre - Porfier :											
Moëllons - Breuksteen . . .	t	13.735	23.695	20.172	19.123	Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :					
Concassés - Puin . . .	t	409.057	480.015	358.033	356.838	Gravier - Grind . . .	t	590.601	871.880	567.247	410.231
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—	Sable - Zand . . .	t	91.136	150.010	64.911	70.619
Petit granit - Hardsteen :						Calcaires - Kalksteen . . .	t	901.508	969.327	756.598	612.030
Extrait - Ruw . . .	m ³	23.913	41.771	21.787	25.949	Chaux - Kalk . . .	t	180.626	194.272	161.200	168.324
Scié - Gezaagd . . .	m ³	6.349	10.269	4.011	4.964	Phosphates - Fosfaat . . .	t	(c)	(c)	(c)	1.136
Façonné - Bewerkt . . .	m ³	2.061	3.855	888	1.205	Carbonates naturels - Natuurcarbonaat . . .	t	85.552	90.387	75.392	69.107
Sous-prod. - Bijprodukten	m ³	21.916	40.356	21.320	24.147	Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk .	t	988	1.327	334	(c)
Marbre - Marmar :						Dolomie - Dolomiet :					
Blocs équarris - Blokken	m ²	412	746	318	482	crue - ruwe . . .	t	73.652	91.948	66.010	57.696
Tranches - Platen (20 mm)	m ²	30.875	49.731	27.426	38.126	frittée - witgegleide . .	t	26.966	29.478	25.810	26.963
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	1.691	3.510	1.773	2.277	Plâtres - Pleisterkalk . .	t	5.984	8.255	7.515	6.803
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	9.635	10.882	6.855	9.611	Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m ²	439.984	422.123	449.225	378.284
Grès - Zandsteen :											
Moëllons bruts - Breukst.	t	22.760	30.899	27.602	22.688	Silex - Vuursteen :					
Concassés - Puin . . .	t	97.804	131.393	91.008	84.493	broyé - gestampt . . .	t				
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	669	492	379	687	pavé - straatsteen . . .	t	996	682	1.176	889
Divers taillés - Diverse .	t	5.447	8.489	5.456	6.677	Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)
Sable - Zand :						Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartziet . . .	t	25.142	32.752	29.517	25.589
pr. métal. - vr. metaaln.	t	153.006	125.068	93.831	98.171	Argiles - Klei . . .	t	14.211	20.228	14.137	15.623
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	126.323	132.207	155.223	121.442						
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	475.849	527.582	343.316	303.636	Personnel - Personeel :					
Divers - Allerlei . . .	t	163.642	136.797	102.822	101.149	Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		11.223	11.368	10.817	10.521
Ardoise - Leisten :											
pr. toitures - vr. dakwerk	t	544	582	561	592						
Schiste ard. - Daklefen	t	409	567	360	318						
Coticules - Slijpstenen . .	kg	2.524	4.589	4.410	5.037						

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

PAYS LAND	Houille produite Geprod. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingescr. arb. (1.000)		Rendement (ouv./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentéisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovenokes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond	Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond		Fond Ondergrond	Fond et surface Onder- en bovengrond			Houille Kolen	Coke Cokes
Allemagne Occ. - West-Duital.												
1964 Juillet - Juli	11.998,9	237	355	2.588	2.044	23,36	22,09	20,94	3.625	515	8.524	1.278
1963 M.M. . . .	12.352	242	362	2.521	1.978	22,01	19,87	18,48	3.466	551	3.776	1.665
Juillet - Juli	11.965,4	246	369	2.517	1.976	23,36	22,73	21,68	3.461	559	4.384	2.363
Belgique - België												
1964 Juillet - Juli	1.371	65	84	1.536	1.115	16,90	17,39(1)	15,00(1)	598	48	1.295	244
1963 M.M. . . .	1.785	64	85	1.629	1.166	21,60	16,86(1)	14,78(1)	600	192	454	148
Juillet - Juli	1.331	63	83	1.550	1.092	16,96	17,61(1)	14,95(1)	576	112	563	173
France - Frankr.												
1964 Juillet - Juli	3.640	110	155	2.006	1.376	20,99	12,93	7,30(2)	1.103	505	6.540	623
1963 M.M. . . .	3.980	115	162	1.958	1.332	21,34	11,94	7,84(2)	1.119	667	6.213	430
Juillet - Juli	4.235	115	161	1.956	1.348	23,84	12,09	6,74(2)	1.111	613	6.752	329
Italie - Italië												
1964 Juillet - Juli	44	0,9	(3)	2.938	(3)	(3)	(3)	(3)	375	4	132	339
1963 M.M. . . .	49	1,5	2,2	2.000	(3)	(3)	(3)	(3)	383	11	68	104
Juillet - Juli	51	1,4	2,1	1.994	(3)	(3)	(3)	(3)	385	12	60	125
Pays-B. - Nederl.												
1964 Juillet - Juli	1.012	25,3	(3)	2.193	(3)	(3)	(3)	(3)	369	111	705	243
1963 M.M. . . .	982	25,8	40,1	2.137	(3)	(3)	(3)	(3)	355	130	378	117
Juillet - Juli	986	25,6	40,2	2.043	(3)	(3)	(3)	(3)	341	137	423	68
Communauté - Gemeenschap												
1964 Juillet - Juli	18.569	432,3	(3)	2.400	(3)	(3)	(3)	(3)	6.071	1.184	17.231	2.728
1963 M.M. . . .	19.147	449,4	661,8	2.331	(3)	(3)	(3)	(3)	5.923	1.550	10.885	2.464
Juillet - Juli	19.059	445,4	612,6	2.320	(3)	(3)	(3)	(3)	5.856	1.433	12.139	3.058
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië				à front in front							en 1.000 t in 1.000 t	
1964 Sem. du 25-7 au 1-8 Week van 25-7 tot 1-8	2.199,6	—	494	5.110	1.590	(3)	(3)	16,12	(3)	(3)	19.970	(3)
1963 Moy. hebd. Wekel. gem. Sem. du 27-7 au 3-8 Week van 27-7 tot 3-8	3.765,3	—	524	4.955	1.674	(3)	(3)	16,02	(3)	(3)	19.658	(3)
	2.490,8	—	520	4.708	1.514	(3)	(3)	18,06	(3)	(3)	21.872	(3)

N. B. — (1) Absences individuelles seulement - Alléén individuele afwezigheid. — (2) Surface seulement - Bovengrond alléén. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Journées d'Information sur la lutte contre le grisou et les dégagements instantanés de gaz

organisées par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière
Charleroi, 22 septembre 1964 — Hasselt, 8 octobre 1964

Informatiedagen over de Bestrijding van Mijngas en Mijngasdoorbraken

georganiseerd door het Nationaal Instituut voor de Steenkolenijverheid
Charleroi, 22 september 1964 — Hasselt, 8 oktober 1964

ALLOCUTION INTRODUCTIVE

par P. STASSEN,
Directeur d'INICHAR.

Messieurs,

Monsieur VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines et Président du Conseil d'Administration d'Inichar, m'a chargé de l'excuser.

Il regrette vivement de ne pouvoir assister à nos travaux, mais il est retenu par des obligations administratives auxquelles il ne peut se soustraire. Il s'est fait représenter par Monsieur FRESON, Inspecteur Général des Mines, qui, par sa présence, témoigne de l'intérêt que l'Administration des Mines porte à nos travaux de recherches.

Monsieur MAINIL, Attaché de Cabinet au Ministère des Affaires Economiques et de l'Energie, retenu par des engagements antérieurs, m'a aussi chargé de l'excuser.

Je suis particulièrement heureux de saluer la présence de très nombreux représentants de l'Industrie Charbonnière belge et de l'Administration des Mines, des représentants du Directoire, des Centres belges de Sauvetage, de l'Institut d'Hygiène des Mines, du Technisch Coördinatie Comité et des Universités.

Je souhaite une cordiale bienvenue à Monsieur LECLERCQ, qui représente la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier, ainsi qu'aux délégations des pays voisins et amis de France, d'Allemagne et des Pays-Bas.

OPENINGSTOESPRAAK

door P. STASSEN,
Directeur INICHAR.

Mijne Heren,

De heer VANDENHEUVEL, Directeur-Generaal der Mijnen en Voorzitter van de Beheerraad van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenijverheid, heeft mij gevraagd hem te willen verontschuldigen.

Het spijt hem ten zeerste niet aanwezig te kunnen zijn doch hij heeft verplichtingen van administratieve aard waaraan hij zich niet kan onttrekken. Hij heeft zich laten vertegenwoordigen door de heer FRESON, Inspecteur-Generaal der Mijnen, wiens aanwezigheid een bewijs is van de belangstelling die de Administratie van het Mijnwezen ons werk toedraagt.

De heer MAINIL, Kabinetsattaché bij het Ministerie van Economische Zaken en Energie, werd door vroeger aangegane verbintenissen belet en vraagt mij eveneens hem te verontschuldigen.

Ik begroet met een bijzonder genoegen de heren vertegenwoordigers van de Belgische kolennijverheid en de administratie van het Mijnwezen, van het Directorium, de Belgische Reddingscentrales, het Instituut voor Mijnhygiëne, het Technisch Coördinatie Comité en de Universiteiten.

Ik richt een hartelijk welkom tot de heer LECLERCQ die de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal vertegenwoordigt, evenals tot de af-

Enfin, je vous remercie tous d'avoir si aimablement répondu à notre invitation ; nous sommes heureux de vous accueillir et nous espérons que les exposés seront de nature à vous intéresser.

Cette journée d'information a pour but de faire connaître les résultats des recherches conduites par Inichar depuis plus de 5 ans en vue d'améliorer les connaissances sur le dégagement de grisou et les moyens de lutte contre les dégagements instantanés.

Ces recherches ont été entreprises avec l'aide de la Haute Autorité de la C.E.C.A. et nous profitons de l'occasion qui nous est offerte pour remercier la Haute Autorité en la personne de son délégué Monsieur Leclercq ici présent. Des recherches analogues sont exécutées simultanément dans les autres pays de la Communauté, c'est-à-dire en Allemagne, en France et aux Pays-Bas.

L'année dernière au mois de juin 1963, la Haute Autorité a organisé à Luxembourg une journée d'information intitulée : « Le grisou et les moyens de le combattre ». Pour faire ressortir le caractère communautaire de la recherche, les conférenciers avaient été invités, non pas à exposer les résultats des recherches effectuées dans leur pays respectif, mais bien l'état d'avancement d'un sujet dans l'ensemble des pays.

Je rappelle brièvement les principaux thèmes de la Conférence :

- « L'origine et le dégagement du grisou » par le Prof. LINSEL du Steinkohlenbergbauverein.
- « Le grisou et l'aérage » par le Prof. MAAS de la Centraal Proefstation van de Staatsmijnen.
- « La lutte contre le grisou par sa détection » par Monsieur de VERGERON, Ingénieur en Chef au Cerchar.
- « La lutte contre les dégagements instantanés de gaz dans les mines de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier », par R. VANDELOISE et moi-même d'Inichar.

Tous ces textes ont été publiés dans les Annales des Mines de Belgique, dans la Revue de l'Industrie Minérale et dans Geologie en Mijnbouw (1).

Les Journées de Charleroi et Hasselt ont un objectif beaucoup plus modeste. Les exposés, forcément limités par le temps dont nous disposons, n'aborderont que très sommairement les résultats de vastes campagnes de mesures qui ont eu lieu ces dernières années ou qui sont encore en cours, ainsi que les solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés.

vaardigingen uit de naburige landen. Frankrijk, Duitsland en Nederland.

Tenslotte dank ik al degenen die zo vriendelijk zijn geweest op onze uitnodiging in te gaan ; wij zijn gelukkig U hier te zien en wij drukken de hoop uit dat de toespraken U zullen interesseren.

Het doel van deze informatiedag is de bekendmaking van de resultaten van het opzoekingswerk dat Inichar sinds meer dan 5 jaar verricht met het oog op de vermeerdering van onze kennis betreffende mijngasontwikkeling en de verbetering van de middelen tot het bestrijden van mijngasdoorbraken.

Deze opzoekingen werden ondernomen met de steun van de Hoge Autoriteit van de Europese Gemeenschap van Kolen en Staal die wij hier bij deze gelegenheid onze dank betuigen in de persoon van zijn délégué, de heer Leclercq. Soortgelijke opsporingen worden terzelfdertijd uitgevoerd in de andere landen van de Gemeenschap, 't is te zeggen in Duitsland, Frankrijk en Nederland.

In juni 1963 heeft de Hoge Autoriteit te Luxemburg een informatiedag ingericht onder de titel : « Het mijngas en de middelen om het te bestrijden ». Opdat het gemeenschappelijk karakter van het opzoekingswerk goed tot uiting zou komen had men de sprekers verzocht niet het resultaat van de opzoekingen verricht in hun eigen land bekend te maken maar wel aan te duiden hoe ver het stond met een bepaald onderwerp in het geheel van de verschillende landen.

Ik geef hier een korte herhaling van de voornaamste thema's van de Conferentie :

- « Het ontstaan en het vrijkomen van mijngas » door Prof. LINSEL van het Steinkohlenbergbauverein.
- « Mijngas en ventilatie » door Prof. MAAS van het Centraal Proefstation der Staatsmijnen.
- « De bestrijding van het mijngas door de opsporing ervan » door de Heer de VERGERON, Hoofdingenieur bij Cerchar.
- « Bestrijding van gasuitbarstingen in de mijnen van de Europese Gemeenschap van Kolen en Staal » door de Heer R. VANDELOISE en mijzelf, wegens Inichar.

Al deze voordrachten zijn verschenen in de Annalen der Mijnen van België, in de Revue de l'Industrie Minérale en in Geologie en Mijnbouw (1).

Op deze dagen te Charleroi en Hasselt is het objectief meer beperkt.

De verschillende voordrachten die wegens de tijd die ons ter beschikking staat zeer kort moeten zijn zullen slechts een oppervlakkig beeld kunnen geven van de uitgebreide meetcampagnes die de laatste

(1) Voir « Annales des Mines de Belgique », octobre 1963, « Geologie en Mijnbouw », décembre 1963, « Revue de l'Industrie Minérale », février 1964.

(1) « Annalen der Mijnen van België », oktober 1963, « Geologie en Mijnbouw », december 1963, « Revue de l'Industrie Minérale », februari 1964.

Afin de donner aux résultats des recherches une diffusion aussi large que possible, il nous a paru opportun d'organiser deux journées d'information identiques, l'une à Charleroi, dans le cadre de la 6^e Exposition Technique, et l'autre à Hasselt dans les locaux de l'Association Charbonnière du bassin de Campine.

Je remercie vivement Monsieur DECKERS, Ingénieur Principal Divisionnaire de l'Administration des Mines, et Monsieur VAN ROMPAEY, Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages de Zwartberg, qui ont eu l'amabilité de traduire les textes des conférences en néerlandais.

Je vous propose maintenant de passer directement au premier exposé prévu au programme de la journée et intitulé : « Enseignements pratiques des dernières campagnes de mesures grisoumétriques effectuées par Inichar ».

jaren hebben plaats gevonden of nog bezig zijn, alsook van de nieuwe methoden tot bestrijding van de mijngasdoorbraken.

Ten einde aan de resultaten der opzoekingen een zo wijd mogelijke diffusie te verzekeren, heeft het ons geschikt gebleken twee identieke informatiedagen in te richten, de eerste te Charleroi, ter gelegenheid van de 6^e Technische Tentoonstelling en de andere te Hasselt in de Conferentiezaal van de Associatie van de Kempische Steenkolenmijnen.

Dank zij de heren DECKERS, Eerstaanwezend Divisie Mijningenieur bij de Administratie van het Mijnwezen, en VAN ROMPAEY, Divisieingenieur bij de Kolenmijnen van Zwartberg, werden deze uiteenzetting in het Nederlands vertaald. Ik bedank er hen zeer hartelijk voor.

Ik stel U thans voor onmiddellijk een aanvang te maken met de eerste voordracht die op het programma staat en getiteld is : « Praktische lessen uit de laatste door Inichar verrichte campagnes voor het meten van mijngas ».

**ENSEIGNEMENTS PRATIQUES
DES DERNIERES CAMPAGNES
DE MESURES GRISOUMETRIQUES
EFFECTUEES PAR INICHAR**

par P. STASSEN,
Directeur d'INICHAR.

**PRAKTISCHE LESSEN
UIT DE LAATSTE DOOR INICHAR
VERRICHTTE CAMPAGNES
VOOR HET METEN VAN MIJNGAS**

door P. STASSEN,
Directeur van INICHAR.

RESUME

Pour mieux connaître les lois du dégagement de grisou, il est indispensable d'effectuer de nombreuses mesures dans beaucoup de chantiers, dans des charbons de tous rangs depuis les anthracites jusqu'aux charbons flambants et dans des gisements très variés.

Inichar a entrepris 10 vastes campagnes de mesures dans les différents bassins belges et, afin d'élargir rapidement le volume de nos connaissances dans ce domaine, des études analogues ont été menées simultanément dans les 4 pays charbonniers de la Communauté et aussi en Grande-Bretagne.

Pour établir le bilan complet du grisou qui se dégage dans un quartier en exploitation, il faut déterminer un certain nombre de paramètres, non seulement dans l'air de ventilation, mais aussi dans la conduite de captage.

La première partie de l'exposé comporte une description succincte des appareils utilisés pour mesurer et enregistrer d'une part la température et l'humidité de l'air, la pression barométrique, le débit et la teneur en méthane de l'air de ventilation, et d'autre part la température, la dépression, le débit et la teneur en méthane du mélange capté.

La deuxième partie est principalement consacrée aux commentaires des mesures. Citons à titre d'exemple l'étude des variations de la teneur en humidité au fond et à la surface, les variations du débit d'air au cours des jours de travail et des jours chômés, l'influence d'un arrêt de ventilateur, la variation de la teneur en grisou au cours d'un dégagement instantané, la dilution d'un bouchon de grisou, l'évolution de la teneur en grisou dans l'espace et dans le temps, l'influence du captage du grisou sur la teneur en méthane de l'air de ventilation, etc.

SAMENVATTING

Een beter inzicht in de wetten die de mijngasuitwaseming beheersen kan enkel bekomen worden door middel van talrijke metingen in verschillende werkplaatsen, in kolen van elke rang, van antraciet tot vlamkolen evenals in afzettingen met uiteenlopende karakteristieken.

Inichar heeft 10 uitgebreide meetcampagnes ingericht in de Belgische kolenbekkens; om binnen de kortst mogelijke tijd een nog bredere kennis van dit onderwerp te verwerven heeft men soortgelijke werkzaamheden uitgevoerd in de 4 landen van de Gemeenschap evenals in Engeland.

Een volledige balans van het mijngas dat in een actieve werkplaats vrijkomt vergt het bepalen van een zeker aantal parameters, niet alleen in de luchtstroom maar ook in de afzuigleidingen.

In het eerste deel van de uiteenzetting wordt een beknopte beschrijving gegeven van de toestellen die gebruikt worden voor het meten en registreren zowel van de temperatuur en de vochtigheid van de lucht, de barometerdruk, het debiet en het methaangehalte van de luchtstroom, als van de temperatuur, de onderdruk, het debiet en het gehalte van het methaan in het gecapteerd mengsel.

Het tweede deel geeft voornamelijk een bespreking van de metingen. Als voorbeeld geven wij de studie van het vochtgehalte in de ondergrond en op de bovengrond, de schommelingen van het luchtdebiet tijdens werkdagen en niet-gewerkte dagen, de invloed van het stilleggen van een ventilator, de schommeling van het mijngasgehalte tijdens een gasdoorbraak, het verdunnen van een mijngasstop, de evolutie van het mijngasgehalte in de ruimte en in de tijd, de invloed van de gasafzuiging op het methaangehalte in de luchtstroom enz.

En conclusion des travaux du Congrès de Liège sur les avancements rapides dans les chantiers d'exploitation, il était apparu que le dégagement de grisou constituait un des facteurs limitatifs à la concentration de l'exploitation dans un nombre réduit de chantiers à forte production.

En conséquence, il est indispensable d'améliorer nos connaissances sur le gisement et sur le dégagement du grisou. C'est à ce prix seulement que nous arriverons à mieux le contrôler et à améliorer la sécurité et la rentabilité de nos exploitations minières.

INHALTSANGABE

Wollen wir eine genauere Erkenntnis der Vorgänge und Gesetze gewinnen, die das Freiwerden von Grubengas bestimmen, so ist die Vorbedingung hierfür die Durchführung zahlreicher Messungen an vielen Betriebspunkten, und zwar in Flözen sämtlicher Inkohlungsgrade, vom Anthrazit bis zur Gasflammkohle, und unter den verschiedenartigsten Lagerungsverhältnissen.

Inichar hat gross angelegte Messungen dieser Art an zehn verschiedenen Stellen in den belgischen Revieren in Angriff genommen, und zu einer raschen Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiet sind in den vier Steinkohlenbergbauländern der Montanunion und auch in England gleichzeitig ähnliche Untersuchungen durchgeführt worden.

Zur Aufstellung der vollkommenen Ausgasungsbilanz in einem Abbaufeld muss man eine Anzahl von Einflussgrößen bestimmen, nicht nur im Wetterstrom, sondern auch in der Absaugleitung.

Der erste Teil des Aufsatzes gibt eine knappe Beschreibung der Geräte für Messung und Aufzeichnung der Temperatur und des Wassergehaltes der Grubenluft, des Barometerdrucks, der Wettermenge und des Methangehaltes der Wetter sowie der Temperatur des abgesaugten Luftgasgemisches, seiner Menge, seines Methangehaltes und des Unterdrucks in der Absaugleitung.

Der zweite Teil enthält im wesentlichen eine analytische Betrachtung der Messergebnisse, beispielsweise Untersuchungen über die Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes unter- und übertage, die Veränderungen der Wettermenge an Arbeitstagen und arbeitsfreien Tagen, die Auswirkung eines Stillstandes des Lüfters, die Veränderungen des Methangehaltes während eines plötzlichen Gasausbruchs, die Verdünnung einer starken Methankonzentration, die Entwicklung des Methangehaltes in Raum und Zeit, den Einfluss der Methanabsaugung auf den Gasgehalt des Wetterstroms usw.

Eine der Schlussfolgerungen der Arbeiten des Internationalen Kongresses über die Beschleunigung

Een van de besluiten van het Congres van Luik over de grote vooruitgang in de ontginningswerkplaatsen was, dat de mijngasontwikkeling een der factoren is die de mogelijkheden tot concentratie van de ontginning in enkele pijlers met grote produktie beperkt.

Wij staan bijgevolg voor de noodzaak onze kennis omtrent de afzetting en de ontwikkeling van het mijngas te ontwikkelen. Enkel op die manier zullen wij het beter onder controle krijgen en daardoor de veiligheid en de rentabiliteit in onze werkplaatsen verhogen.

SUMMARY

In order to have a better understanding of the laws of gas emission, it is essential to carry out a great many measurements in many working places, in coal of all ranks from anthracite to high volatile bituminous coal, and in very varied coalfields.

Inichar undertook ten vast measurement campaigns in various Belgian coalfields and, in order to extend our knowledge of this subject rapidly, similar research was carried out simultaneously in the four coal-producing countries of the European Community and in Great Britain.

In order to draw up a complete balance sheet of the firedamp released in a working area, a certain number of parameters must be established, not only in the ventilation air, but also in the drainage pipeline.

The first part of the report contains a succinct description of the devices used for measuring and recording firstly, the temperature and relative humidity of the air, the barometric pressure, the output and percentage of methane in the ventilation air, and secondly, the temperature, the under-pressure, the output and percentage of methane in the mixture drained off.

The second part is mainly devoted to comments on the measurements; for example, the study of variations of relative humidity underground and at the surface, the variations in the air flow rate on working days and non-working days, the effect of a ventilator coming to a standstill, the variation in the percentage of firedamp during an instantaneous outburst, the dilution of a stopper of firedamp, the evolution of the percentage of firedamp in time and space, the influence of firedamp drainage on the percentage of methane in the ventilation air, etc.

des Abbaufortschritts in Lüttich war die Feststellung, dass die Ausgasung einen der Faktoren darstellt, die an manchen Betriebspunkten mit hohen Fördermengen einer noch weiter gehenden Betriebskonzentration Grenzen setzen können.

Aus diesem Grunde müssen wir unsere Kenntnisse über die Verhältnisse der Lagerstätte und die Ausgasung unbedingt vertiefen. Nur so kann es gelingen, die Ausgasung besser zu beherrschen und die Sicherheit und Wirtschaftlichkeit unserer Zechen zu verbessern.

As conclusion of the Liège Congress on rapid advance in working places, it was evident that gas emission constituted one of the factors which restricted concentrated working in a small number of working places with high output.

Consequently, it is essential to improve our knowledge of the strata and of gas emission. By this means only, shall we obtain better control, safety and profitability for our mines.

SOMMAIRE

- A. Appareils équipant les stations de mesures.
- I. Appareils servant à mesurer les paramètres de l'air de ventilation.
 1. Température et humidité.
 2. Pression barométrique.
 3. Débit d'air.
 4. Teneur en méthane.
 - II. Appareils servant à mesurer les paramètres du mélange capté.
 1. Température.
 2. Dépression.
 3. Débit.
 4. Teneur en méthane du mélange capté.
 - III. Autres appareils.
 1. Grisoumètre Verneuil téléindicateur.
 2. Centraux de télégrisométrie.
 3. Grisoumètre de protection automatique.
- B. Commentaire des mesures.
1. Température et humidité de l'air.
 2. Pression barométrique.
 3. Débit d'air.
 4. Teneur en grisou de l'air de ventilation.
 5. Captage du grisou.
 6. Le dégagement de grisou et les méthodes d'exploitation avançante ou rabattante.
 7. Influence de la pression barométrique sur la teneur en grisou d'un retour d'air.
 8. Dégagements de grisou à la tonne extraite.

C. Conclusions.

INHOUD

- A. Toestellen ondergebracht in de meetstations.
- I. Apparaten voor het meten van de parameters van de luchtstroom.
 1. Temperatuur en vochtigheid.
 2. Barometerdruk.
 3. Luchtdebiet.
 4. Het mijngasgehalte.
 - II. Toestellen voor het meten van de parameters in het gekapteerd mengsel.
 1. Temperatuur.
 2. Onderdruk.
 3. Debiet.
 4. Mijngasgehalte van het gekapteerde mijngas.
 - III. Andere apparaten.
 1. Mijngasmeter Verneuil met aflezing op afstand.
 2. Centrales voor mijngasmeting op afstand.
 3. Mijngasmeter met automatische beveiliging.
- B. Bespreking van de metingen.
1. Temperatuur en vochtigheid van de lucht.
 2. Barometerdruk.
 3. Luchtdebiet.
 4. Mijngasgehalte van de luchtstroom.
 5. Mijngaskaptatie.
 6. Het mijngasgehalte en de heengaande of terugkerende ontginning.
 7. Invloed van de barometrische druk op het mijngasgehalte in een kerende luchtstroom.
 8. De mijngasontwikkeling per opgehaalde ton.

C. Besluiten.

Pour mieux connaître les lois du dégagement du grisou, il est indispensable d'effectuer de nombreuses mesures dans beaucoup de chantiers exploitant des charbons de tous rangs, depuis l'antracite jusqu'aux charbons flambants, et dans des gisements très variés.

Des études grisoumétriques analogues sont entreprises simultanément dans les quatre pays charbonniers de la Communauté et aussi en Grande-Bretagne.

Les mesures doivent être exécutées non seulement pendant un jour ou un mois, mais si possible pendant toute la vie des chantiers, depuis le démarrage jusqu'à l'achèvement de l'exploitation.

Comme les chantiers choisis pour les études sont souvent grisouteux, on y pratique généralement le captage du grisou.

Donc, pour établir le bilan complet du grisou qui se dégage dans le quartier, il faut déterminer un certain nombre de paramètres, non seulement dans l'air de ventilation, mais aussi dans la conduite de captage.

Om een beter inzicht te verkrijgen in de mijngasontwikkeling moet men talrijke metingen uitvoeren in een groot aantal werkplaatsen, in kolen van iedere rang, van antraciet tot vlamkolen, en in afzettingen van zeer uiteenlopend karakter.

Dergelijke studies voor het meten van het mijngas worden op dit ogenblik ondernomen in de vier landen van de Gemeenschap en ook in Engeland.

De metingen moeten niet enkel gedurende een dag of een maand worden uitgevoerd, maar zo mogelijk gedurende heel de periode dat de werkplaats bestaat van het ogenblik van het vertrek af tot de ontginning beëindigd is.

Vermits de uitgekozen werkplaatsen meestal mijngashoudend zijn wordt er in het algemeen mijngaskaptatie in toegepast.

Om een volledige balans van de mijngasontwikkeling in de streek op te maken zal men dan ook moeten rekening houden met een zeker aantal parameters, niet enkel in de luchtstroom, maar ook in de kaptatieleiding.

A. APPAREILS EQUIPANT LES STATIONS DE MESURES

A. TOESTELLEN ONDERGEBRACHT IN DE MEETSTATIONS

Les stations de mesures équipées par Inichar comportent un assez grand nombre d'appareils repris au tableau I. Ces appareils peuvent se diviser en deux groupes. Ceux destinés à mesurer les paramètres du courant d'air et ceux destinés à mesurer les paramètres du mélange capté dans la tuyauterie. Pour déterminer chacun de ces paramètres, nous utilisons des appareils indicateurs (à lecture directe) et des appareils enregistreurs. Chaque jour, un spécialiste passe à la station de mesures pour effectuer les contrôles nécessaires, pour enlever les diagrammes et pour faire l'entretien des appareils.

Les appareils indicateurs sont généralement des appareils portatifs qui permettent donc au préposé de contrôler sur place les indications des appareils enregistreurs et de les vérifier devant la station.

Le préposé peut aussi, à l'aide de ces appareils, effectuer dans tout le chantier les mesures qui lui paraissent intéressantes ou faire des études particulières qui lui ont été demandées par l'ingénieur responsable de la recherche. Il peut, par exemple : suivre l'évolution de la teneur en grisou le long de la voie de tête, depuis la station de mesures jusqu'au front de taille ou même jusqu'au pied de taille ; déterminer les variations de la teneur en

De meetstations uitgerust door Inichar bezitten een betrekkelijk groot aantal toestellen, weergegeven in tabel I. Men kan ze in twee groepen verdeelen. Een aantal dient voor het meten van de parameters van de luchtstroom, een aantal andere voor de parameters van de kaptatieleiding. Voor elk van deze parameters gebruiken we toestellen met eenvoudige aflezing en registrerende toestellen. Elke dag wordt het station bezocht door een specialist die de nodige controles verricht, de registreerdiagrammen opneemt en het nodige onderhoud der toestellen uitvoert.

De toestellen met eenvoudige aflezing zijn meestal draagbaar, zodat de aangestelde de mogelijkheid heeft om ter plaatse, voor het station, de aanduidingen van de registrerende toestellen te controleren en na te gaan.

De aangestelde kan eveneens met behulp van deze toestellen op elk punt van de werkplaats waar hij zulks interessant vindt metingen uitvoeren of speciale studies verrichten die hem opgedragen zijn door de ingenieur die de leiding heeft van het onderzoekswerk. Hij kan bij voorbeeld het verloop van het mijngasgehalte nagaan langs de galerij, van het meetstation af tot aan de kop van de pijler, of zelfs tot aan de voet ervan. Hij kan nagaan hoe het mijngasgehalte schommelt in eenzelfde sectie van de ga-

TABLEAU I.

	Mesures	Appareils indicateurs	Appareils enregistreurs	
Courant d'air	Température-humidité	Psychromètre	Thermohygrographe	
	Pression barométrique	Anémomètre	Barographe	
	Débit (vitesse) d'air	Interféromètre Zeiss	Lugamètre enregistreur	
	Teneur en CH ₄	Riken Keiki	Mono Maihak	0- 5 %
		Grisoumètre Verneuil V 54	Analyseur à rayons infra-rouges (Onera 80)	0- 3 % 0-10 %
	Grisoumètre Auer	Katharomètre enregistreur	0- 2 % 0- 4 % 0-10 %	
Conduite de captage du grisou	Température	Thermomètre à dilatation	Déprimomètre à tube en U	
	Dépression	Manomètre à tube unique	Déprimomètre à tore pendulaire	
	Débit (vitesse) de grisou	Lugamètre indicateur	Déprimomètre à chambre de pression	
	Teneur en CH ₄	Interféromètre Zeiss	Lugamètre enregistreur (tube de Pitot)	
		Riken Keiki	Débitmètre à tore (diaphragme)	0-100 %
	Fyrite (teneur en O ₂)		Analyseur à rayons infra-rouges (Onera)	0-100 %
			Méthanomètre acoustique GB	0-100 %
			Katharomètre enregistreur	0-100 %

méthane dans une section de la galerie (au toit ou en couronne, au centre, au mur et aux parois) ; déceler les sources de grisou, le long des remblais, à proximité des failles, au bosseyement, aux brèches de recarrage ; déterminer la présence de nappes de grisou dans une galerie ; surveiller le débit et la teneur en méthane du mélange débité par chacun des sondages de captage, etc... Cette énumération n'est qu'exemplative et le programme peut varier d'un jour à l'autre ou d'une semaine à l'autre.

Les stations sont donc bien équipées, l'appareillage est actuellement bien au point et permet de faire du bon travail.

I. APPAREILS SERVANT A MESURER LES PARAMETRES DE L'AIR DE VENTILATION

1. Température et humidité.

La mesure directe de la température et de l'humidité de l'air est effectuée à l'aide du psychromètre

lerij (aan het dak of de kroon, in het midden, tegen de vloer en tegen de wanden). Hij kan de oorsprong van het mijngas opzoeken, langs de vulling, nabij de stringen, bij het delvingsfront. Hij kan de aanwezigheid van mijngasophopingen in de galerij, bij voorbeeld bij een nabraak, ontdekken. Hij kan het debiet en het mijngasgehalte van het mengsel door elk der kaptatieboringen nagaan enz... Deze opsomming geeft alleen maar enkele voorbeelden, het programma kan variëren van de ene dag tot de andere, van de ene week tot de andere.

De stations zijn bijgevolg goed uitgerust, het materieel is op dit ogenblik betrouwbaar en men kan er goed werk mee verrichten.

I. APPARATEN VOOR HET METEN VAN DE PARAMETERS VAN DE LUCHTSTROOM

1. Temperatuur en vochtigheid.

Het rechtstreeks meten van de temperatuur en de vochtigheid wordt uitgevoerd met de welbekende

TABEL I.

	Metingen	Toestellen met eenvoudige aflezing	Registrerende toestellen	
Luchtstroom	Temperatuur en vochtigheid	Psychrometer	Thermohygrograaf	
	Barometerdruk		Barograaf	
Mijnstroom	Debiet (snelheid) van de lucht	Anemometer	Registrerende lugameter	
	Mijn gasgehalte	Interferometer Zeiss	} 0- 5 %	Mono Maihak
		Riken Keiki		
		Mijn gasmeter Verneuil V 54	} 0- 3 %	Ontleedtoestel met infrarode stralen (Onera 80)
		Mijn gasmeter Auer		
			0- 5 %	
Mijn gascaptatie-leiding	Temperatuur	Uitzettingstermometer		
	Onderdruk	Manometer met eenvoudige buis	Onderdrukmeter met U-buis	
	Debiet (snelheid) van het mijn gas	Lugameter met eenvoudige aflezing	Onderdrukmeter met slingerende torus	
Mijn gasgehalte	Mijn gasgehalte	Interferometer Zeiss } Riken Keiki } Fyrite (gehalte aan O ₂)	Onderdrukmeter met drukkamer	
			Registrerende Lugameter (buis van Pitot)	
			Debietmeter van ring (diafragma)	
			Ontleedtoestel met infrarode stralen (Onera)	
			Akoestische mijn gasmeter GB	
			0- 100 %	
			0- 100 %	
			0- 100 %	

Fuess, bien connu, qui comporte un thermomètre sec et un thermomètre humide.

L'enregistrement de ces deux paramètres est obtenu par le thermohygrographe Fuess (fig. 1). La température est mesurée à l'aide d'un anneau bimétallique et l'humidité relative est mesurée par l'allongement de trois minces faisceaux de cheveux humains.

2. Pression barométrique.

Ce paramètre est enregistré à l'aide du barographe anéroïde Fuess.

3. Débit d'air.

Pour le débit d'air, on emploie l'anémomètre à ailettes et, comme appareil enregistreur, le lugamètre P. Gothe. Cet appareil mesure la vitesse de l'air dans un train de canars d'une dizaine de mètres de longueur, suspendu en couronne de la galerie à proximité de la station de mesures (fig. 2). On place

psychromètre Fuess die een droge en een vochtige thermometer bevat.

Het registreren van beide parameters wordt bekomen door de thermohygrograaf Fuess (fig. 1). De temperatuur wordt gemeten door middel van een ringvormig bimetaal, de relatieve vochtigheid door middel van de verlenging van drie fijne bundels mensenharen.

2. Barometerdruk.

Deze parameter wordt gemeten door middel van de aneroïdebarograaf Fuess.

3. Luchtdebiet.

Voor het luchtdebiet gebruikt men de anemometer met schoepen en, voor het registreren, de lugameter P. Gothe. Deze laatste meet de luchtsnelheid in een reeks kokers met een lengte van een tiental meters, opgehangen in het bovenste deel van de galerij nabij het meetstation (fig. 2). In het centrum van de koker plaatst men een cilindervormige

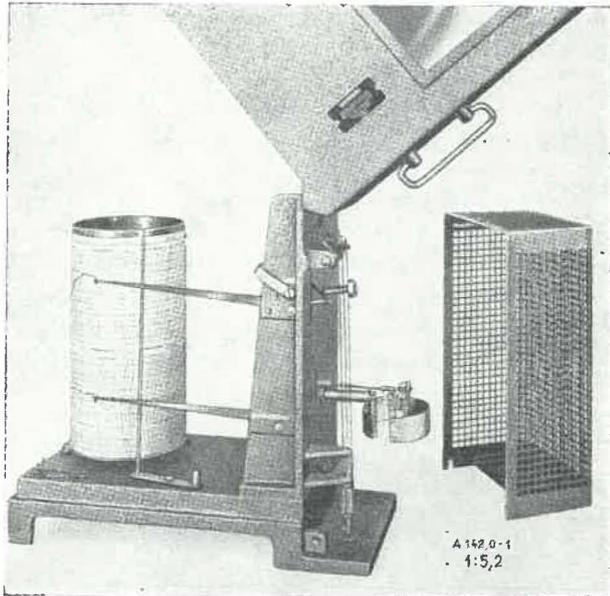


Fig. 1.

Thermohygrographe Fuess.
Thermohygrograaf Fuess.

une sonde cylindrique analogue à un tube de Pitot au centre du canal. Ce tube est raccordé à une roue à aubes qui dévie sous l'action du courant d'air qui passe par la sonde. La déviation est freinée par un ressort et varie suivant la vitesse du courant d'air.

4. Teneur en méthane.

La teneur en méthane de l'air de ventilation est mesurée, soit à l'aide d'un interféromètre Zeiss ou Riken Keiki, mais plus souvent à l'aide du grisoumètre Verneuil V 54, plus précis (fig. 3).

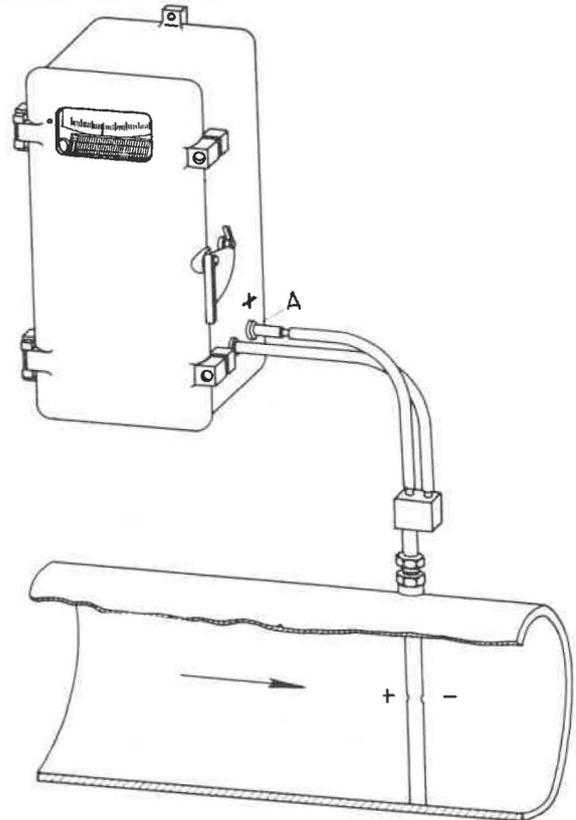


Fig. 2.

Lugamètre enregistreur P. Gothe.
Registreerlugameter P. Gothe.

buis semblable à un tube de Pitot. Cette sonde donne lieu à une déviation qui est limitée par un ressort et varie en fonction de la vitesse du courant d'air.

4. Het mijngasgehalte.

Het mijngasgehalte in de luchtstroom wordt gemeten met een interferometer Zeiss of Riken Keiki,

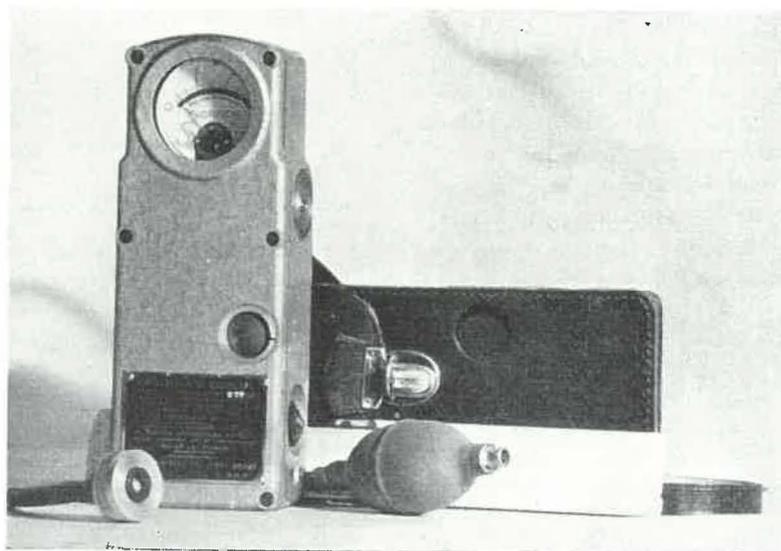


Fig. 3.

Grisoumètre Verneuil V 54.

Fig. 3.

Mijngasmeter Verneuil V 54.

Récemment un nouvel appareil est apparu sur le marché : le méthanomètre Auer M 102 qui ne pèse que 460 g et est très peu encombrant ($12,6 \times 7,5 \times 3,6$ cm) (fig. 4) (1).



Fig. 4.
Méthanomètre Auer M 102.
Methanometer Auer M 102.

L'enregistrement de la teneur en méthane est obtenu principalement à l'aide du Mono-Maihak. La teneur en méthane est mesurée par la diminution de volume d'une quantité déterminée de mélange à analyser après combustion du méthane dans un excès d'oxygène (fig. 5).

Le chauffage des filaments est obtenu par un courant électrique fourni par une petite turbine actionnée à l'air comprimé. La partie électrique est enfermée dans un carter antidéflagrant. En outre, ce carter se trouve sous pression d'air comprimé. Le four cesse de fonctionner dès que, pour une raison quelconque, la surpression disparaît. Il ne se remet en marche que lorsque l'air comprimé a balayé le volume intérieur du four. La commande à l'air comprimé rend le fonctionnement indépendant de tout réseau électrique.

(1) La firme « Gesellschaft für Gerätebau » vient de présenter à l'agrément en Belgique un méthanomètre portatif dénommé G 70 qui offre certaines caractéristiques très intéressantes. Après l'agrément, nous avons l'intention de publier, dans la rubrique « Matériel minier » des Annales des Mines de Belgique, une description de l'appareil et son mode de fonctionnement.

maar meestal nog met de meer nauwkeurigere mijn-gasmeter Verneuil V 54 (fig. 3).

Niet lang geleden is een nieuw apparaat op de markt verschenen : de mijngasmeter Auer M 102 ; hij weegt slechts 460 g en is zeer klein ($12,6 \times 7,5 \times 3,6$ cm) (fig. 4) (1).

Het voornaamste toestel gebruikt voor het registreren van het mijngasgehalte is de Mono Maihak. Het CH₄-gehalte wordt afgeleid uit een volumevermindering van een bepaalde hoeveelheid te ontleden mengsel, na verbranding van het methaan in een overmaat zuurstof (fig. 5).

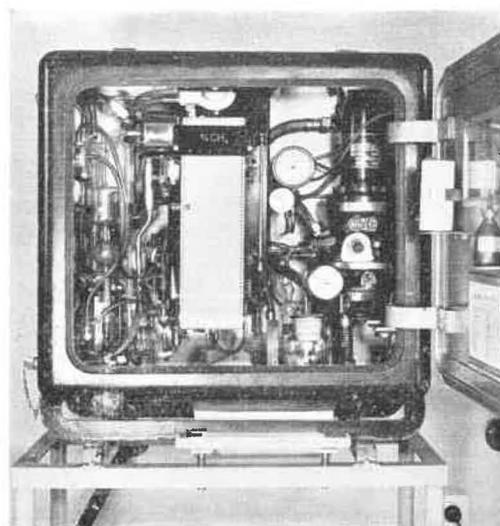


Fig. 5.
Analyseur enregistreur Mono Maihak.
Analyse-registreertoestel Mono Maihak.

Voor het verwarmen der draden maakt men gebruik van elektrische stroom die geleverd wordt door een kleine persluchturbine. Het elektrisch gedeelte is ondergebracht in een ontploffingsvrije kast, die daarbij nog onder een overdruk van perslucht staat. De werking van de oven houdt op zo gauw de overdruk om een of andere reden wegvalt. Hij treedt slechts opnieuw in werking wanneer de perslucht het inwendige volume van de oven heeft gezuiverd. Dank zij de persluchtaandrijving is het apparaat volkomen onafhankelijk van het elektrisch net.

Dit toestel geeft een ontleding om de drie minuten (20 ontledingen per uur). Deze frekwentie is reeds voldoende voor toezicht, controle en voor het merendeel der studies, doch volstaat niet om be-

(1) De firma « Gesellschaft für Gerätebau » heeft pas tot aanneming in België een methanometer aangeboden, onder de benaming G 70, die zekere zeer belangwekkende kenmerken bezit. Na aanneming, hebben wij het voornemen in de Annalen der Mijnen van België onder de rubriek « Mijn-materieel », een beschrijving te publiceren van het toestel alsmede van de werkingswijze ervan.

Cet appareil fournit une analyse toutes les 3 minutes (20 analyses par heure). Cette fréquence est déjà bien suffisante pour la surveillance, le contrôle et la plupart des études, mais elle ne permet cependant pas de suivre l'évolution de certains phénomènes rapides. L'échelle des mesures va de 0 à 5 %.

Nous utilisons aussi un méthanomètre à rayons infra-rouges. Plusieurs firmes construisent des appareils de ce genre : Uras - Siemens - Unor - Onera 80 (fig. 6).

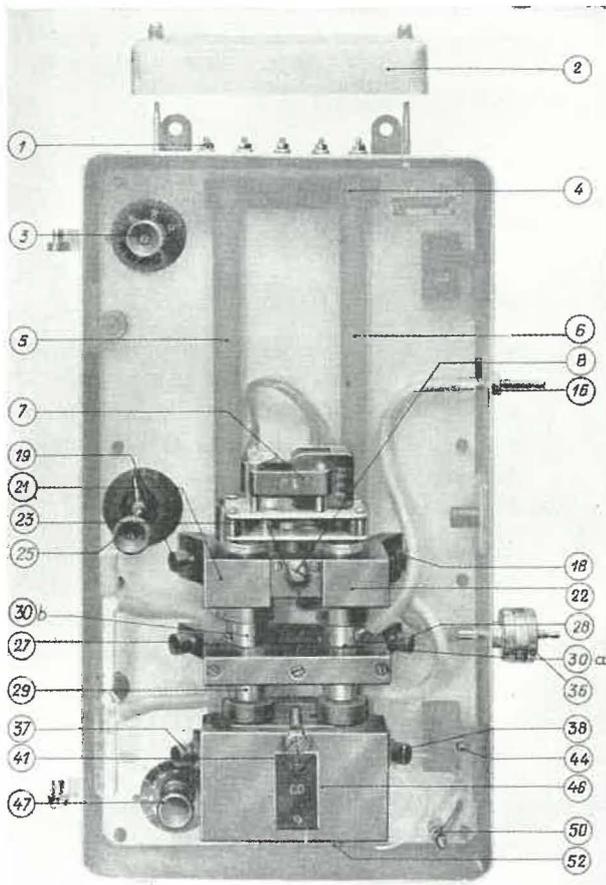


Fig. 6.
Analyseur à rayons infra-rouges Onera 80.
Inframeter Onera 80.

Le méthane absorbe les rayonnements infra-rouges de longueurs d'ondes voisines de 3,5 à 7,8 μ . On peut donc doser le grisou en mesurant, de façon différentielle, l'énergie de rayonnement absorbée. L'appareil est gradué de 0 à 3 %, il est extrêmement sensible à de faibles variations de teneur en méthane et donne une analyse toutes les 20 secondes. Il permet une analyse fine de tous les phénomènes. Il a l'inconvénient d'être lourd et encombrant, car tout l'appareillage est enfermé dans des coffrets antidéflagrants. Il coûte aussi plus cher, 250.000 à 300.000 F contre 75.000 à 80.000 F pour le Maihak.

paalde snellere verschijnselen te volgen. Het meetbereik is van 0 tot 5 %.

Wij gebruiken eveneens een mijngasmeter met infra-rode stralen. Verschillende firma's vervaardigen dergelijke apparaten : Uras - Siemens - Unor - Onera 80 (fig. 6).

Het methaan absorbeert de infra-rode stralen met golflengten in de nabijheid van 3,5 en 7,8 μ . Men kan dus het mijngas doseren door de energie te meten van de geabsorbeerde stralen langs differentiële weg. Het toestel is gegradueerd van 0 tot 3 % ; het is bijzonder gevoelig aan zwakke schommelingen in het mijngasgehalte en geeft een ontleding alle 20 seconden. Een nauwkeurige analyse van alle verschijnselen wordt hierdoor mogelijk gemaakt. Het nadeel ervan is zijn gewicht en zijn omvang, vermits het geheel in mijngasveilige koffers geborgen is. Het is ook duurder, 250.000 tot 300.000 F tegen 75.000 tot 80.000 F voor de Maihak. Het wordt gevoed met stroom op 220 V en is bijgevolg onderworpen aan de algemene reglementering op het gebruik van de elektriciteit in de mijnen ; dit wil zeggen dat het normaal gesproken buiten dienst zou moeten gesteld worden wanneer het mijngasgehalte in de luchtstroom 1 % overtreft.

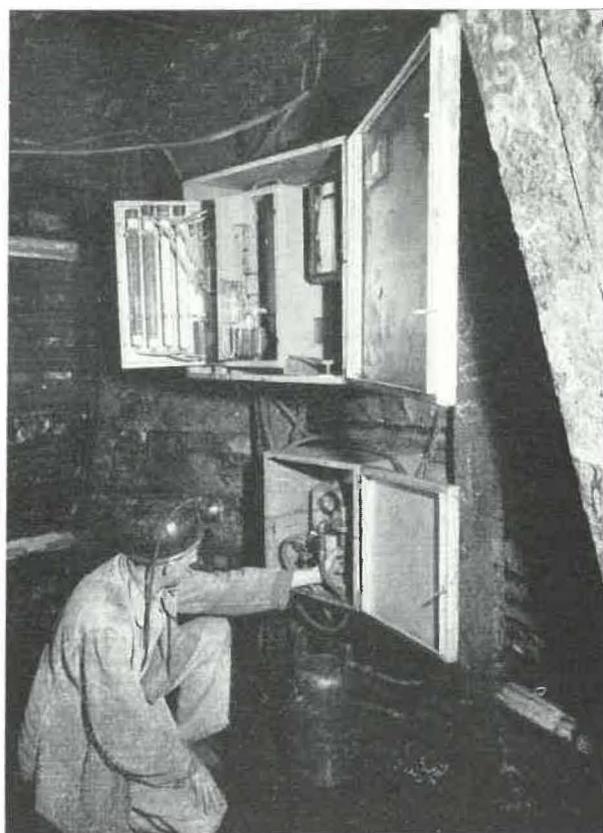


Fig. 7.
Katharomètre enregistreur.
Registreerkatharometer.

Il est alimenté en courant électrique à 220 V, ce qui le soumet à la réglementation générale de l'emploi de l'électricité dans les mines et nécessiterait normalement sa mise hors service quand la teneur en méthane dépasse 1 % dans le courant d'air.

Le katharomètre enregistreur n'a jusqu'à présent été employé qu'aux Pays-Bas. Il est basé sur la différence de conductibilité thermique du méthane et de l'air. Il est extrêmement précis et sensible. Il comporte 4 échelles de mesure : 0 - 2 % ; 0 - 4 % ; 0 - 10 % et 0 - 100 % de méthane (fig. 7).

La licence de fabrication a été cédée par les Staatsmijnen à la firme Dräger et les Etablissements Ballings qui représentent cette firme en Belgique sont à même de le fournir. L'appareil mérite d'être essayé. Le filament est chauffé vers 100° à l'aide d'un courant électrique fourni par une génératrice actionnée à l'air comprimé. Comme le Mono-Maihak, il est indépendant du réseau électrique.

II. APPAREILS SERVANT A MESURER LES PARAMETRES DU MELANGE CAPTE

1. Température.

La mesure est effectuée à l'aide d'un thermomètre à dilatation de mercure muni d'une sonde. Il n'y a pas d'appareil enregistreur. La température est généralement très constante dans la conduite de captage.

2. Dépression.

La dépression dans la conduite est mesurée par un manomètre à tube unique.

Il fut beaucoup plus difficile de trouver un appareil enregistreur adapté aux fortes dépressions. Celles-ci sont mesurées soit avec un :

a) *Déprimomètre à tube en U*. Un flotteur suit les déplacements de la surface du liquide et est relié à une plume qui enregistre les variations.

b) *Déprimomètre à tore pendulaire*. Le tore pendulaire est un anneau creux de section circulaire cloisonné à ses extrémités (fig. 8). Il est rempli partiellement de liquide servant de joint hydraulique et supporté par des couteaux dont l'arête coïncide avec son axe de figure. Lorsque les deux chambres surmontant le liquide sont soumises à des pressions différentes, le tore dévie d'un angle sensiblement proportionnel à la différence de ces pressions. Cet appareil ne permet de mesurer des dépressions que jusque 250 mm de Hg.

c) *Déprimomètre à chambre de pression*. C'est une espèce de chambre à soufflet dont l'intérieur est en relation avec la colonne de captage. La pression atmosphérique agit à l'extérieur de la cham-

De registrerende katharometer werd tot nu toe slechts in Nederland gebruikt. Zijn werking berust op het verschil in thermische geleidbaarheid van mijnogas en lucht. Hij is zeer gevoelig en nauwkeurig. Hij heeft vier meetbereiken : 0 - 2 % ; 0 - 4 % ; 0 - 10 % en 0 - 100 % methaan (fig. 7).

De bouw van het toestel gebeurt door de firma Dräger onder licencie van de Staatsmijnen ; de Etablissements Ballings die de firma Dräger in België vertegenwoordigen kunnen het leveren. Het toestel is waard op proef genomen te worden. De gloeidraad wordt op een temperatuur van 100° gebracht door middel van een elektrische stroom geleverd door een met perslucht aangedreven generator. Evenals de Mono-Maihak is het onafhankelijk van het elektrisch net.

II. TOESTELLEN VOOR HET METEN VAN DE PARAMETERS IN HET GEKAPTEERD MENGSEL

1. Temperatuur.

Het meten wordt uitgevoerd met een kwikuitzettingsthermometer voorzien van een taster. Een registreerapparaat is er niet. In het algemeen is de temperatuur in de kaptatieleidingen zeer konstant.

2. Onderdruk.

De onderdruk in de leiding wordt gemeten door middel van een manometer met enkelvoudige buis.

Een registreertoestel aangepast aan de sterke onderdruk was niet zo gemakkelijk te vinden. Deze laatste wordt gemeten met een der onderstaande apparaten :

a) *De onderdrukmeter met U-buis*. Een vlotter die samen met de vloeistofspiegel op en neer beweegt draagt een pen die alle bewegingen optekent.

b) *De onderdrukmeter met slingerende torus*. Deze slingerende torus is niets anders dan een holle cirkelvormige ring die aan zijn uiteinden dichtgemaakt is (fig. 8). De ring is gedeeltelijk gevuld met een vloeistof die als hydraulische voeg optreedt en rust op messen waarvan de snede samenvalt met zijn symmetrievlak. Wanneer de beide kamers die zich boven de vloeistofspiegel bevinden aan verschillende drukken worden blootgesteld, gaat de ring afwijken over een hoek die een getrouw beeld geeft van het drukverschil. Het toestel meet slechts drukverschillen gaande tot 250 mm Hg.

c) *De onderdrukmeter met drukkamer*. Het betreft hier een soort kamer waarvan het inwendige in verbinding staat met de kaptatieleiding, terwijl op de buitenwand de atmosferische druk heerst. Met

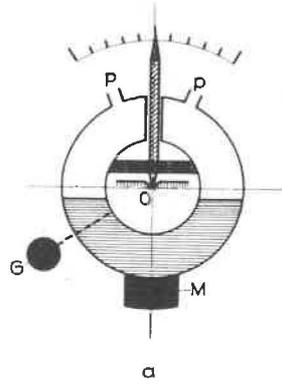


Fig. 8.

Principe de fonctionnement du déprimomètre à tore pendulaire.

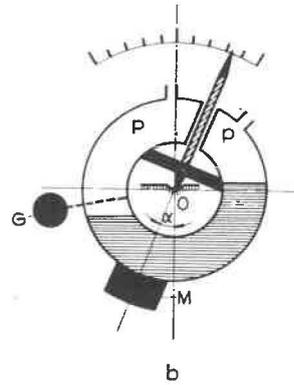


Fig. 8.

Principie van werking van de onderdrukmeter met slingerende torus.

bre. L'appareil permet de mesurer des différences de pression qui dépassent 500 mm de Hg. C'est le seul appareil qui nous ait donné satisfaction jusqu'à présent pour la mesure des très fortes dépressions.

3. Débit.

Le débit de mélange capté est mesuré à l'aide d'un lugamètre indicateur (fig. 9) et d'un lugamètre enregistreur. La sonde avec tube de Pitot est placée en permanence dans la canalisation de captage. L'appareil est simple, mais ne peut mesurer le débit que dans des tuyauteries de captage où la dépression n'excède pas 150 mm de Hg (ou 2 m d'eau).

Les très fortes dépressions rencontrées dans certains réseaux nous ont obligés à rechercher un autre appareil. Nous utilisons un débitmètre à tore pendulaire (du même genre que le déprimomètre), mais ce type d'appareil exige le placement d'un diaphragme dans la conduite. Les deux chambres surmontant le liquide sont raccordées cette fois aux deux prises situées sur la conduite de part et d'autre du diaphragme.

dit toestel kan men drukverschillen meten van meer dan 500 mm Hg. Het is tot nu toe het enige dat ons voor het meten van sterke onderdrukken voldoening heeft geschonken.

3. Debiet.

Het debiet van het gekapteerde mengsel wordt gemeten met een aanwijzende lugameter (fig. 9) en geregistreerd door middel van een registrerende lugameter. Het voelapparaat van een buis van Pitot voorzien, blijft permanent in de kapta-tieleiding. Het toestel is eenvoudig doch meet het debiet alleen in de leidingen waar de onderdruk niet meer bedraagt dan 150 mm Hg (of 2 m waterkolom).

Wegens de zeer sterke onderdrukken die men in sommige netten ontmoet zijn wij verplicht geweest een ander apparaat te zoeken. Wij gebruiken een debietmeter met slingerende torus (van dezelfde aard als de onderdrukmeter), maar dit toestel vergt een diafragma in de leiding. De beide kamers boven de vloeistofspiegel worden in dit geval verbonden met twee punten van de leiding gelegen aan weers-zijden van het diafragma.

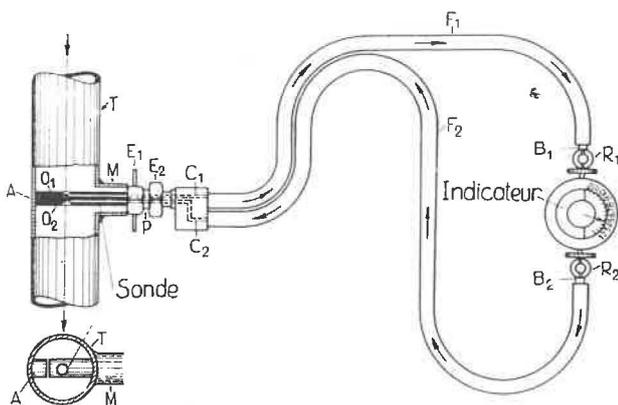


Fig. 9.

Schéma de principe du lugamètre indicateur.

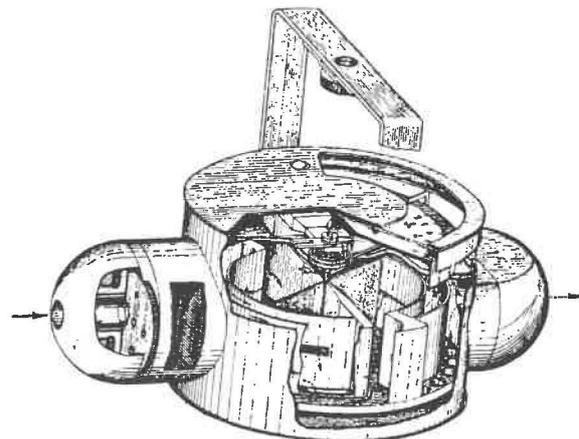


Fig. 9.

Principieschema van de aanwijzende lugameter.

4. Teneur en méthane du mélange capté.

C'est la mesure de ce paramètre qui donne lieu aux plus grandes difficultés actuellement.

Comme appareil indicateur, nous utilisons les interféromètres Zeiss ou Riken-Keiki 0 - 100 % de méthane. Mais ces appareils sont extrêmement sensibles aux variations de température et de pression. Il faut aspirer l'échantillon dans la tuyauterie de captage et le refouler à la pression ambiante à travers l'appareil pour éviter de fausser complètement les mesures.

L'appareil le plus utilisé reste le doseur d'oxygène Fyrite. Cet appareil permet d'avoir une idée approximative de la teneur en méthane en dosant la teneur en oxygène du mélange. L'appareil est très simple, aisément transportable et suffit en général au contrôle et au réglage des réseaux de captage. Pour des études plus poussées, il serait opportun de disposer d'un appareil plus précis.

Actuellement, ce sont la détermination continue et l'enregistrement de la teneur en méthane des mélanges à haute teneur qui nous ont causé le plus de soucis.

Le Mono-Maihak 0 - 100 %, basé aussi sur l'absorption de l'oxygène du mélange, ne convient pas. Peu de temps après le remplissage de l'appareil avec de la liqueur absorbante fraîche, l'appareil donne des indications fantaisistes.

Nous avons actuellement à l'essai un analyseur à rayons infra-rouges Onera 80 pour des teneurs de 0 à 100 %. Cet appareil est raccordé au réseau électrique de la mine et est soumis à la réglementation générale de l'emploi de l'électricité dans les mines, c'est-à-dire qu'il devrait être arrêté quand la teneur de l'air ambiant dépasse 1 %.

Le katharomètre néerlandais peut aussi être adapté à la mesure des fortes teneurs.

Un autre appareil commence à se développer en Grande-Bretagne. Il s'agit du méthanomètre acoustique qui est de plus en plus employé pour le contrôle et l'enregistrement à distance des teneurs dans les réseaux de captage du fond. Il constitue le premier pas vers le réglage automatique des réseaux de captage. Il est de sécurité intrinsèque. Il donne une indication continue de la teneur en méthane.

Tout ce matériel indicateur et enregistreur ne peut être placé tel quel dans la voie de retour d'air d'un chantier. Les stations de mesures d'Inichar sont généralement établies dans une salle de 3 m de longueur, creusée perpendiculairement à l'axe de la voie de retour d'air de la taille et située à proximité

4. Mijngasgehalte van het gekapteerde mijngas.

Het is met het meten van deze parameter dat men voor het ogenblik de meeste moeilijkheden ondervindt.

Voor de directe aflezing gebruiken we de interferometers Zeiss of Riken Keiki gaande van 0 tot 100 % CH₄. Deze apparaten zijn echter zeer gevoelig aan de schommelingen van de druk en de temperatuur. Men is verplicht het luchtmonster in de kaptatieleiding af te zuigen en het op de omgevingsdruk door het meettoestel te jagen, zoniet worden de metingen volkomen vervalst.

Het meest gebruikte toestel blijft de zuurstof-doseerder Fyrite. Met dit apparaat krijgt men een benaderende waarde van het mijngasgehalte door de meting van het zuurstofgehalte in het mengsel. Het toestel is heel eenvoudig, gemakkelijk mee te nemen en voldoende nauwkeurig voor het controleren en regelen van de kaptatienetten. Voor dieper gaande studies moet men een nauwkeuriger apparaat hebben.

Voor het ogenblik hebben we de meeste moeilijkheden met het doorlopend bepalen en registreren van de hoge mijngasgehalten.

De Mono-Maihak 0 - 100 %, eveneens gebaseerd op het absorberen van de zuurstof in het mengsel geeft geen voldoening; korte tijd nadat men het toestel heeft voorzien van een verse hoeveelheid absorberende vloeistof geeft het volkomen willekeurige aanduidingen.

Voor het ogenblik doen we proeven met een ontleedtoestel met infra-rode stralen Onera 80 voor gehalten van 0 tot 100 %. Dit toestel wordt aangesloten op het elektrisch net van de mijn en is onderworpen aan de algemene reglementering betreffende het gebruik van de elektriciteit in de mijnen, dit wil zeggen dat het zou moeten buiten dienst gesteld worden wanneer het gehalte in de omgevende lucht 1 % overtreft.

De katharometer van nederlandse oorsprong kan eveneens voor het meten van hoge gehalten omgebouwd worden.

Een ander toestel waarvan het gebruik uitbreiding neemt in Engeland is de akoestische mijngas-meter. Dit apparaat wordt meer en meer gebruikt voor het controleren en registreren op afstand van het gehalte der ondergrondse kaptatienetten. Het betekent een eerste stap in de richting van de automatische regeling der kaptatienetten. Het is intrinsiek veilig; het duidt het mijngasgehalte op doorlopende wijze aan.

Al dit materiaal voor het aflezen en registreren van diverse grootheden kan niet zonder meer in de luchtkeergalerij van een werkplaats worden opgesteld. De meetstations van Inichar worden meestal ingericht in een zaal met een lengte van 3 m, die loodrecht op de as van de luchtkeergalerij van de

de l'origine de la voie. Les appareils de mesures sont installés sur des tables construites à l'aide de madriers en bois qui reposent sur des piles de cla-veaux (fig. 10).

werkplaats gedolven wordt en wel in de nabijheid van de ingang dezer galerij. De meettoestellen staan opgesteld op tafels, bestaande uit houten bal-ken die rusten op betonnen blokken (fig. 10).



Fig. 10.

Vue d'ensemble d'une station de mesures grisoumétriques (photo Deleuze-Forchies).

Fig. 10.

Zicht van een station voor mijngasmeting (foto Deleuze-Forchies).

III. AUTRES APPAREILS

A côté des appareils repris au tableau I, il y a lieu de signaler quelques instruments récents qui ouvrent des perspectives nouvelles à la grisoumétrie.

1. Grisoumètre Verneuil téléindicateur.

Cet appareil est transportable, autonome et de sécurité intrinsèque, mais non automatique.

L'appareillage comporte 3 parties (fig. 11) :

1°) La tête de mesure contenant un pont de Wheatstone à filaments catalyseurs.

2°) Un poste codeur, relié à la tête par un câble de 5 mètres de longueur, traduit le déséquilibre du pont de mesure en un signal de fréquence variable avec la teneur en méthane. Ce signal ne peut être perturbé par des défauts éventuels de la ligne de télétransmission, sauf si elle est occupée ou en court-circuit franc.

3°) Un poste de commande et de lecture situé en un endroit quelconque du fond ou à la surface, relié par une ligne électrique quelconque à deux conducteurs au poste codeur. Le poste de lecture tra-

III. ANDERE APPARATEN

Buiten de toestellen die in de tabel I voorkomen moet hier melding gemaakt worden van enkele andere instrumenten die op het gebied van de mijngasmeting nieuwe perspectieven openen.

1. Mijngasmeter Verneuil met aflezing op afstand.

Dit toestel is draagbaar, zelfstandig werkend en intrinsiek veilig, doch niet automatisch.

Het apparaat bevat drie delen (fig. 11) :

1°) Een meetkop, die een brug van gloeidraad-catalysatoren bevat.

2°) Een code-post, verbonden met de meetkop door een 5-meter lange kabel, en die het niet-inevenwicht-zijn van de meetbrug omzet in een signaal van veranderlijke frekwentie naargelang het mijngasgehalte. Dit signaal kan niet gestoord worden door eventuele fouten in de teletransmissielijn, tenzij deze lijn uit gebruik is of in kortsluiting staat.

3°) Een kommando- en afleespost die op een willekeurige plaats in de ondergrond of op de bovengrond is opgesteld. Deze kommando- en afleespost is met de code-post verbonden door een bepaalde

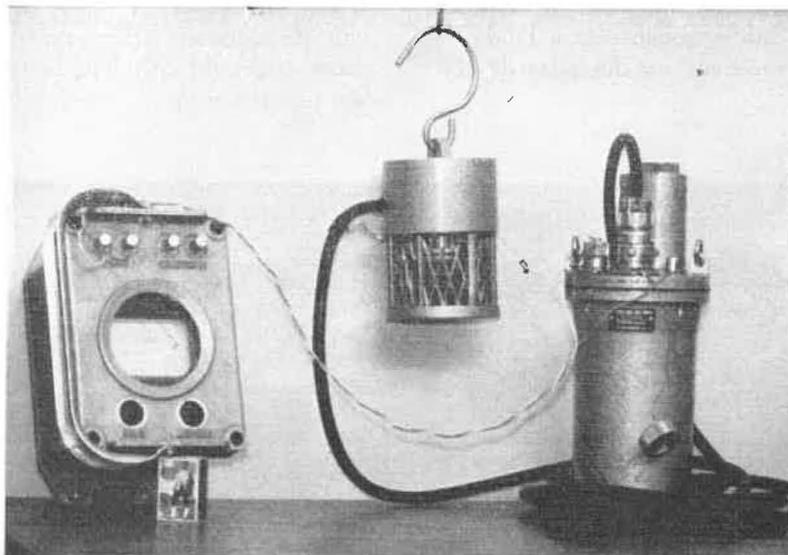


Fig. 11.

Grisoumètre Verneuil téléindicateur VT 60 A.

Fig. 11.

Mijngasmeter Verneuil VT 60 A met teleaanduiding.

duit le signal de fréquence reçu du poste codeur en un déplacement d'aiguille devant un cadran gradué de 0 à 5 % de méthane.

L'appareillage comporte en outre une liaison téléphonique par généphones entre le poste de lecture et le poste codeur. L'appareil est destiné à mesurer à distance la teneur en méthane en un endroit choisi de la mine. Cet endroit peut être, soit une galerie inaccessible, soit un front de tir évacué par le personnel, soit une voie de chantier, etc... L'appareil peut rendre de grands services pour l'étude du dégagement du grisou et pour la surveillance à distance des réseaux d'aéragé.

2. Centraux de télégrisoumétrie.

Dérivant de cet appareil, le Cerchar a construit des centraux de télégrisoumétrie comportant 40 têtes de mesures qui peuvent être dispersées dans toute la mine ; 10 de ces lignes peuvent être raccordées à un enregistreur à dix pistes (fig. 12). Les interrogations de chaque tête de détection se font automatiquement à intervalles réguliers (9 - 18 - 45 minutes). Une signalisation lumineuse et acoustique comporte 4 seuils de déclenchement réglables indépendamment pour chacune des directions à 0,5, 1, 1,5 et 2 % de méthane. Chacune des voies peut être interrogée manuellement à volonté, à chaque instant, indépendamment des mesures automatiques.

L'appareil enregistre aussi :

- les variations de la pression atmosphérique ;
- la dépression du ventilateur principal d'aéragé :

elektrische lijn, bestaande uit twee geleiders. De afleespost krijgt het signaal met frekwentie van de code-post, dat omgezet wordt in een verplaatsing van een naald voor een gegradueerde schaal, gaande van 0 tot 5 % CH₄.

De uitrusting bevat onder meer een telefonische verbinding tussen de afleespost en de codepost. Het toestel is gemaakt om van op afstand het mijngasgehalte in een bepaald punt van de mijn af te lezen. Dit punt kan zijn : een ontoegankelijke galerij, of een front door het personeel verlaten voor het afvuren of een werkplaatsgalerij enz... Het apparaat kan grote diensten bewijzen bij de studie van de mijngasontwikkeling en bij het toezicht op afstand over de verluchttingsnetten.

2. Centrales voor mijngasmeting op afstand.

Uitgaande van dit toestel heeft Cerchar centrales voor mijngasmeting op afstand gebouwd ; ze bestaan uit veertig meetkoppen over gans de mijn verspreid ; 10 ervan kunnen aangesloten worden op een registreerapparaat met tien banden (fig. 12). De meetkoppen worden automatisch ondervraagd met regelmatige tussenpozen van 9 - 18 of 45 minuten. Een lichtgevende en akoestische signalisatie bevat 4 regelbare grenzen van buiten dienstschakeling voor 0,5, 1, 1,5 en 2 % methaan. Deze grenzen zijn onafhankelijk voor alle richtingen. In elke der richtingen, kan, naar wens, op elk ogenblik, het sein met de hand bekomen worden, ongeacht de automatische metingen.

Het apparaat registreert eveneens :

- de barometrische druk ;
- de onderdruk van de hoofdventilator ;

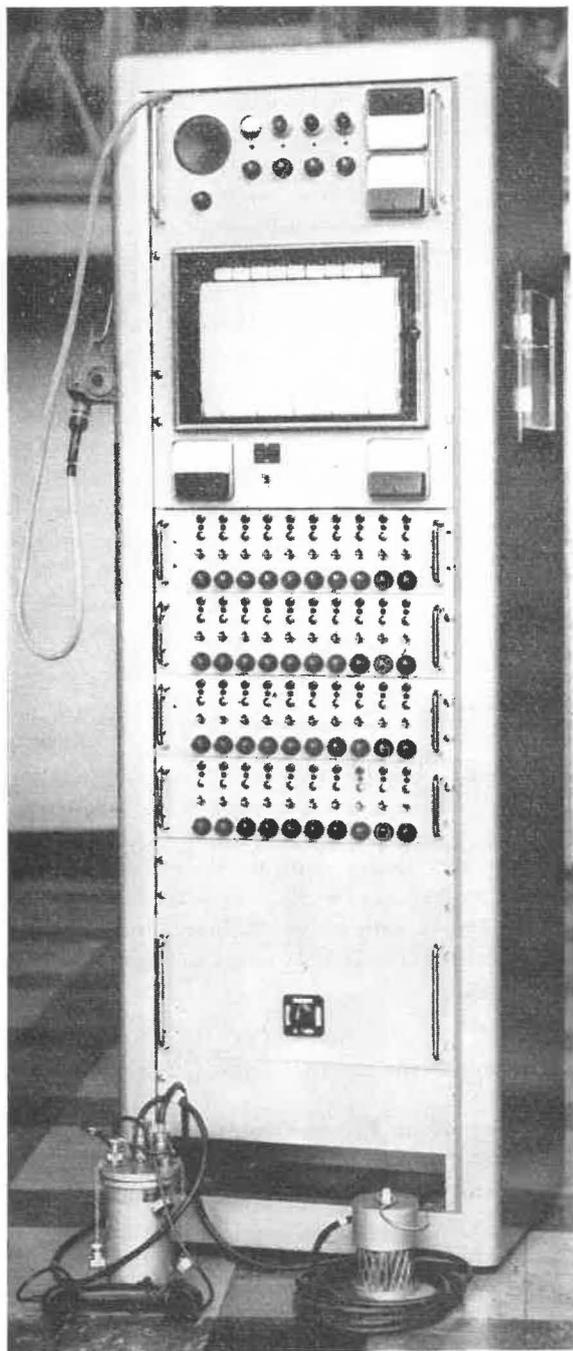


Fig. 12.

Central de télégrisoumétrie - type Cerchar.
Centrale voor telemijn-gasmeting - type Cerchar.

— la différence de température entre la surface et le retour d'air, ce qui permet d'avoir une idée des variations du tirage naturel.

Grâce à cet appareil, il est possible de surveiller constamment, à partir de la surface, les retours d'air de tous les chantiers d'un siège. Cet appareil sera un des auxiliaires indispensables à la réalisation de l'automatisation de la ventilation, sujet qui est au programme d'étude de l'Institut d'Hygiène des Mines de Hasselt.

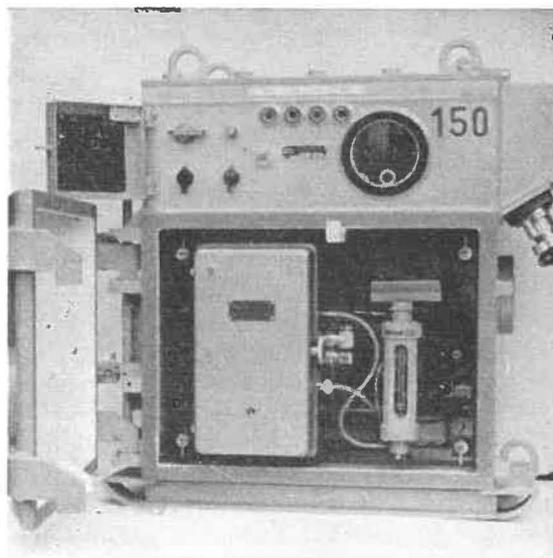


Fig. 13.

Analyseur déclencheur rapide ADR 59.
Mijn-gasmeter met snelle uitschakeling ADR 59.

— het temperatuurverschil tussen de bovengrond en de luchtterugkeer, hetgeen toelaat de schommelingen van de natuurlijke trek waar te nemen.

Dank zij dit toestel kan men nu doorlopend van op de bovengrond de kerende lucht van al de werkplaatsen controleren. Het apparaat blijkt dus een onmisbaar onderdeel van de uitrusting die zal vereist zijn voor het automatiseren van de luchtverversing, een punt dat zoals U weet deel uitmaakt van het programma van het Instituut voor Mijnhygiëne te Hasselt.

3. Grisoumètre de protection automatique.

Le grisoumètre déclencheur rapide ADR 59 mérite encore d'être signalé. Il a aussi été mis au point dans les laboratoires du Cerchar à Verneuil. Il vient d'être agréé en Belgique (fig. 13).

Sa fonction première est de mettre automatiquement et rapidement hors tension un réseau électrique. Il est lui-même totalement autocontrôlé. Le doseur est un analyseur à rayons infra-rouges Onera 80. Le déclenchement entre en action lorsque la teneur en grisou dépasse un seuil pré réglé (1 ou 2 % par ex.), mais non lorsque l'alimentation du grisoumètre se trouve coupée accidentellement. Il assure la mise hors tension du réseau en moins de 2 secondes. Le délai est d'autant plus court que la montée de la teneur en méthane est plus rapide.

3. Mijngasmeter met automatische beveiliging.

De mijngasmeter met snelle uitschakeling ADR 59 verdient onze aandacht. Hij werd uitgewerkt in de laboratoria van Cerchar te Verneuil. Hij werd eveneens zo pas in België aangenomen (fig. 13).

Zijn eerste taak is het automatisch en snel buiten spanning zetten van een elektrisch net. Het toestel controleert zich zelf volkomen. Als doseerelement gebruikt men een ontleedtoestel met infrarode stralen Onera 80. De uitschakeling gebeurt automatisch wanneer een bepaalde drempel (bij voorbeeld 1 of 2 %) wordt overschreden, maar niet wanneer de voeding van de mijngasmeter om een toevallige reden wordt onderbroken. Hij verzekert het afsluiten van het net binnen de 2 seconden. Het hiervoor benodigd tijdverloop is korter naarmate het mijngasgehalte hoger ligt.

B. COMMENTAIRES DES MESURES

B. BESPREKING VAN DE METINGEN

Dans cet exposé succinct, je ne peux qu'évoquer brièvement quelques-uns des résultats d'enregistrement des différents paramètres obtenus au cours des 10 premières campagnes de mesures effectuées par Inichar.

1. Température et humidité de l'air.

La figure 14 montre l'évolution de la température et de l'humidité dans la voie de retour d'air d'une taille au cours d'une semaine du mois de janvier 1964.

Le temps est porté en abscisses ; la température en °C (partie inférieure du graphique) et l'humidité relative en % (partie supérieure du graphique) sont portées en ordonnées. On constate que la température varie peu au cours de la semaine. Toutefois, du vendredi soir au lundi matin, elle diminue de 1/2 °C ; cette diminution est due à l'arrêt de l'abatage.

L'humidité relative est comprise entre 55 et 75 %. On constate une augmentation de l'humidité au cours de chacun des deux postes de rabotage, une légère diminution entre ces postes et une diminution plus importante au poste de nuit. L'augmentation d'humidité pendant les postes d'abatage est surtout due à la pulvérisation d'eau sur les engins de transport.

Du lundi au vendredi, l'humidité augmente. Le samedi et le dimanche, pendant l'arrêt du chantier elle diminue.

In dit kort bestek kan ik slechts oppervlakkig melding maken van enkele resultaten bekomen door het registreren van de verschillende parameters in de loop van de eerste tien meetcampagnes ingericht door Inichar.

1. Temperatuur en vochtigheid van de lucht.

Fig. 14 toont het verloop van temperatuur en vochtigheid in de luchtkeergalerij van een pijler in de loop van een week in de maand januari 1964.

In abscis werd de tijd uitgezet ; in ordinaat werden uitgezet : de temperatuur in °C (onderste gedeelte van de grafiek) en de relatieve vochtigheid in % (bovenste gedeelte van de grafiek). Men stelt vast dat de temperatuur weinig varieert in de loop van de week. Zij vermindert telkens met 1/2 °C in de periode : vrijdagavond-maandagmorgen ; deze vermindering is te wijten aan het feit dat er in deze periode geen kolenwinning plaats grijpt.

De relatieve vochtigheid ligt tussen 55 en 75 %. Men stelt een stijging vast van de vochtigheid tijdens de twee kolenwinningsdiensten (schaaf), een lichte daling tussen deze diensten en een belangrijke daling tijdens de nachtdienst. De stijging van de vochtigheid tijdens de kolenwinningsdiensten is voornamelijk te wijten aan de waterverstuiving op de transportmiddelen.

Van maandag tot vrijdag stijgt de vochtigheid ; ze vermindert op zaterdag en zondag, tijdens het stop liggen van de werkplaats.

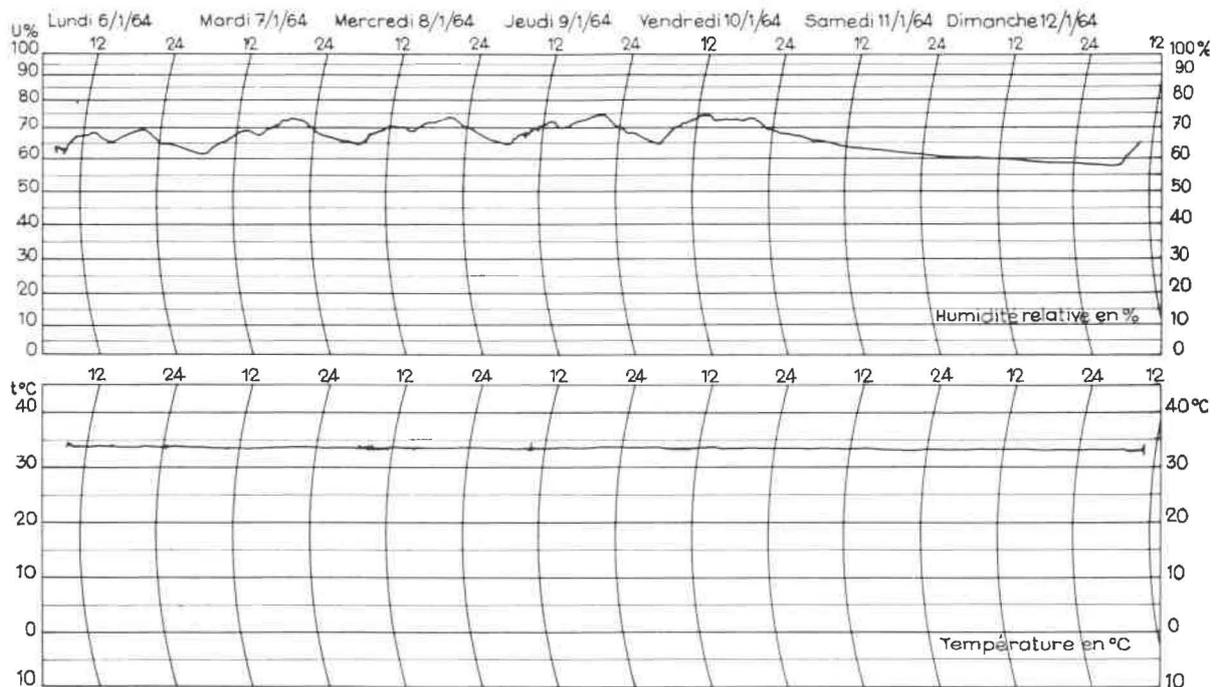


Fig. 14.

Enregistrement de la température et de l'humidité de l'air dans la voie de retour d'air d'une taille.

Fig. 14.

Temperatuur- en vochtigheidsopname van de lucht in de luchtkeergalerij van een pijler.

Humidité relative en % : relatieve vochtigheid in %.

La courbe supérieure de la figure 15 montre l'évolution de la température en surface au cours d'une quinzaine de jours du mois de mai. La température monte régulièrement pendant la journée entre 6 et 18 heures et descend au cours de la nuit.

Dans le fond, au contraire, la température reste pratiquement constante et voisine de 31° ; elle diminue à peine d'un demi-degré pendant une période de chômage de 2 jours consécutifs.

L'humidité en surface subit de très fortes variations. Elle diminue pendant les périodes diurnes jusqu'à descendre à 30 et 40 % et remonte rapidement jusqu'à atteindre la saturation pendant les périodes nocturnes.

Dans le fond, les variations sont beaucoup plus faibles et totalement indépendantes des variations de surface. L'humidité augmente pendant les postes d'abattage et diminue aux postes de nuit (alors qu'elle augmente en surface). Elle diminue régulièrement du vendredi soir au lundi matin sans subir aucune des variations de la surface.

Dans les chantiers profonds, c'est l'humidité naturelle de la veine et surtout le fonctionnement des pulvérisateurs qui déterminent le degré hygrométrique de l'air de la taille.

De bovenste kromme van fig. 15 toont hoe de temperatuur op de bovengrond evolueert gedurende een periode van veertien dagen in de maand mei. De temperatuur stijgt regelmatig gedurende de dag, van 6 tot 18 u, en daalt tijdens de nacht.

In de ondergrond blijft de temperatuur daarentegen praktisch konstant en wel rond de 31° ; ze daalt nauwelijks een halve graad tijdens een werkloosheidsperiode van twee opeenvolgende dagen.

De vochtigheid ondergaat aan de oppervlakte zeer sterke schommelingen. Tijdens de dag vermindert ze en gaat tot 30 en 40 % om nadien zeer vlug toe te nemen, en de verzadiging te bereiken in enkele gevallen tijdens de nacht.

In de ondergrond zijn de schommelingen daarentegen veel minder uitgesproken en volkomen onafhankelijk van die op de bovengrond ; de vochtigheid vermeerdt tijdens de afbouwdiensten en vermindert tijdens de nacht, op welk ogenblik ze op de bovengrond toeneemt. Ze vermindert regelmatig van de vrijdagavond tot de maandagmorgen, zonder enige variatie op de bovengrond beïnvloed te worden.

In de diepgelegen werkplaatsen wordt de vochtigheidsgraad van de lucht in de pijler bepaald door de natuurlijke vochtigheid van de laag en vooral door de werking van de besproeieters.

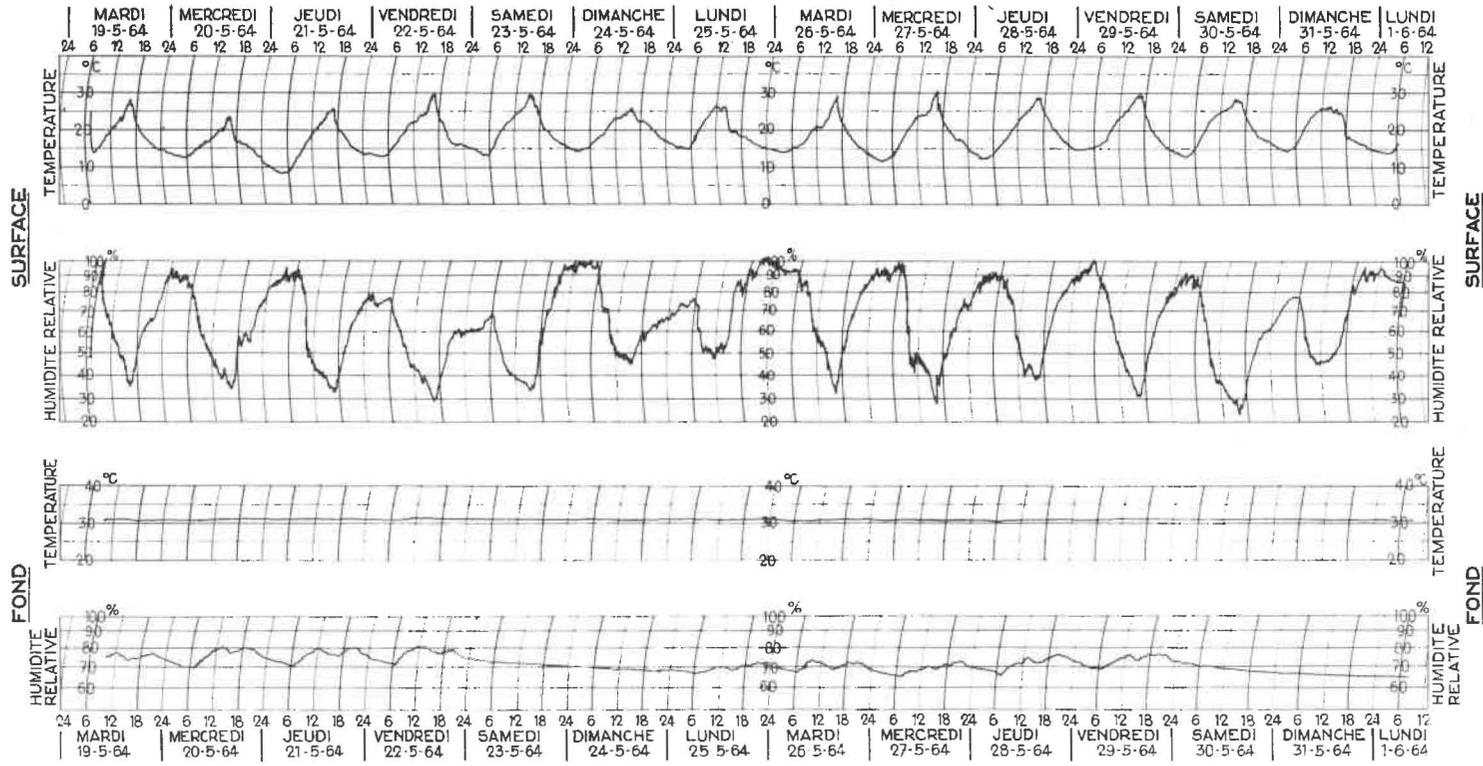


Fig. 15.

Evolution de la température et de l'humidité en surface et dans le retour d'air d'un chantier (mai 1964).

Fig. 15

Verloop van de temperatuur en de vochtigheid op de bovengrond en in de luchtkeer van een werkplaats (mei 1964).

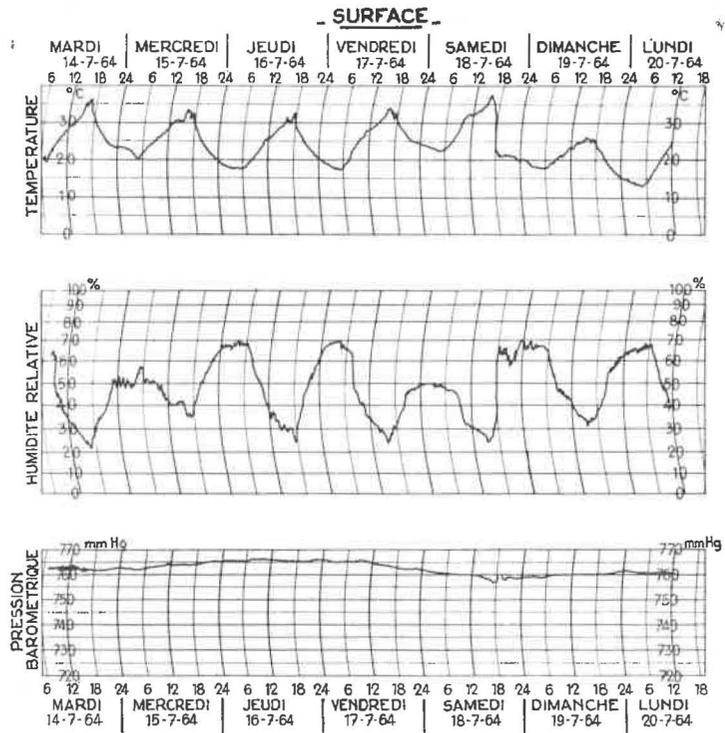


Fig. 16.

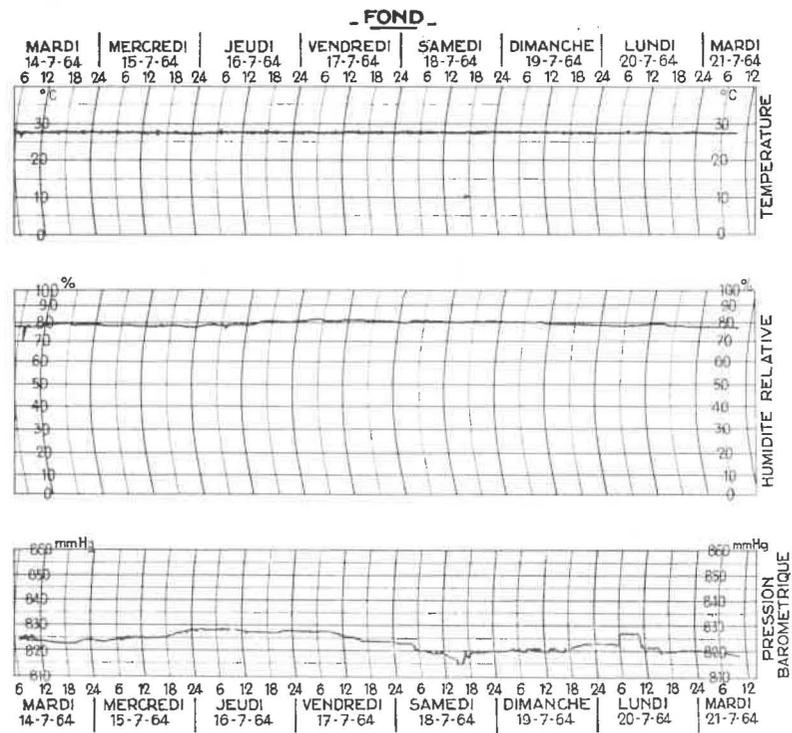


Fig. 16.

Evolution des mêmes paramètres en surface et au fond pendant une quinzaine inactive.

Verloop van dezelfde parameters op de bovengrond en ondergronds gedurende twee niet actieve weken.

La figure 16 montre des diagrammes analogues enregistrés au mois de juillet 1964. Cette période correspond à une semaine de congés payés. La mine est donc inactive au moment des mesures. La température évolue en surface alors qu'elle reste pratiquement constante dans le fond et voisine de 28°.

L'humidité varie fortement en surface et reste pratiquement constante dans le fond du fait du chômage.

Le samedi 18 vers 5 h, un orage est survenu très brusquement. On remarque la diminution rapide de la température en surface ; en moins d'une heure, elle descend de 15°. En même temps, l'humidité monte brusquement ; le degré hygrométrique passe de 30 à 65 % et la pression barométrique accuse une faible chute. Au fond, les 2 premiers paramètres restent constants, tandis que le 3^{me}, la pression, semble accuser une chute même un peu plus forte qu'en surface.

La figure 17 montre l'évolution des valeurs moyennes mensuelles des températures et de l'humidité relevées dans le retour d'air d'une taille au cours de 19 mois.

Dans ce chantier, la température sèche passe de 24,4 °C à 27,2 °C au bout de 19 mois, soit une augmentation de 2,8 °C. Cette augmentation peut s'expliquer par l'allongement du circuit d'air et la diminution du débit d'air à la fin de la vie du chantier. La température humide, la température effective et l'humidité relative accusent des variations annuelles plus importantes que la température sèche. On remarque l'influence de l'hiver très froid et très sec 1962-1963. Si les variations journalières du degré hygrométrique en surface n'influencent pas le degré

Fig 16 geeft analoge diagrammen die in de maand juli 1964 opgenomen worden, en wel in een periode van betaald verlof, zodat de mijn op het ogenblik van de metingen niet in werking is. Op de bovengrond schommelt de temperatuur, terwijl ze in de ondergrond praktisch constant blijft en wel ongeveer 28°.

De vochtigheid verandert tijdens de werkloosheidsperiode sterk op de bovengrond, maar blijft praktisch constant in de ondergrond.

Op zaterdag 18 ontstond rond 5 u plotseling een onweder. De temperatuur daalt snel op de bovengrond ; in minder dan een uur valt ze tot 15°. Tenzelfdertijd stijgt de vochtigheid snel ; de vochtigheidsgraad stijgt van 30 tot 65 % en de barometerdruk vertoont een lichte daling. In de ondergrond blijven de eerste twee parameters constant, terwijl de derde, de druk, zelfs een weinig sterker daalt dan op de bovengrond.

Fig. 17 toont het verloop van de maandgemiddelden van temperatuur en vochtigheid opgenomen in de luchtkeer van een pijler gedurende 19 maanden.

De droge temperatuur stijgt in deze werkplaats van 24,4 °C tot 27,2 °C na een verloop van 19 maanden, een toename van 2,8 °C. Een verklaring voor deze toename is te zoeken in de verlenging van de luchtomloop, in de lekken langs de vulling die hoe langer hoe uitgestrekter wordt, en in de progressieve vermindering van het luchtdebiet. De vochtige temperatuur, de effectieve temperatuur en de relatieve vochtigheid ondergaan jaarlijkse schommelingen die belangrijker zijn dan dit voor de droge temperatuur het geval is. Men neemt de invloed waar van de zeer koude en zeer droge winter 1962-1963. Hebben de dagelijkse schommelingen van de vochtigheidsgraad op de bovengrond geen invloed

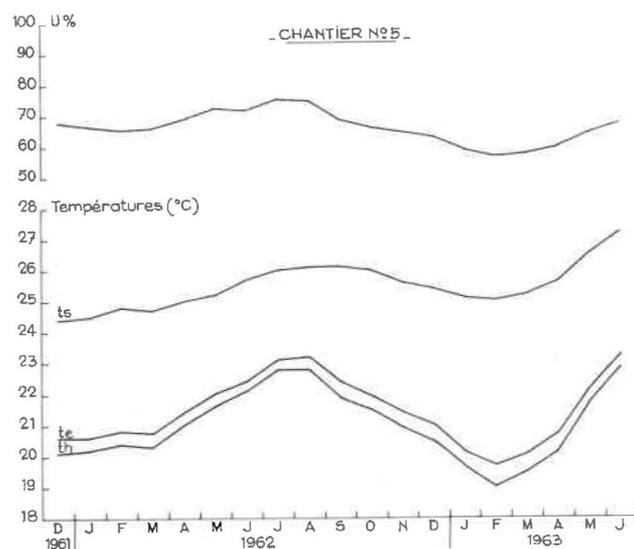


Fig. 17.

Valeurs moyennes mensuelles de la température et de l'humidité de l'air dans la voie de retour d'air d'une taille.

Fig. 17.

Gemiddelde maandelijkse meting van de temperatuur en de vochtigheid van de lucht in de luchtkeergalerij van een pijler.

hygrométrie dans le retour d'air de la taille, par contre les variations saisonnières sont nettement visibles.

2. Pression barométrique.

La figure 18 montre un enregistrement de la pression barométrique dans un chantier situé loin des puits. La durée de l'enregistrement est de 8 jours ; les pressions sont données en mm de Hg. L'enregistrement est agité pendant les jours de travail et parfaitement calme pendant les jours de chômage. La pression mesurée au fond par le barographe n'est pas la pression barométrique réelle, mais une pression égale à la pression barométrique diminuée de la dépression de ventilation. Les surpressions d'une certaine durée, par exemple la surpression de 5 mm de Hg qui apparaît pendant 6 heures le samedi 11 mai, s'expliquent par un arrêt de ventilateur.

La figure 19 montre un enregistrement dans un autre chantier situé près des puits. Le trait enregistré est extrêmement agité pendant les jours de travail. Les variations continues de la pression enregistrée par le barographe sont dues aux nombreuses perturbations instantanées du régime de ventilation provoquées par le mouvement des cages

op de vochtigheidsgraad in de luchtkeer van de pijler, daarentegen zijn de seizoenschommelingen duidelijk zichtbaar.

2. Barometerdruk.

Figuur 18 toont een opname van de barometrische druk in een werkplaats die ver van de schachten is verwijderd. Deze opname loopt over 8 dagen ; de drukken zijn voorgesteld in mm Hg. De opname heeft een schommelend verloop tijdens de gewerkte dagen, en geeft een volkomen rustig beeld tijdens de niet gewerkte dagen. De druk die door de barograaf in de ondergrond wordt gemeten is niet de reële druk maar een druk die gelijk is aan de barometrische druk, verminderd met de depressie van de ventilatie. De overdrukken die gedurende een bepaalde tijd optreden, zo bijvoorbeeld de overdruk van 5 mm Hg die optreedt gedurende 6 uren op zaterdag 11 mei, zijn te wijten aan een ventilatorstilstand.

Figuur 19 toont een opname van een andere werkplaats die dicht bij de schachten is gelegen : deze opname vertoont een bijzonder woelig verloop tijdens de gewerkte dagen. Deze voortdurende drukvariëaties, opgenomen door de barograaf, zijn te wijten aan de talrijk optredende storingen in het verlichtingsnet, veroorzaakt door de beweging van de

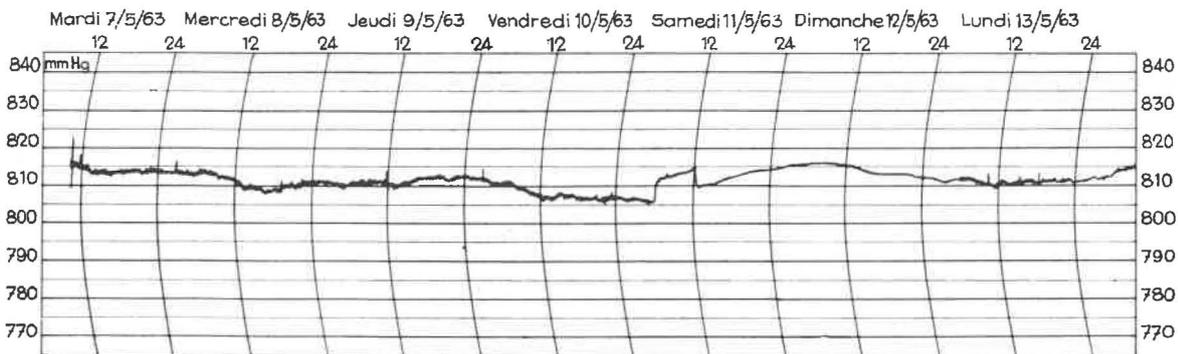


Fig. 18.

Enregistrement de la pression barométrique dans un chantier situé loin des puits.

Fig. 18.

Opname van de barometrische druk in een werkplaats ver van de schachten gelegen.

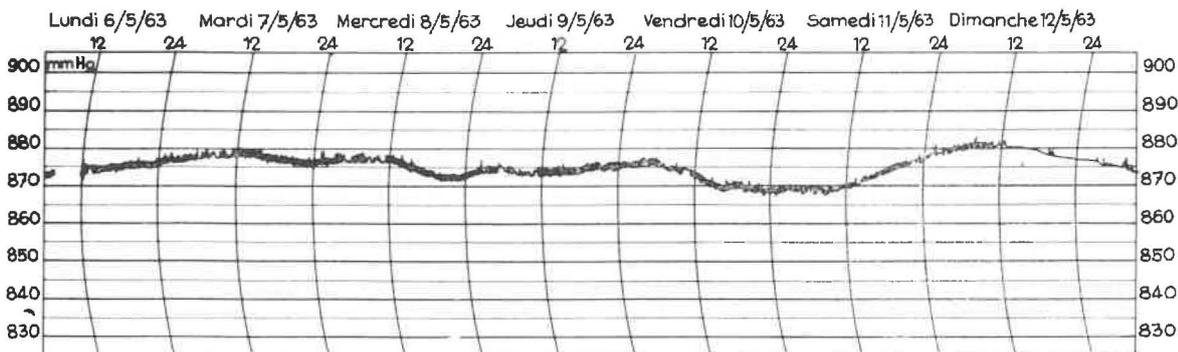


Fig. 19.

Enregistrement de la pression barométrique dans un chantier situé près des puits.

Fig. 19.

Opname van de barometrische druk in een werkplaats dicht bij de schachten gelegen.

dans les puits, la circulation des trains de berlines et les ouvertures de portes.

Dans les couches à D.I., les diagrammes de pression barométrique montrent des décrochements au moment des tirs d'ébranlement (fig. 20) et des surpressions au moment des dégagements instantanés. Lors du tir d'ébranlement dans une taille, on a observé des décrochements d'amplitude décroissante (4,5 mm - 3,5 mm - 2 mm). Les salves successives étaient tirées de la tête vers le pied de la taille et avaient donc une influence moins grande à l'emplacement du baromètre situé à l'entrée de la voie de retour d'air.

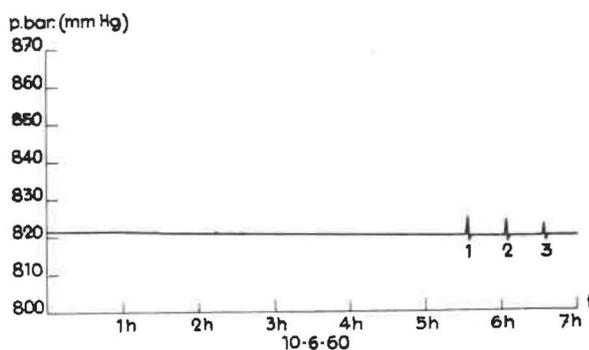


Fig. 20.

Influence d'un tir d'ébranlement sur la pression barométrique.

3. Débit d'air.

La figure 21 montre un enregistrement de la vitesse de l'air dans la voie de retour d'air d'une taille. Le temps est porté en ordonnées. L'échelle des abscisses est divisée en cm et en mm. La conversion des lectures en vitesses d'air se fait à l'aide d'un abaque fourni avec l'appareil.

Cet enregistrement a été obtenu pendant une journée de travail dans une taille non mécanisée (avec abattage à un poste et foudroyage à un autre). On observe une grande dispersion des mesures. Cette dispersion est due aux modifications constantes du régime de ventilation provoquées par la translation des cages, la circulation des trains de berlines, les ouvertures des portes, etc... On constate aussi l'influence de l'ouverture de l'atelier de travail au cours du poste d'abattage et la diminution de section au cours du poste de foudroyage.

Au centre, on peut voir les variations de la vitesse de l'air dans une taille rabotée au cours d'une journée de travail.

A droite, on voit l'enregistrement de la vitesse de l'air pendant un dimanche. La dispersion des mesures est très faible et le débit d'air est remarquablement constant.

kooien in de schachten, de omloop van de wagens en het openen van deuren.

In de lagen met plotse mijngasuitbarsting vertonen de diagrammen van de barometrische druk drukvallen bij het schokschieten (fig. 20) en overdrukken op het ogenblik van plotse mijngasuitbarsting. Tijdens het schokschieten in een pijler stelde men drukvallen vast met een afnemende amplitudo (4,5 mm - 3,5 mm - 2 mm). De opeenvolgende afviringen gebeurden van de kop naar de voet van de pijler, en hadden dus een kleine invloed op de barometer die opgesteld was aan de ingang van de luchtkeergalerij.

Fig. 20.

Invloed van het schokschieten op de barometrische druk.

3. Luchtdebiet.

Figuur 21 toont de opname van de luchtsnelheid in de luchtkeergalerij van een pijler. De tijd werd uitgezet in ordinaat. De schaal van de abscissen is verdeeld in cm en in mm. Met behulp van een monogram, dat met het toestel wordt geleverd, worden de aflezings omgezet in luchtsnelheden.

Dit diagram werd opgenomen tijdens een werkdag in een niet-gemechaniseerde pijler (winning gedurende een dienst en dakbreuk gedurende een andere). Men bemerkt sterk afwijkende uitslagen. Deze afwijkingen zijn het gevolg van voortdurende wijzigingen in het luchtverversingsregime door het optrekken van de kooien, het verkeer van de kolenwagentjes, het openen van de deuren enz... Men bemerkt ook de invloed van het groter worden van de pijleropening tijdens het kolen winnen, van de vermindering van sectie tijdens de dakbreuk.

In het midden ziet men de schommelingen van de luchtsnelheid in een schaaftijler in de loop van een gewerkte dag.

Rechts ziet men een opname van de luchtsnelheid tijdens een zondag. De metingen vertonen zeer zwakke afwijkingen en het luchtdebiet is merkwaardig constant.

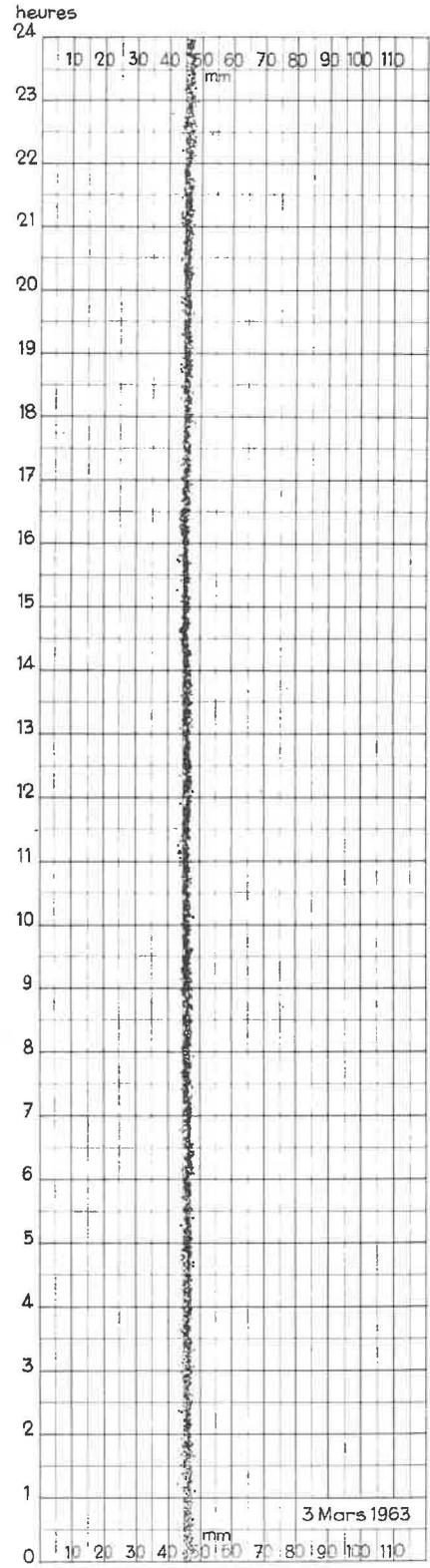
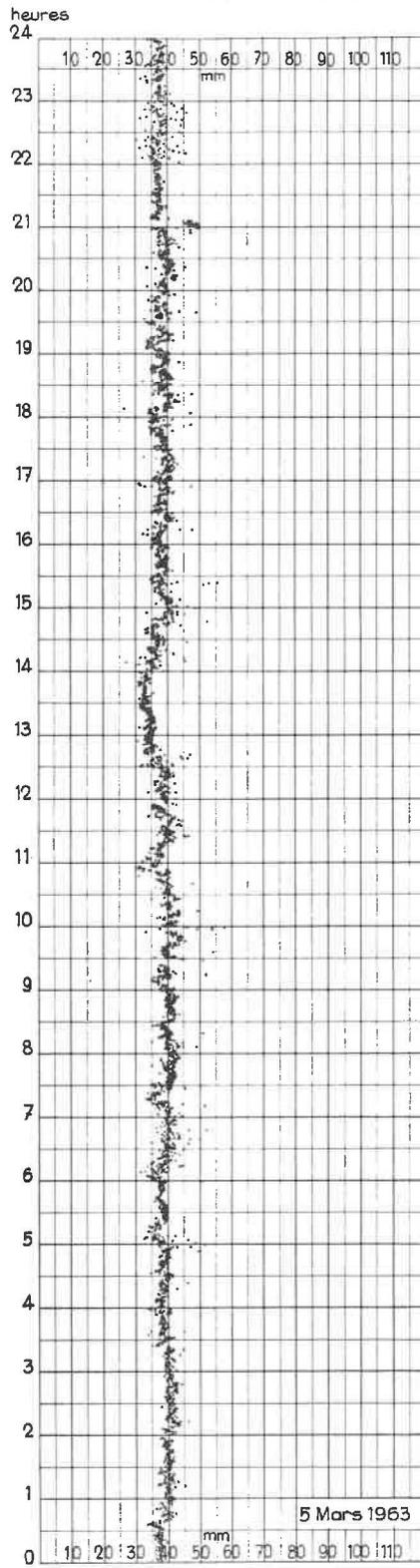
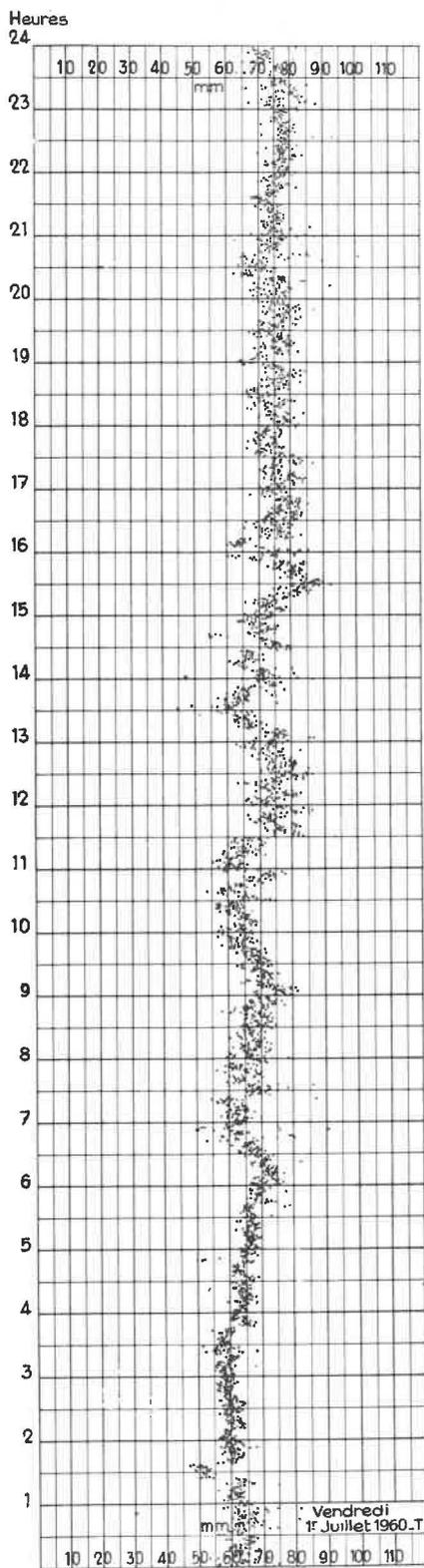


Fig. 21.

Enregistrement de la vitesse de l'air dans les voies de retour d'air de plusieurs tailles : à gauche, taille non mécanisée ; au centre, taille rabotée ; à droite, jour de chômage (dimanche).

Fig. 21.

Opname van de luchtsnelheid in de luchtkeergalerij van verschillende pijlers : links, niet-gemechaniseerde pijler ; in het midden, schaafpijler ; rechts, niet gewerkte dag (zondag).

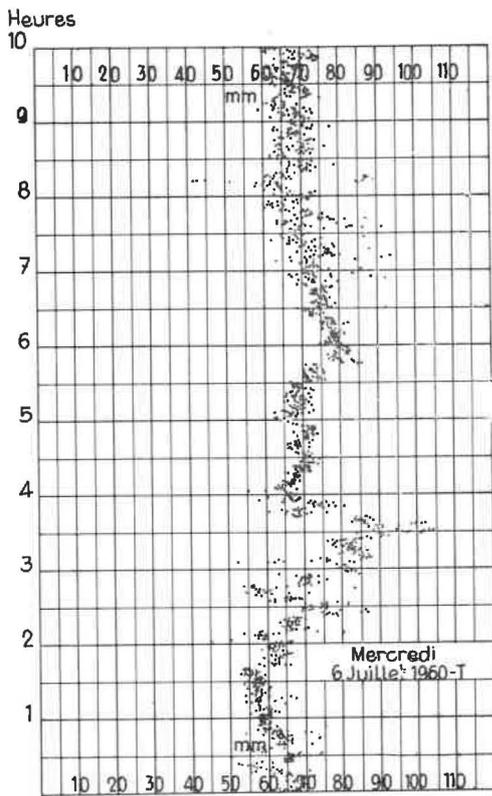


Fig. 22.

Pointes aberrantes observées dans un diagramme de la vitesse de l'air enregistrées dans la voie de tête d'une taille.

Zwerf punten waargenomen in een diagramma van de luchtsnelheid geregistreerd in de koggalerij van een pijler.

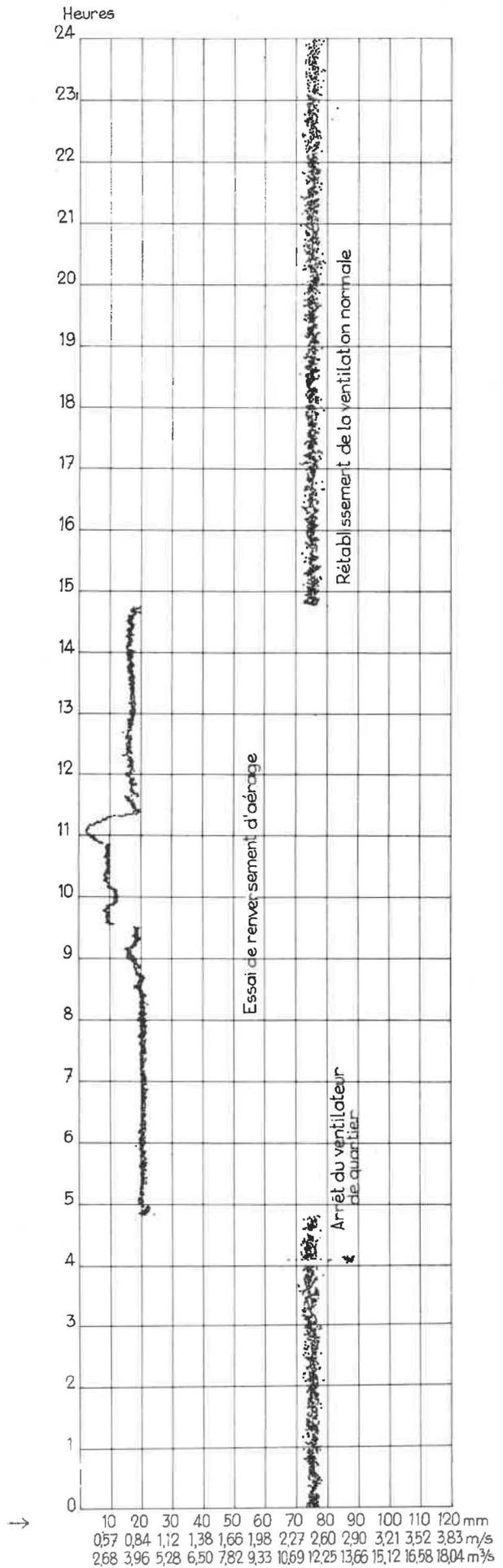


Fig. 23.

Enregistrement de la vitesse de l'air dans la voie de tête d'une taille pendant un essai de renversement d'aérage au puits.

Opname van de luchtsnelheid in de koggalerij van een pijler gedurende een proef van luchtomkering in de schacht.

→
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 mm
0,57 0,84 1,12 1,38 1,66 1,98 2,27 2,60 2,90 3,21 3,52 3,83 m/s
2,68 3,96 5,28 6,50 7,82 9,33 10,69 12,25 13,66 15,12 16,58 18,04 m³/s

Il faut analyser les mesures avec beaucoup de discernement. La figure 22 montre des pointes aberrantes. Ces pointes ne sont pas dues à une augmentation du débit, mais bien à une réduction de la section de la galerie à l'endroit des mesures par suite d'encombrements accidentels et momentanés : personnel présent dans la section, berline immobilisée, dépôt de matériel.

Si on désire mesurer exactement les débits d'air d'un quartier ou se faire une idée correcte de la répartition des débits d'air dans les différents quartiers d'un siège, il paraît préférable, soit d'enregistrer la vitesse de l'air (pour connaître la valeur moyenne), soit de faire les mesures d'aéragage au cours d'un poste inactif.

La figure 23 montre l'incidence d'un arrêt de ventilateur et d'un essai de renversement d'aéragage au puits sur la ventilation d'un chantier situé à 1,5 km du puits. Le renversement a été obtenu par arrosage abondant du puits de retour d'air. Bien que le courant d'air ait été renversé dans les puits, il n'a jamais été inversé dans le chantier et le débit d'air ne s'est jamais annulé. Cela permet de dire que les conséquences d'un renversement d'aéragage dans les puits sont difficilement prévisibles dans les chantiers.

4. Teneur en grisou de l'air de ventilation.

a) Retour d'air d'une taille active.

La figure 24 montre un exemple d'enregistrement obtenu avec l'analyseur Mono-Maihak. Les temps sont portés en ordonnées et les teneurs 0 à 5 % de méthane en abscisses. L'appareil effectue une analyse toutes les 3 minutes.

Cette figure montre l'enregistrement de la teneur pendant une journée de travail. La teneur est voisine de 1,6 % de 0 à 10 h ; puis, elle augmente progressivement jusqu'à 1,8 % vers 14 h. Elle reste stable pendant 3 heures, puis augmente jusqu'à 2 % vers 22 h. Elle a tendance à diminuer à partir de 23 h. Dans le chantier où l'enregistrement a eu lieu, le rabotage se fait à deux postes et le foudroyage est simultané. Les deux augmentations traduisent l'influence du déhouillement sur la teneur.

b) Retour d'air d'une taille inactive.

La figure 25 montre un enregistrement de la teneur pendant un dimanche. La teneur diminue régulièrement de 1,6 à 1,2 %. La diminution de la teneur pendant le week-end permet heureusement de recommencer la semaine de travail avec une teneur plus faible.

c) Chantier profond proche du puits.

Si l'analyseur est placé dans un chantier situé à très grande profondeur et à proximité des puits,

Men moet de metingen met veel omzichtigheid bestuderen. Fig. 22 vertoont afwijkingen. Deze afwijkingen komen niet voort van debietvermeerderingen, maar wel van een sektievermindering van de galerij op de plaats van de metingen. Deze sektieverminderingen zijn toevallig en zijn b.v. het gevolg van : aanwezigheid van personeel in de sekte, een wagen die is blijven staan, een opslagplaats van materiaal, enz.

Hieruit moet men besluiten dat het registreren van de luchtsnelheid of het meten van het luchtdebiet tijdens een niet aktieve dienst moet gebeuren, wanneer men de luchtdebieten juist wil meten, of zich een juist idee vormen van de spreiding van de debieten in de verschillende afdelingen.

Fig. 23 toont de invloed van het stilleggen van de ventilator en van een poging tot omkeren van de luchtstroom in de schacht op de luchtverversing van een werkplaats gelegen op een afstand van 1,5 km van deze schacht. De luchtomkering werd bekomen door overvloedige besproeiing van de luchtkeerschacht. Alhoewel de lucht omgekeerd werd in de schachten, was dit op geen enkel ogenblik het geval in de pijlers en werd het luchtdebiet nooit nul. Het is moeilijk op voorhand uit te maken welke invloed een omkering van de lucht in de schachten op de werkplaatsen zal hebben.

4. Mijngasgehalte van de luchtstroom.

a) Luchtkeer van een aktieve pijler.

Fig. 24 toont een opname verricht met het ontledapparaat Mono Maihak. In ordinaat ziet men de tijd, in abscis het mijngasgehalte van 0 tot 5 %. Het toestel verricht een ontleding om de 3 minuten.

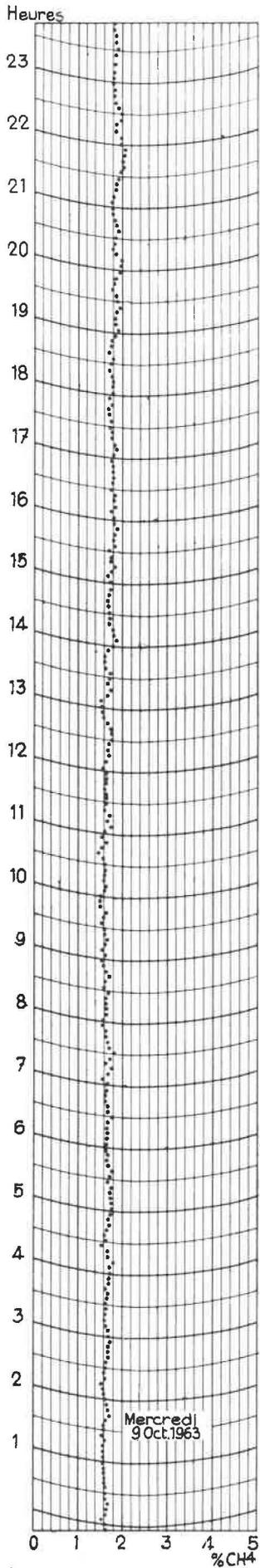
Deze figuur toont een opname van het gehalte gedurende een werkdag. Van 0 tot 10 uur ligt het gehalte in de nabijheid van 1,6 % en stijgt vervolgens geleidelijk tot 1,8 % omstreeks 14 uur. Het blijft constant gedurende 3 uren om te stijgen tot 2 % omstreeks 22 u. Vanaf 23 u heeft het neiging om te verminderen. In de werkplaats waar de opname plaats vond werd er op twee posten geschaafd terwijl de dakbreuk terzelfdertijd gebeurde. De twee vermeerderingen tonen de invloed van het ont-kolen op het gehalte.

b) Luchtkeer van een niet aktieve pijler.

Figuur 25 toont een optekening van het gehalte tijdens een zondag. Het gehalte vermindert op regelmatige wijze van 1,6 tot 1,2 %. De vermindering van het gehalte tijdens een zondag of tijdens een weekeinde heeft als gevolg dat men de week kan beginnen met een lager gehalte.

c) Werkplaats op grote diepte en nabij de schacht.

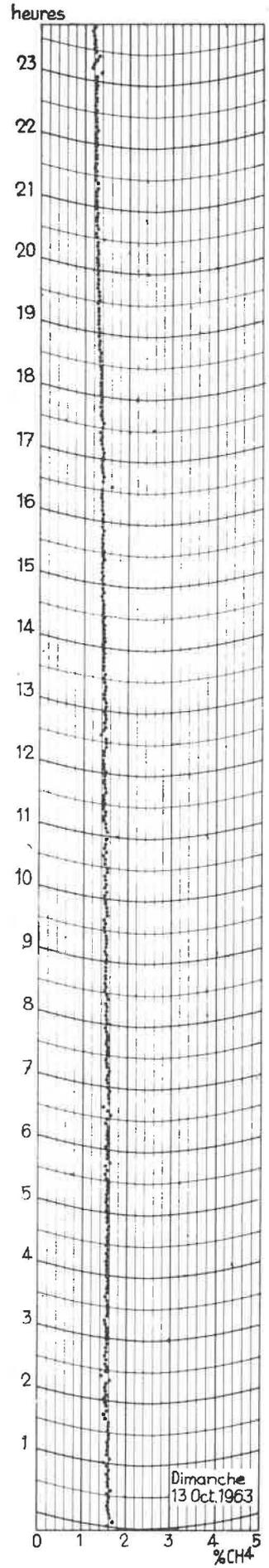
Wanneer het analysetoestel is opgesteld in een werkplaats op grote diepte en dicht tegen de schach-



Mercredi
9 Oct. 1963

← Fig. 24.
Enregistrement de la teneur en méthane dans le retour d'air d'une taille pendant une journée de travail.

Opname van het methaangehalte in de luchtkeer van een pijler gedurende een werkdag.



Dimanche
13 Oct. 1963

Fig. 25. →

Enregistrement de la teneur en méthane dans le retour d'air d'une taille pendant un dimanche.

Opname van het methaangehalte in de luchtkeer van een pijler gedurende een zondag.

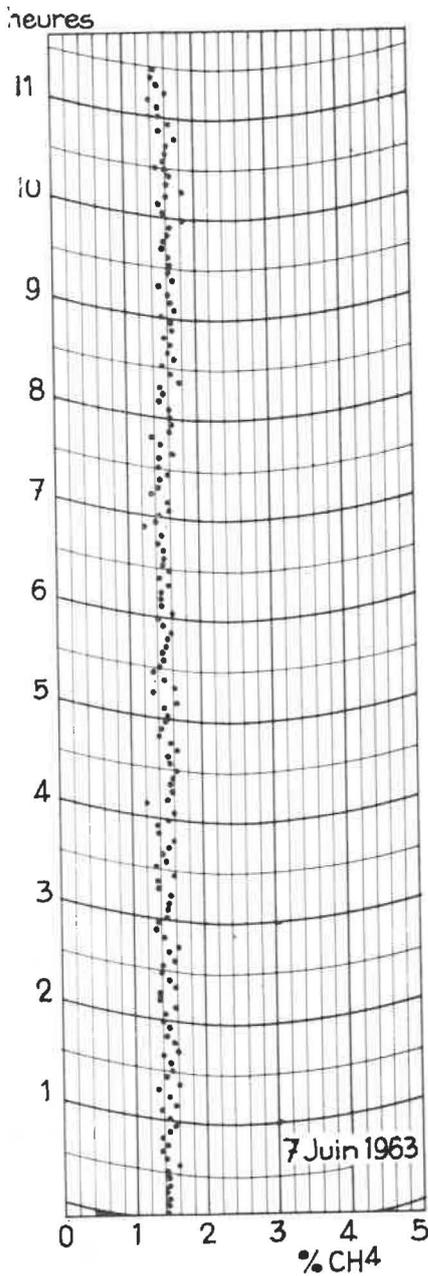


Fig. 26.

Influence de la pression barométrique sur l'enregistrement de la teneur en méthane mesurée à l'aide d'un analyseur Mono-Maihak.

Invloed van de barometrische druk op de opname van het methaangehalte gemeten bij middel van een analyse-registreertoestel Mono-Maihak.

les mesures sont influencées par les variations instantanées de la pression barométrique dans la voie de retour d'air (fig. 26). En particulier, il est impossible de régler le zéro de l'appareil en dehors d'un poste chômé. Le phénomène ne s'explique que par une action des variations de la pression barométrique sur le niveau d'huile dans la cloche de mesure. Les mesures sont cependant encore exploitables si on a soin de vérifier le zéro de l'appareil pendant les postes inactifs.

ten gelegen, worden de metingen beïnvloed door de ogenblikkelijke variaties van de barometrische druk (fig. 26). De nulpuntsregeling van het apparaat kan slechts gebeuren op een verlededag. Dit verschijnsel is het gevolg van de drukvariaties van de barometrische druk die het oliepeil van de meetklok beïnvloeden. De uitslagen zijn toch nog bruikbaar als men er zorg voor draagt het nulpunt van het apparaat tijdens de inactieve diensten te controleren.

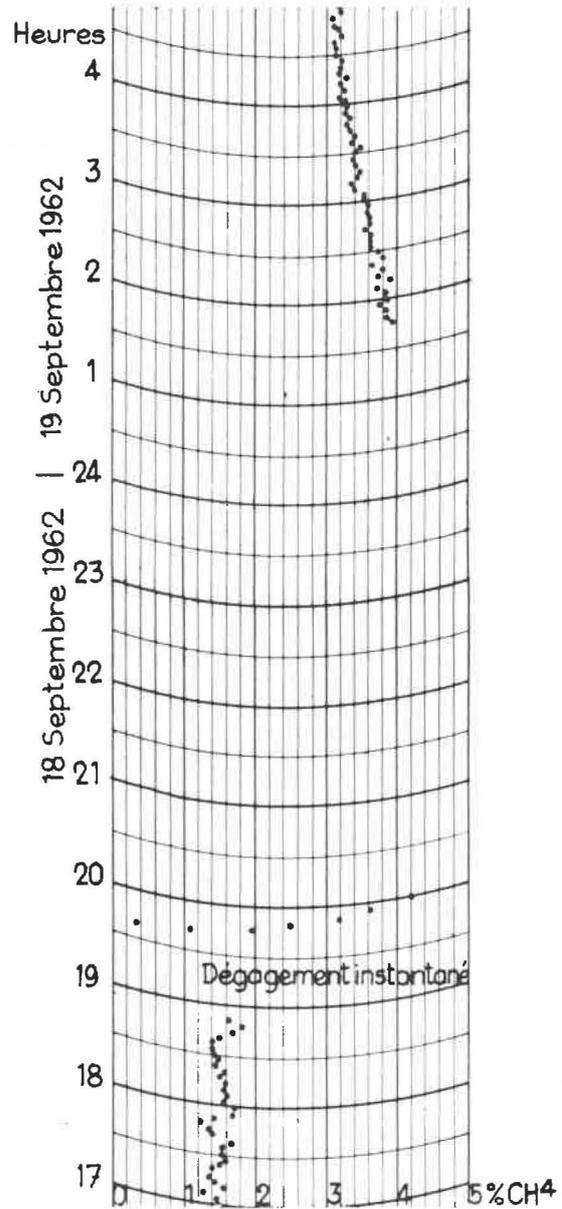


Fig. 27.

Enregistrement de la teneur en méthane de l'air de ventilation d'un chantier avant, pendant et après un dégageement instantané à l'aide d'un analyseur Mono-Maihak (0-5 %).

Opname van het methaangehalte van de ventilatielucht van een werkplaats vóór, gedurende en na een doorbraak bij middel van een analyse-registreertoestel Mono-Maihak (0-5 %).

d) *Evolution de la teneur en méthane du retour d'air lors d'un dégagement instantané.*

La figure 27 montre l'enregistrement de la teneur en méthane avant, pendant et après un dégagement instantané. Un peu avant 19 h, la teneur dépasse 5 %. Mais entre 19 h 30 et 20 h, on retrouve 7 analyses qui donnent des teneurs comprises entre 0 et 5 %. C'est seulement à 1 h 45 du matin, soit 6 heures après le dégagement, que l'appareil donne à nouveau des indications régulières entre 4 et 5 %.

L'anomalie des 7 mesures est imputable au principe même de l'analyseur utilisé. Il donne des indications équivalentes pour des teneurs comprises entre 0 et 5 % et pour des teneurs comprises entre 16 et 12 % de méthane. La contraction du volume de gaz après combustion est maximale à 9 % de méthane. De 0 à 5 %, elle est complète et de 16 à 12 % elle est incomplète, mais les contractions de volume sont identiques. L'appareil n'est pas univoque. Il faut donc être prudent pour interpréter certains diagrammes.

En outre, lors de la combustion de mélanges à forte teneur en méthane, il se produit des phénomènes de cracking partiel du méthane au contact du filament porté à température élevée.

La figure 28 montre l'enregistrement d'un autre D.I. moins important. La teneur en méthane n'a vraisemblablement pas dépassé 6 à 7 % et cela pendant un temps très court (il manque 3 ou 4 analyses seulement). 50 tonnes de charbon ont été projetées sur la voie de base au moment du tir d'ébranlement.

De 5 à 9 h, 2.190 m³ de grisou se sont dégagés, ce qui représente un dégagement supplémentaire par rapport au dégagement normal du chantier de 1.030 m³. Comme le volume de charbon projeté est de 50 t, le supplément de dégagement de gaz représente une augmentation de 20 m³/t projetée. Avant le D.I., le dégagement normal correspondait aussi à une teneur du charbon en grisou de 20 à 25 m³/t. Le charbon influencé par ce D.I. ne présente pas une teneur en méthane plus élevée, mais la vitesse de libération du gaz est beaucoup plus grande.

e) *Influence des salves d'un tir.*

Le méthanomètre à rayons infra-rouges donne une mesure toutes les 20 secondes et permet une analyse plus fine et plus détaillée des phénomènes.

Dans une taille à D.I., la prévention était assurée par sondages de détente en taille et par tirs d'ébranlement sur la voie de base. L'abattage en taille se faisait par tirs. L'ensemble des mines étaient tirées en 3 ou 4 salves du haut vers le pied de la taille. Le tir d'ébranlement sur la voie de base était exécuté immédiatement après le dernier tir en taille.

d) *Schommeling van mijngasgehalte van de luchtkeer bij een gasdoorbraak.*

Fig. 27 toont een opname van het gehalte vóór, tijdens en na een gasdoorbraak. Even vóór 19 u stijgt het gehalte tot meer dan 5 %. Tussen 19,30 u en 20 u vindt men echter 7 analyses die een gehalte gelegen tussen 0 en 5 % opleveren. Pas van 1.45 u af, dus 6 uur na de doorbraak, geeft het toestel opnieuw regelmatig aanduidingen gelegen tussen de 3 en 4 %.

De 7 abnormale metingen zijn een gevolg van het principe zelf van het toestel. Dit geeft gelijkwaardige aanduidingen voor gehalten begrepen tussen 0 en 5 % en voor gehalten begrepen tussen 16 en 12 % CH₄. De volumevermindering van het gas bereikt een maximum bij 9 %. Tussen 0 en 5 % is ze volledig, tussen 16 en 12 % onvolledig, maar de volumevermindering is precies gelijk. Het toestel is niet eenduidig. Men moet bijgevolg voorzichtig zijn bij het interpreteren van sommige diagrammen.

Daarenboven, gedurende de verbranding van mengsels met hoog methaangehalte, doen zich verschijnsels voor van gedeeltelijke kalking van het methaan in aanraking met het op hoge temperatuur gebrachte draadje.

Fig. 28 geeft de opname van een ander minder belangrijke doorbraak. Het mijngasgehalte is waarschijnlijk niet hoger geweest dan 6 tot 7 % en dit heeft nog slechts een korte tijd geduurd (er ontbreken slechts 3 of 4 ontleding(en)). 50 ton kolen werden tijdens het schokschieten in de voetgalerij geprojecteerd.

Van 5 tot 9 u kwamen 2.190 m³ mijngas vrij, hetzij een groter volume dan de werkplaats normaal ontwikkelt namelijk 1.030 m³. Met een geprojecteerde hoeveelheid kolen van 50 t bekomt men een overmaat van gas van de orde van 20 m³ per ton geprojecteerde kool. Voor de doorbraak bereikte de normale gasontwikkeling eveneens 20 tot 25 m³/t. De kolen die bij mijngasdoorbraken betrokken worden bevatten niet meer mijngas dan andere, maar dit mijngas komt met een veel grotere snelheid vrij.

e) *Inloed van de reeksen van een schokschieten.*

De mijnasmeter met infra-rode stralen geeft een ontleding om de 20 seconden en maakt dus een fijnere en meer gedetailleerde studie van de verschijnselen mogelijk.

In een pijler met gasdoorbraken bestonden de voorkomingsmaatregelen uit ontspanningsboringen in de pijler en schokschieten op de voetgalerij. De winning gebeurde met behulp van springstof. De mijnen werden afgevuurd in drie of vier reeksen, van de kop van de pijler naar de voet. Het schokschieten werd in de voetgalerij toegepast onmiddellijk na het laatste schot in de pijler.

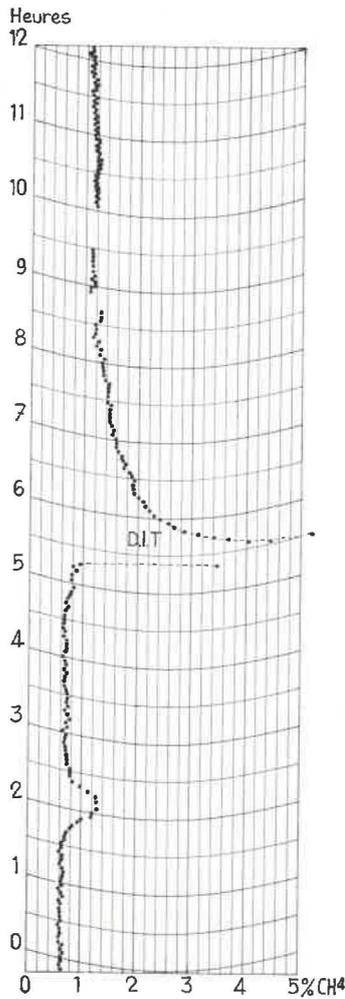


Fig. 28.

Enregistrement de la teneur en méthane de l'air de ventilation d'un chantier pendant un dégagement instantané.

Opname van het methaangehalte van de ventilatielucht van een werkplaat gedurende een doorbraak.

On remarque clairement sur le diagramme de la teneur en grisou (fig. 29) les 3 pointes successives dues aux 3 salves d'abattage (1 à 3) et la forte pointe (4) due au tir d'ébranlement, la teneur passe de 1 à 2,7 % et il faut attendre 1 h 1/2 pour que la teneur redescende à 1,5 %.

f) *Influence d'un arrêt de ventilateur dans une antenne de voie.*

Dans un chantier très faiblement grisouteux, on avait observé deux fois consécutives le lundi matin des montées assez brusques de la teneur en grisou (de 0,3 à 2,4 % et de 0,6 à 2 %) (fig. 30). Ces enregistrements ont permis de décèler très rapidement la cause. La voie de retour du chantier était creusée en antenne avec une avance de 30 m sur la

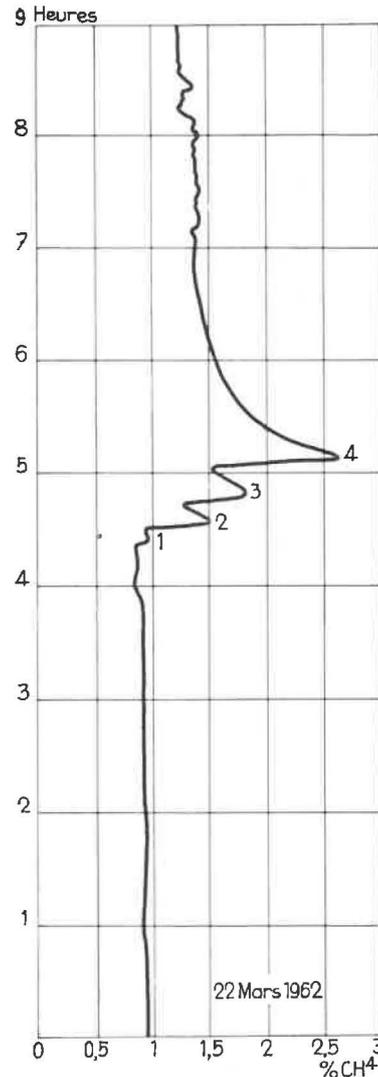


Fig. 29.

Influence des tirs sur la teneur en méthane de l'air de ventilation dans un chantier susceptible de dégagement instantané.

Invloed van het schieten op het mijngasgehalte van de ventilatielucht in een werkplaats geschikt voor gasdoorbraken.

Men bemarkt op het diagram (fig. 29) zeer goed de drie pieken die volgden op de drie salvo's in de pijler (1 tot 3) en de hoge piek (4) veroorzaakt door het schokschieten; hier stijgt het gehalte van 1 tot 2,7 % en men moet anderhalf uur wachten voor het terug tot 1,5 % gedaald is.

f) *Invloed van het stilleggen van een ventilator in een baanbraak vóór de pijler.*

In een zeer zwak mijngasachtige werkplaats had men tot twee maal toe des maandags 's morgens tamelijk brutale stijgingen van het gehalte waargenomen (van 0,3 tot 2,4 en van 0,6 tot 2 %) (fig. 30). Dank zij het registreren heeft men de oorzaak snel gevonden. De luchtkeergalerij van deze werkplaats

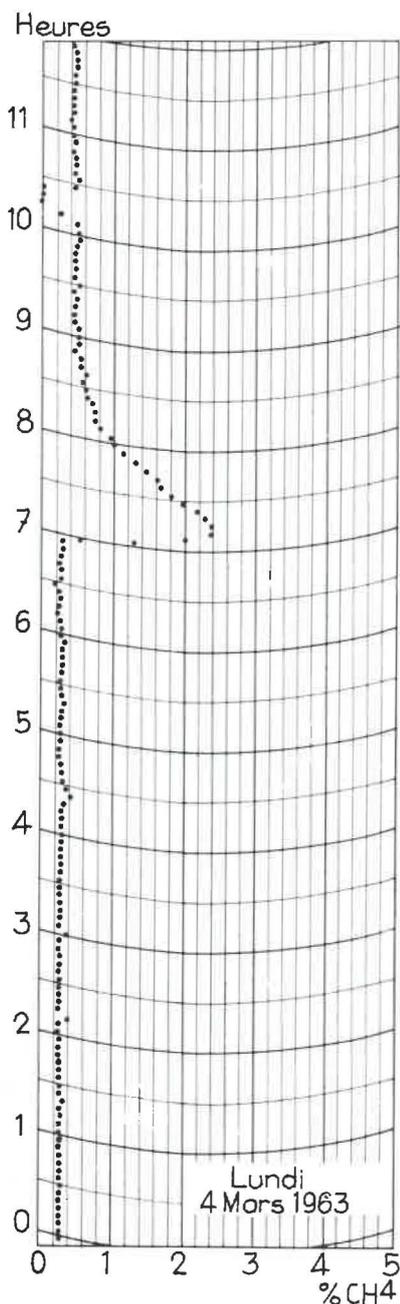


Fig. 30.

Influence sur la teneur en méthane de l'air d'un chantier de la remise en marche d'un turbo-ventilateur d'antenne de voie après un arrêt prolongé de celui-ci.

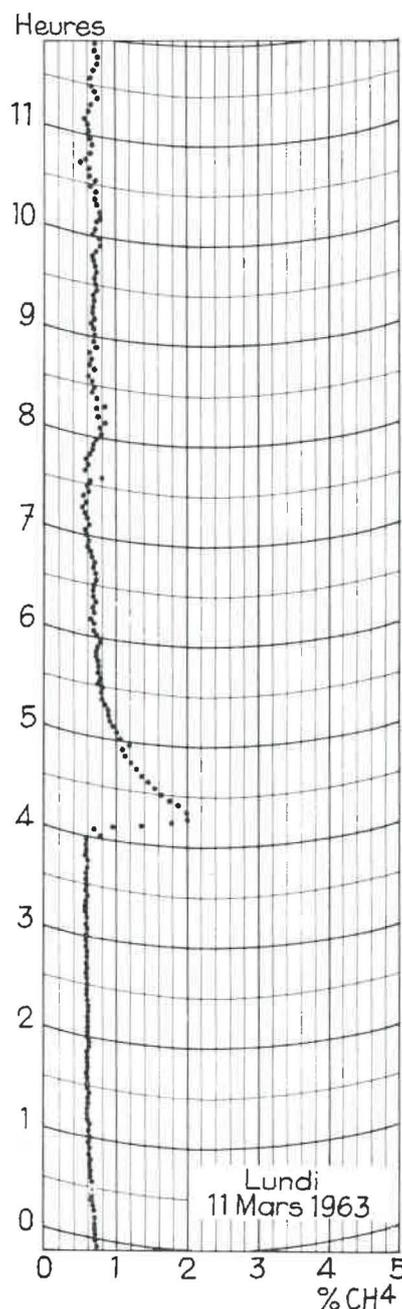


Fig. 30.

Invloed op het methaangehalte van de lucht in een werkplaats, bij het terug in dienststellen van een persluchtventilator uit een baanbraak voor de pijler na een verlengd stilleggen.

taille. Pendant le week-end, on arrêtait le ventilateur à air comprimé qui aéraient l'avancée de voie. Il s'y formait un bouchon de grisou et, lors de la remise en marche du ventilateur, le bouchon se déplaçait en se diluant progressivement. L'analyseur placé à 250 m du front de la voie, a enregistré le passage du bouchon et sa dilution progressive. Si l'analyseur avait été placé à proximité de la tête de taille, on aurait enregistré une pointe beaucoup plus forte

werd met een zekere voorsprong gedolven en bevond zich 30 m voor de pijler. Tijdens het week-end werd de ventilator, die voor de luchtverversing van het front instond, stilgelegd. Hier vormde zich een mijngasstop, die zich bij het weder in dienst stellen van de ventilator verplaatste terwijl hij langzaam verdund werd. Met het ontleedtoestel dat op 250 m van het front van de galerij was opgesteld heeft men gezien wanneer de stop voorbijkwam en

avec risque de dépasser la limite explosive. Dans chaque cas, il a fallu *plus d'une heure* pour que la teneur retombe à moins de 1 % et cela à 250 m en arrière du front de taille.

L'arrêt des ventilateurs des antennes de voies de chantiers ou des travaux préparatoires en couche pendant les week-ends est tout à fait inopportun. Pendant l'arrêt, il se forme des bouchons de grisou qui, lors de la remise en marche du ventilateur, se déplacent et peuvent passer à proximité d'installations électriques en service.

Il convient donc de ne pas arrêter la ventilation secondaire pendant les jours de congé. Si l'on arrête les compresseurs et si du même coup les ventilateurs s'arrêtent, lors de la remise en marche, il faut contrôler attentivement la teneur avant de réenclencher les installations électriques.

g) *Influence de l'ouverture des portes.*

L'ouverture des portes et la mise en court-circuit d'un quartier pendant le passage du personnel entre les postes ont provoqué une augmentation de teneur de 0,8 % en moins d'une demi-heure (fig. 31).

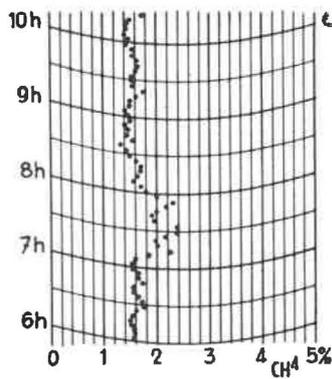


Fig. 31.

Influence de l'ouverture des portes sur la teneur en méthane.

welke zijn verdunning was. Indien het analysetoestel in de nabijheid van de kop van de pijler ware opgesteld geweest, dan zou men veel stijlere pieken hebben geregistreerd, op gevaar af van het explosieve gehalte te bereiken. Het duurde telkens *meer dan een uur* vooraleer het gehalte op minder dan 1 % was teruggevallen op 250 m van de pijler.

De stilstand van ventilatoren in blinde gangen van de galerijen van de werkplaatsen of van de voorbereidende werken in de laag tijdens de week-einden, is in het geheel niet gunstig. Tijdens het stilleggen komt het tot de vorming van mijngasstoppen die zich verplaatsen tijdens het in gang zetten van de ventilator en voorbij in dienst zijnde elektrische installaties kunnen trekken.

Het past dus niet dat de secundaire ventilatie wordt stilgelegd tijdens de verlofdagen. Indien de ventilatoren stil vallen als gevolg van het uitschakelen van kompressoren, moet het gehalte zorgvuldig nagegaan worden wanneer de ventilatoren terug in gang gebracht worden, alvorens de elektrische toestellen terug worden ingeschakeld.

g) *Invloed van het openen der deuren.*

Het openen van de deuren en het kortsluiten van een werkplaats om het personeel te laten voorbijgaan tussen de diensten hebben een stijging van het gehalte van 0,8 % en dit gedurende minstens een half uur veroorzaakt (fig. 31).

Fig. 31.

Invloed op het methaangehalte van het openen der deuren.

h) *Variations hebdomadaires.*

La figure 32 montre l'évolution hebdomadaire de la teneur moyenne dans un chantier. La courbe a été établie en calculant la teneur moyenne atteinte au cours de 22 semaines dans chaque tranche de 2 heures depuis le dimanche jusqu'au samedi.

On constate une augmentation de la teneur du lundi au vendredi et une chute pendant le week-end. La teneur augmente pendant les deux postes de rabotage et diminue au poste de nuit. La pointe observée le dimanche entre 8 h et 12 h est due au

h) *Wekelijkse schommelingen.*

Fig. 32 toont het verloop van het gemiddeld gehalte gedurende een week in een werkplaats. Om deze kromme op te stellen werd de gemiddelde waarde van het gehalte over 22 weken berekend, per periode van 2 uur, van de zondag tot de zaterdag.

Deze kromme vertoont een toename van het gehalte van maandag tot vrijdag en een daling tijdens het weekeinde. Het gehalte stijgt tijdens de twee winningsposten (schaaf) en vermindert op de nachtpost. De piek op een zondag, tussen 8 u en

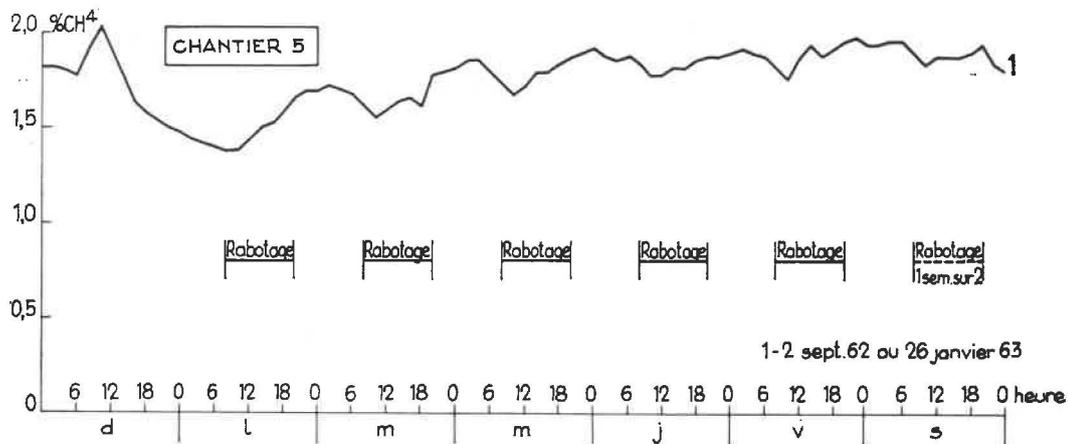


Fig. 32.

Evolution de la teneur en méthane dans le retour d'air d'une taille au cours de la semaine (moyenne de 22 semaines).

Fig. 32.

Verloop van het mijngasgehalte in de luchtkeer van een pijler in de loop van de week (gemiddelde van 22 weken).

fait que, pendant la période de mesures des 22 semaines, le ventilateur a été arrêté plusieurs fois pour entretien.

i) *Variations de la teneur le long d'un circuit d'aérage.*

La figure 33 montre l'évolution de la teneur depuis l'origine de la voie d'entrée d'air jusqu'à l'extrémité de la voie de retour d'air d'une taille chassante. Les courbes 1 et 3 sont tout à fait classiques. La teneur est faible mais non nulle dans la voie d'entrée d'air. A une distance de 60 - 100 m du pied de taille, la teneur augmente un peu parce que le charbon abattu continue à libérer du grisou pendant son transport; ce phénomène est surtout visible dans les voies à convoyeurs.

En taille, la teneur croît rapidement et généralement suivant une loi à peu près linéaire. Dans les couches à D.I. où l'on fait des sondages de détente, on trouve parfois des teneurs plus élevées en face de certains sondages (courbe 2).

La teneur dans la voie de retour d'air augmente le long des quelques premières dizaines de mètres à l'arrière du front, puis elle se stabilise.

j) *Variations de la teneur dans une section de galerie.*

A grande distance en arrière du front de taille, le mélange air-grisou présente une homogénéité suffisante pour qu'une seule mesure soit valable.

Au voisinage du front de taille et jusqu'à une cinquantaine de mètres à l'arrière, la teneur est loin d'être aussi homogène. La figure 34 montre la répartition des teneurs dans deux sections situées respectivement à 10 m et à 30 m de la taille dans la voie de retour d'air.

12 u is te wijten aan het feit dat tijdens de metingen de aerec werd stopgelegd voor onderhoud.

i) *Schommelingen van het gehalte volgens de verschillende punten van een luchtkring.*

Fig. 33 toont de evolutie van het gehalte vanaf de ingang van de luchtganggalerij tot de uitgang van de luchtkeergalerij van een drijvende pijler. Krommen 1 en 3 zijn gans klassiek. Het gehalte in de luchtganggalerij is gering maar niet nul. Het gehalte stijgt een weinig op 60 - 100 m van de voet van de pijler, daar de afgebouwde kolen mijngas blijven vrijgeven gedurende het vervoer; dit verschijnsel is bijzonder zichtbaar in de vervoergalerijen.

In de pijler stijgt het gehalte vlug en ongeveer volgens een lineaire wet. In de lagen met plotse mijngasontwikkeling waar men ontspanningsboringen maakt, vindt men soms hogere gehalten tegenover sommige boringen (kromme 2).

Het gehalte in de luchtkeergalerij kent een stijgend verloop in de eerste tientallen meters achter het pijlerfront, om dan verder te stabiliseren.

j) *Veranderingen van het mijngasgehalte volgens de verschillende punten van een sectie van de galerij.*

Op grote afstand van het front is het mengsel luchtmijngas dermate homogeen dat een enkele meting volstaat.

Nabij het front en tot op een afstand van 50 m is het mengsel ver van homogeen. Fig. 34 toont de verdeling van de gehalten in twee secties die respectievelijk op 10 en op 30 m van de pijler in de luchtkeergalerij gelegen waren.

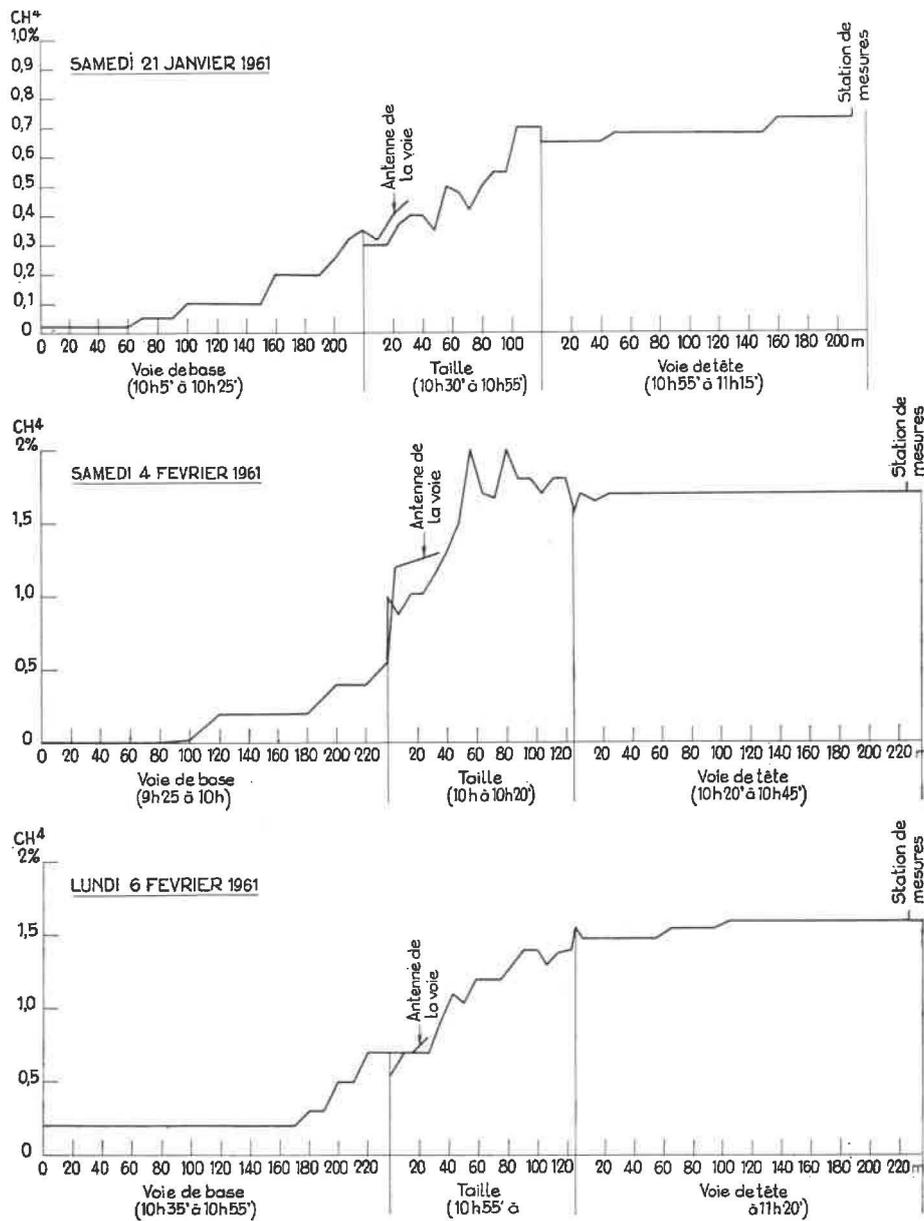


Fig. 33.

Fig. 33.

Evolution de la teneur en méthane le long d'un circuit d'aérage depuis l'entrée d'air jusqu'au retour d'air du chantier.

Verloop van het mijngasgehalte langs een luchtkring vanaf de luchtingang tot aan de luchtkeer van de pijler.

A 10 mètres, on observe des teneurs plus élevées à la paroi aval qu'à la paroi amont. C'est généralement le long du mur de remblai du côté de la zone exploitée que la teneur est la plus élevée. C'est un phénomène bien connu des mineurs et on observe souvent des extinctions de lampes dans des anfractuosités mal ventilées du mur de remblai derrière les montants de cadres. Il faut donc être particulièrement attentif dans cette zone.

Op 10 m bemerkt men dat de gehalten hoger zijn aan de kant van de pijler dan aan de overkant. Het is gewoonlijk langs de vulling aan de zijde van de ontginning dat men de hoogste gehalten vindt. De mijnwerkers kennen dit verschijnsel goed en niet zelden heeft men uitdoving van de lamp in de slecht verluchte holten achter de ondersteuningsramen. In deze zone moet men bijgevolg bijzonder oplettend zijn.

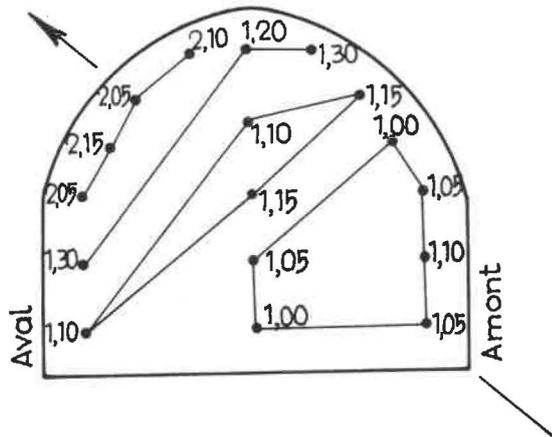
k) *Nappes de grisou.*

k) *Mijn gaslagen.*

En des points où la vitesse du courant d'air est insuffisante et notamment à la couronne des gale-

Op plaatsen waar de snelheid van de luchtstroom onvoldoende is en bij voorkeur tegen het dak der

a) SECTION A 10 M. DE LA TAILLE



b) SECTION A 30 M. DE LA TAILLE

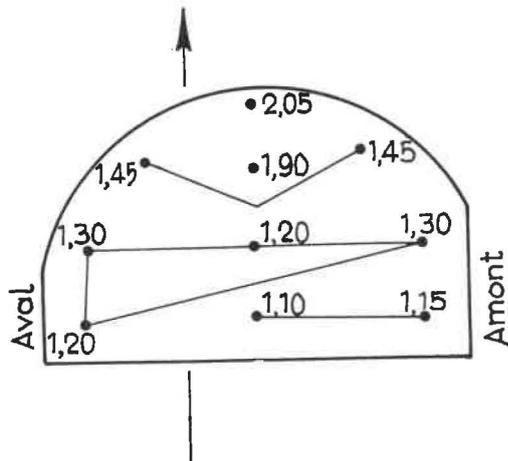


Fig. 34.

Répartition de la teneur en méthane dans deux sections d'une voie de retour d'air situées respectivement à 10 m et à 30 m de la taille.

Verdeling van het mijngasgehalte in twee sekties van de luchtkeergalerij, respektievelijk op 10 m en 30 m van de kop van de pijler.

Section à 10, 30 m de la taille: sèctie op 10, 30 m van de pijler — amont: bovenzijde pijler — aval: benedenzijde pijler

ries, il peut se former des nappes à haute teneur en méthane.

Le grisou sort des fissures du terrain à une teneur voisine de 100 % de méthane et avant d'être dilué dans l'air à 1 ou 2 %, il existe une zone plus ou moins épaisse où la teneur varie entre 1 et 100 %. Il faut s'efforcer de réduire l'épaisseur et l'extension de cette zone pour éviter la formation de nappes.

La vitesse du courant d'air doit être en tous points suffisante pour assurer une dilution rapide. Ce phénomène a été bien mis en évidence par les anglais Bakke et Leach et M. Maas a largement commenté les études de ces auteurs dans la communication qu'il a présentée à Luxembourg à l'occasion de la

galerijen kunnen mijngaslagen met een hoog gehalte gevormd worden.

Het mijngas komt uit de terreinscheuren met een gehalte van nabij 100 % zodat er, vooraleer het in de lucht tot 1 of 2 % verdund is, een zone met veranderlijke dikte bestaat waarin het gehalte begrepen is tussen 1 en 100 %. Het komt er op aan de dikte en de uitgestrektheid van deze zone te beperken om alzo de vorming van lagen te voorkomen. De luchtsnelheid moet in elk punt hoog genoeg zijn om een snelle verdunning te veroorzaken. Dit verschijnsel werd duidelijk aangetoond door de Engelsen Bakke en Leach, en de heer Maas heeft de werken van deze auteurs grondig besproken tijdens de conferentie te Luxemburg, ter gelegenheid van

	$0,0 \leq \% \text{CH}_4 < 1,2$
	$1,2 \leq \text{ " } < 1,4$
	$1,4 \leq \text{ " } < 1,6$
	$1,6 \leq \text{ " } < 1,8$
	$1,8 \leq \text{ " } < 2,0$
	$2,0 \leq \text{ " } < 5,0$
	$5,0 \leq \text{ " } -$

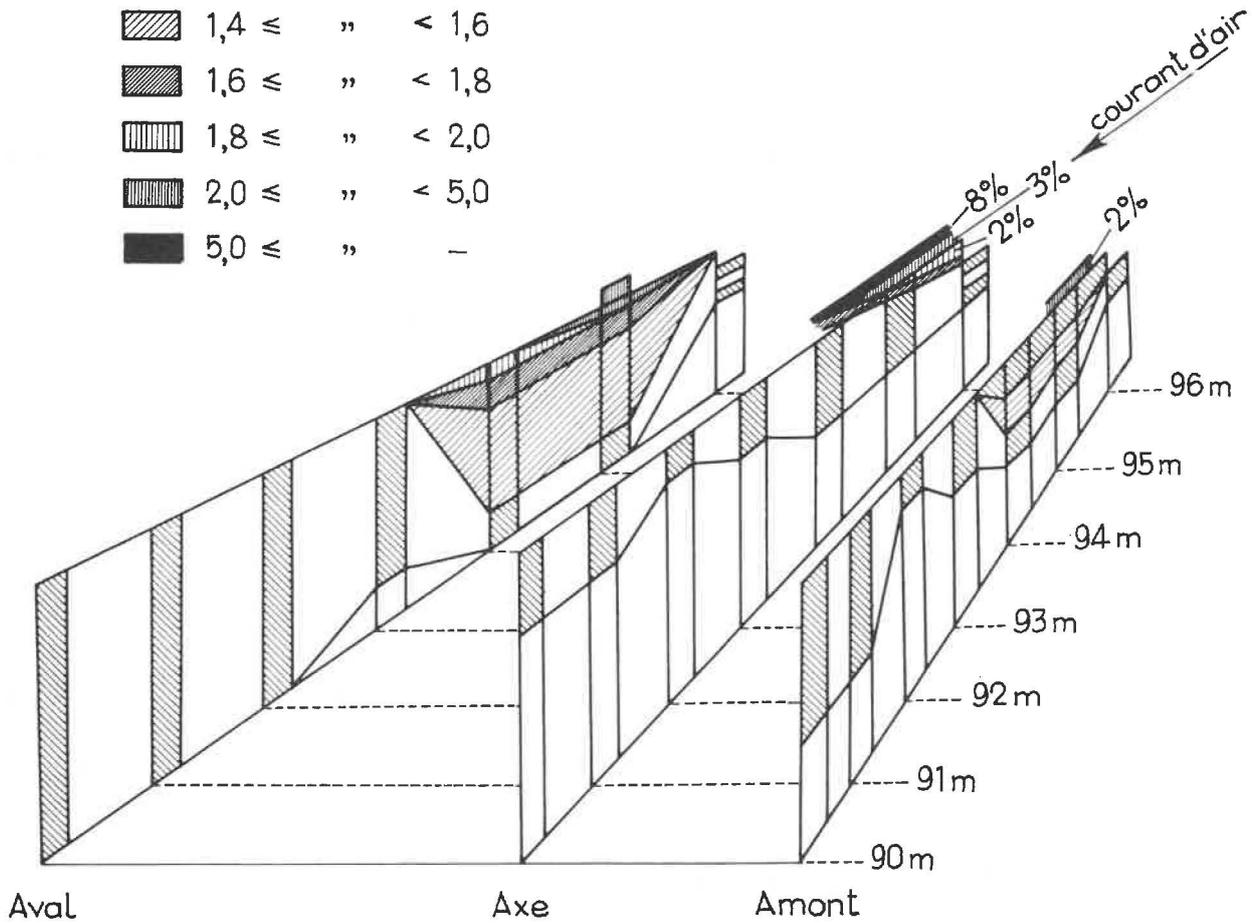


Fig. 35.

Fig. 35.

Nappe de grisou à proximité d'une brèche de recarrage.

Mijn gaslaag in de nabijheid van een nabraakbres.

Courant d'air : luchtstroom — amont : bovenzijde pijler — aval : benedenzijde pijler

journée d'information sur « Le grisou et les moyens de le combattre » organisée par la C.E.C.A. (1).

La figure 35 montre la formation d'une telle nappe de grisou au voisinage d'une brèche de recarrage dans la voie de tête d'un chantier.

Les Britanniques redoutent la formation de ces nappes et ont mis au point une lampe à benzine avec alimentation supérieure pour les détecter. Cette lampe permet au surveillant de prélever des échantillons d'air en couronne et dans les cavités (fig. 36).

de door de E.G.K.S. ingerichte Voorlichtingsdag over het mijngas en de middelen om het te bestrijden.

Fig. 35 toont de vorming van een dergelijke laag in een nabraakbres gelegen op de koggalerie van een pijler.

De Engelsen vrezen deze lagen en hebben een benzinelamp uitgewerkt die langs boven gevoed wordt zodat ze toelaat er de vorming van te ontdekken. Met deze lamp kan de opzichter luchtmonsters opnemen tegen het dak van de galerij en in de hollen (fig. 36).

(1) Voir à ce sujet : Grisou et aérage, par le Prof. Dr. W. MAAS, Centraal Proefstation van de Staatsmijnen in Limburg. *Annales des Mines de Belgique*, octobre 1963, p. 1064 à 1075.

(1) Zie dit betreffende : « Grisou et aérage » door Prof. Dr. W. MAAS, Centraal Proefstation van de Staatsmijnen in Limburg. *Annalen der Mijnen van België*, oktober 1963, p. 1064/1075.



Fig. 36.

Lampe à benzine à alimentation supérieure pour détecter les nappes de grisou.

Benzinelamp met voeding langs de bovenkant voor het opsporen van de mijngaslagen.

5. Captage du grisou.

a) Influence d'un bouchon d'eau dans la conduite de captage proche de la station de mesures.

La figure 37 montre l'enregistrement de la dépression (à gauche) et de la vitesse (à droite), donc du débit de grisou, dans la conduite de captage d'un chantier. Le diagramme extrêmement agité de la dépression et le véritable nuage de points dans la mesure du débit sont les indices d'un bouchon d'eau dans la conduite, non loin de la station de mesures. La station de mesures était établie à l'entrée du retour d'air de la taille couchant et le bouchon d'eau se trouvait dans la taille levant. Le bouchon a été éliminé vers 8 heures du matin et, immédiatement après, les deux diagrammes présentent une allure très régulière.

b) Influence d'un bouchon d'eau dans la conduite collectrice principale.

La figure 38 montre aussi l'enregistrement de la dépression dans la conduite de captage d'un autre chantier. L'agitation de la mesure est ici moindre que dans le diagramme précédent. C'est aussi l'indice d'un bouchon d'eau, mais situé à plus grande distance de la station de mesures. Le bouchon se trouvait effectivement dans la conduite collectrice générale.

5. Mijngaskaptatie.

a) Invloed van een waterstop in de kaptatieleiding nabij het meetstation.

Fig. 37 geeft een opname van de onderdruk (links) en de snelheid (rechts), dus het debiet van het mijngas in de kaptatieleiding van een werkplaats. Dat het diagram van de onderdruk uitermate woelig is en de meting van het debiet aanleiding geeft tot een echte wolk van punten is te wijten aan een waterstop in de leiding, op korte afstand van de plaats waar gemeten werd. Het meetstation bevond zich aan de ingang van de luchtkeergalerij van de westpijler en de waterstop in de oostpijler. De stop werd tegen 8 u 's morgens weggenomen en onmiddellijk kregen de twee diagrammen een regelmatig uitzicht.

b) Invloed van een waterstop in de hoofd-verzamelleiding.

Fig. 38 geeft eveneens een opname van de onderdruk in de kaptatieleiding van een andere werkplaats. De meting is hier minder gestoord dan in het voorgaande geval. Ook hier is de reden een waterstop doch hij is verder van het meetstation verwijderd; hij bevond zich namelijk in de gemeenschappelijke verzamelleiding.

c) Mijngasgehalte in de luchtkeer vóór en na de kaptatie.

Fig. 39 toont duidelijk welke invloed de kaptatie heeft op het mijngasgehalte in de luchtstroom. Te 5 u 's morgens sluit men de leiding af om een nieuw boorgat aan te sluiten en te 10 u sluit men ze opnieuw aan. Het gehalte valt na minder dan een uur op 1,5 %.

6. Het mijngasgehalte en de heengaande of terugkerende ontginning.

Fig. 40 geeft een schematische voorstelling van de wegen die door het mijngas in het breukveld gevolgd worden bij de heengaande en de terugkerende ontginning.

In de heengaande ontginning dringt het mijngas van het breukveld geleidelijk in de luchtstroom over een afstand van 20 tot 100 m achter het pijlerfront. De gasuitwaseming is gespreid over een grote afstand. Wanneer de lucht een voldoende snelheid heeft, geschiedt de verdunning goed en vlug.

Daarentegen is de uitwaseming in de terugkerende pijlers geconcentreerd bij de kop van de pijler (fig. 40-2). De lucht volgt immers het pijlerfront; het mijngas verplaatst zich parallel in de dakbreuk en komt overvloedig te voorschijn nabij de kopgalerij. Alle pogingen die men aanwendt om het mijngas te verdunnen door middel van ventilatoren en blazers lopen in 't algemeen op niets uit omdat

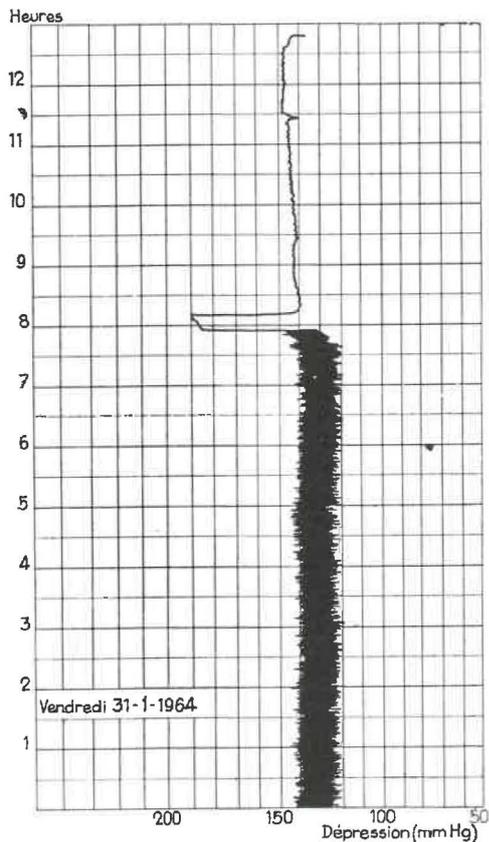


Fig. 37

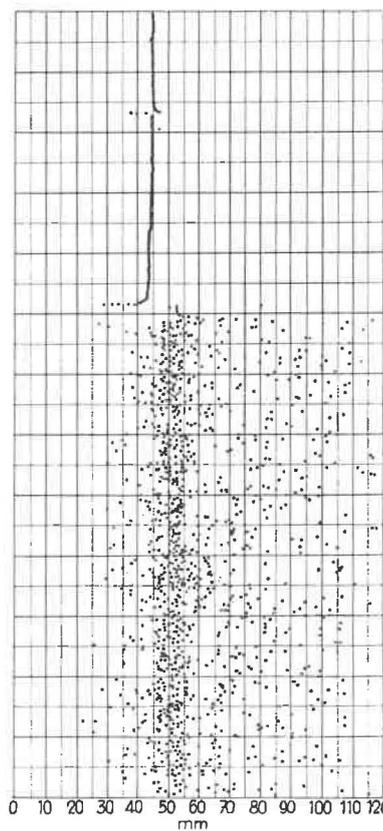


Fig. 37

Enregistrement de la dépression et de la vitesse du grisou dans la conduite de captage d'un chantier. Indices d'un bouchon d'eau.

Opname van de depressie en de snelheid van het mijngas in de kaptatieleiding van een werkplaats. Sporen van een waterstop.

c) *Teneur en grisou dans le retour d'air avant captage et après captage.*

La figure 39 met bien en évidence l'influence du captage sur la teneur en méthane de l'air de ventilation. A 5 h du matin, on arrête le captage et à 10 h on le remet en service après avoir raccordé un nouveau trou de sonde. La teneur revient en moins d'une heure à 1,5 %.

6. **Le dégagement de grisou et les méthodes d'exploitation avançante ou rabattante.**

La figure 40 montre schématiquement les chemins de migration du grisou dans l'arrière-taille dans les méthodes d'exploitation avançante ou rabattante.

Dans les tailles avançantes, le grisou de l'arrière-taille pénètre progressivement dans le courant d'air sur une distance de 20 à 100 m en arrière du front de taille. Le dégagement de gaz est réparti sur une grande distance. Si la vitesse moyenne de l'air est suffisante, le mélange avec l'air se fait bien et rapidement.

Par contre, dans les tailles rabattantes, le dégagement de grisou est concentré en tête de taille (fig. 40-2). En effet l'air chemine près du front de taille, le grisou chemine parallèlement dans les remblais et sort en abondance près de la voie de tête. Tous les

ze als enig effect hebben de oorsprong van het mijngas te verplaatsen.

De kaptatie is moeilijk toe te passen bij deze methode. De boorgaten moeten boven het ongeschonden terrein aangebracht worden en beginnen pas te debiteren wanneer de pijler voorbij is ; men moet bijgevolg de leidingen in het geroofde gedeelte van de galerij achterlaten. Bovendien bevat het gekapteerde mengsel dikwijls slechts weinig mijngas vermits het terrein in de omgeving van de boring sterk gespleten wordt op het ogenblik dat de pijler voorbijgaat, terwijl het niet mogelijk is de boring later opnieuw te cementeren.

Om bij de terugkerende ontginning een overdreven concentratie van mijngas aan de kop van de pijler te vermijden kan men de luchtverversing in Z-vorm toepassen en verse lucht naar de kop van de pijler laten komen langs de richtgalerij (fig. 40-5). Om dit te kunnen doen, moet men te maken hebben met panelen waarin de galerijen op voorhand kunnen getrokken worden van de ene dwarssteengang tot de andere en moet men de kopgalerij na het voorbijgaan van de pijler open houden.

Met deze methode kan men boven het ontgonnen gedeelte van het veld een goede kaptatie inrichten met de gewone middelen.

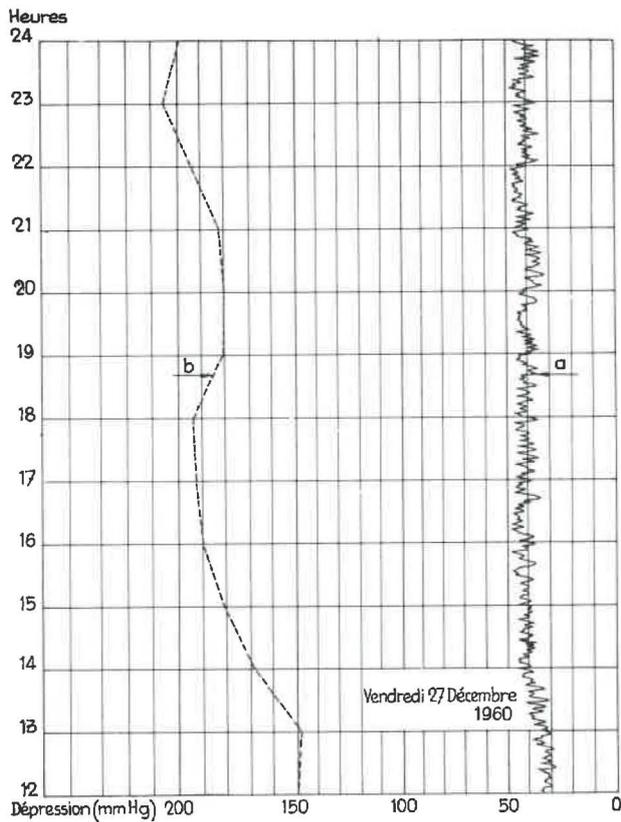


Fig. 38.

Enregistrement de la dépression dans une conduite de captage d'une taille. L'agitation du diagramme est l'indice d'un bouchon d'eau dans la conduite collectrice.

Depressieopname in een kaptatieleiding van een pijler. De storing van het diagramma is het teken van een waterstop in de verzamelleiding.

efforts déployés pour diluer le grisou par des ventilateurs ou des éjecteurs sont généralement vains, car ces procédés ne font que déplacer le point d'émission du grisou.

Le captage du grisou est difficile à appliquer dans cette méthode. Les trous de captage doivent être forés au-dessus du massif vierge et ne débitent qu'après le passage de la taille, ce qui implique l'abandon de tuyauteries dans la galerie foudroyée. De plus, le mélange capté a souvent une faible teneur en méthane car les terrains au voisinage des trous subissent une fracturation intense au passage de la taille et il n'est plus possible de recimenter le tubage.

Pour éviter une concentration exagérée de grisou en tête de taille dans une exploitation rabattante, on peut prévoir un aérage en Z avec un apport d'air frais par le traçage en tête de taille (fig. 40-3). Pour atteindre cet objectif, il faut que les panneaux à exploiter permettent de creuser les traçages d'un bouveau de recoupe à l'autre et il faut maintenir ouverte la voie de tête après le passage de la taille.

Cette solution permet de faire un captage du grisou efficace au-dessus de la zone exploitée, par la technique habituelle.

A la Conférence Internationale sur les Avancements Rapides dans les chantiers d'Exploitation des

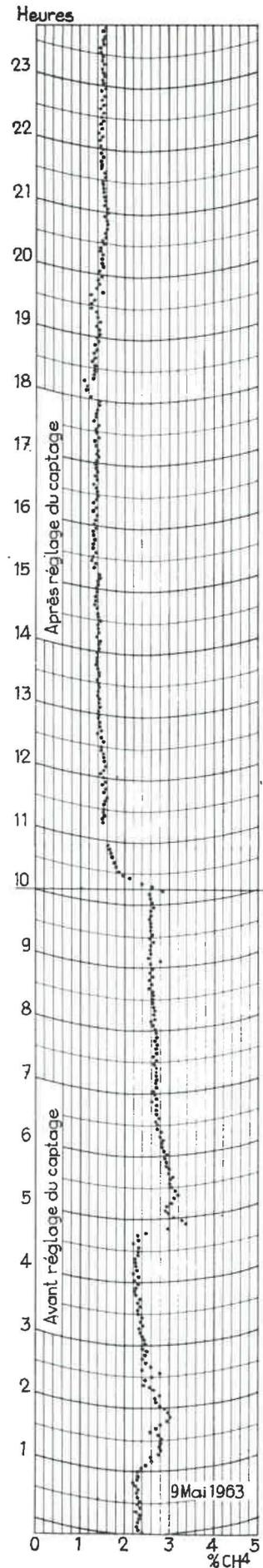


Fig. 39.

Influence du captage sur la teneur en méthane dans la voie de retour d'air.

Fig. 39.

Invloed van de kaptatie op het mijngasgehalte in de luchtkeergalerij.

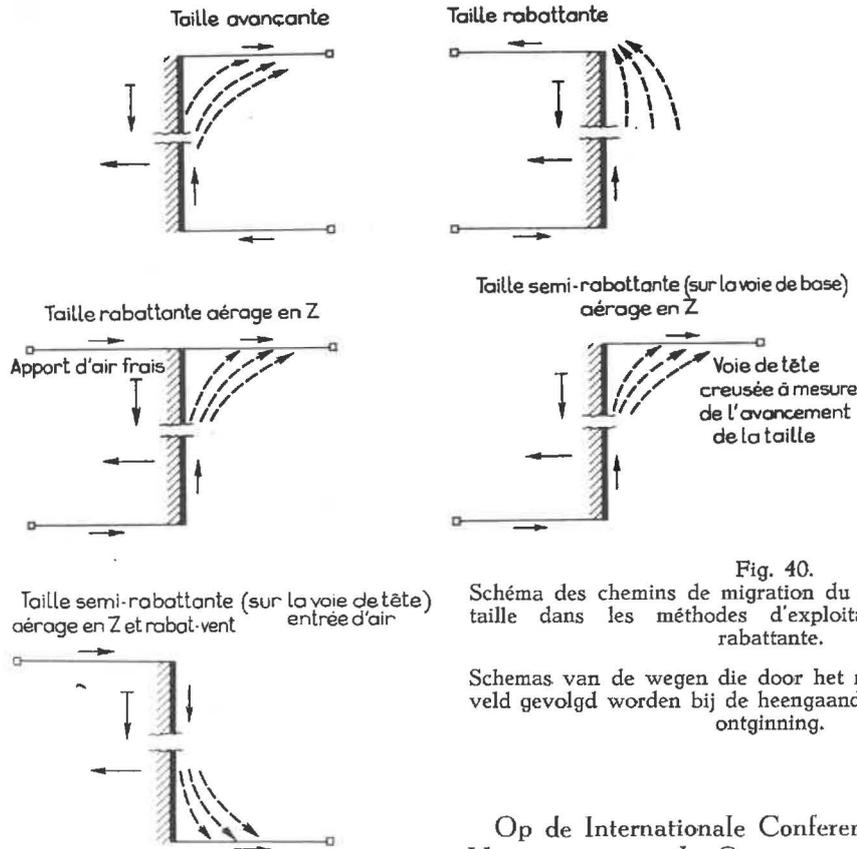


Fig. 40.

Schéma des chemins de migration du grisou dans l'arrière-taille dans les méthodes d'exploitation avancante ou rabattante.

Schemas van de wegen die door het mijngas in het breukveld gevolgd worden bij de heengaande en de terugkerende ontginning.

Mines de Houille tenue à Liège en 1963, certains auteurs ont préconisé une exploitation semi-rabattante avec aérage en Z et voie de tête creusée à mesure de l'avancement de la taille (fig. 40-4).

Cette solution est satisfaisante au point de vue du grisou, mais c'est généralement le creusement de la voie de tête qui freine l'avancement d'une taille.

Pour remédier à ce système, on préconise aux Pays-Bas une taille semi-rabattante, avec aérage en Z en rabat-vent (fig. 40-5). L'air entre par la voie supérieure qui est abandonnée à mesure de l'avancement de la taille. La voie de base, qui sert de retour d'air, est creusée quelques mètres en avant du front de taille. De cette façon, le creusement de la voie peut se poursuivre aux 3 postes indépendamment de la marche des installations de transport en taille. Dans cette méthode, le captage du grisou par sondages est applicable. Les sondages sont forés à partir de la voie de base après le passage de la taille. Le captage s'est révélé efficace et abondant.

7. Influence de la pression barométrique sur la teneur en grisou d'un retour d'air.

Dans un chantier, ce sont les phases d'abattage qui exercent une influence prépondérante sur la te-

Op de Internationale Conferentie over de Grote Vooruitgang in de Ontginningswerkplaatsen der Kolenmijnen te Luik in 1963 gehouden hebben sommige auteurs zich voorstander verklaard van een halfterugkerende methode met luchtverversing in Z-vorm, waarbij het de kopgalerij is die samen met de pijler wordt gemaakt (fig. 40-4).

Deze oplossing geeft voldoening uit oogpunt mijngas maar gewoonlijk wordt de vooruitgang in de pijler geremd precies door de snelheid waarmee de kopgalerij kan gedolven worden.

Om dit nadeel te verhelpen geven de Nederlanders de voorkeur aan een halfterugkerende pijler met luchtverversing in Z-vorm en dalende luchtstroom aan het front (fig. 40-5). De lucht wordt aangevoerd langs de hogergelegen galerij, die gerooft wordt naargelang de pijler vooruitschrijdt. De laagstgelegen galerij die als luchtkeergalerij dienst doet heeft haar front enkele meters voor de pijler. Op deze manier kan men het front der galerij gedurende drie diensten bezetten daar men onafhankelijk is van de transporteur in de pijler. Met deze methode is het kapteren langs boorgaten mogelijk. Deze worden van uit de laagste galerij geboord nadat de pijler voorbijgegaan is. Het is gebleken dat deze vorm van kaptatie doelmatig is en een grote hoeveelheid gas oplevert.

7. Invloed van de barometrische druk op het mijngasgehalte in een kerende luchtstroom.

Het zijn vooral de verschillende fasen van de winning die in een gegeven werkplaats invloed uit-

neur en grisou du retour d'air. Tout arrêt de l'abatage dans le chantier donne lieu à une diminution de la teneur. Après un arrêt prolongé de l'exploitation, une reprise de l'abatage intensifie fortement le dégagement de grisou et en 3 ou 4 jours on atteint rapidement la teneur avant l'arrêt (fig. 41).

Ce phénomène est à rapprocher d'ailleurs des mesures de convergence faites en tailles et en voies (fig. 42). Pendant les postes d'abatage, la convergence est active, mais dès que l'abatage cesse, la convergence diminue fortement, le massif se calme et semble retrouver un nouvel état d'équilibre. Le phénomène se marque déjà dans l'intervalle entre les postes et aux postes de nuit quand l'exploitation est arrêtée. Il se marque encore mieux pendant les périodes de repos plus longues des week-ends ou des vacances annuelles.

Le dégagement de grisou qui est lié aux phénomènes de fracturation des veines, à la détente des terrains et aux décollement de bancs est en liaison très étroite avec la convergence qui, elle, matérialise

oefenen op het mijngasgehalte in de luchtkeer. Iedere onderbreking in de winning geeft aanleiding tot een vermindering van dit gehalte. Wanneer na een langdurige onderbreking de ontginning hernomen wordt wordt de mijngasontwikkeling sterk geactiveerd om na 3 tot 4 dagen het peil van voor de onderbreking te bereiken (fig. 41).

Dit verschijnsel houdt ten andere verband met de metingen van convergentie die in pijlers en galerijen werden uitgevoerd (fig. 42). Tijdens de winning treedt er een sterke convergentie op, maar niet zodra is de afbouw beëindigd, of de convergentie vermindert snel, het massief komt tot rust en schijnt een nieuwe evenwichtstoestand te vinden. Dit verschijnsel wordt reeds waarneembaar tijdens het interval tussen twee diensten en tijdens de nachtdienst wanneer de exploitatie wordt stopgezet. Beter nog is het zichtbaar tijdens de langere onderbrekingen overeenkomend met de week-ends of de jaarlijkse verlofperiodes.

De mijngasontwikkeling die in verband staat met de verschijnselen van splijting in de lagen, met de ontspanning van het terrein en met het losgaan van

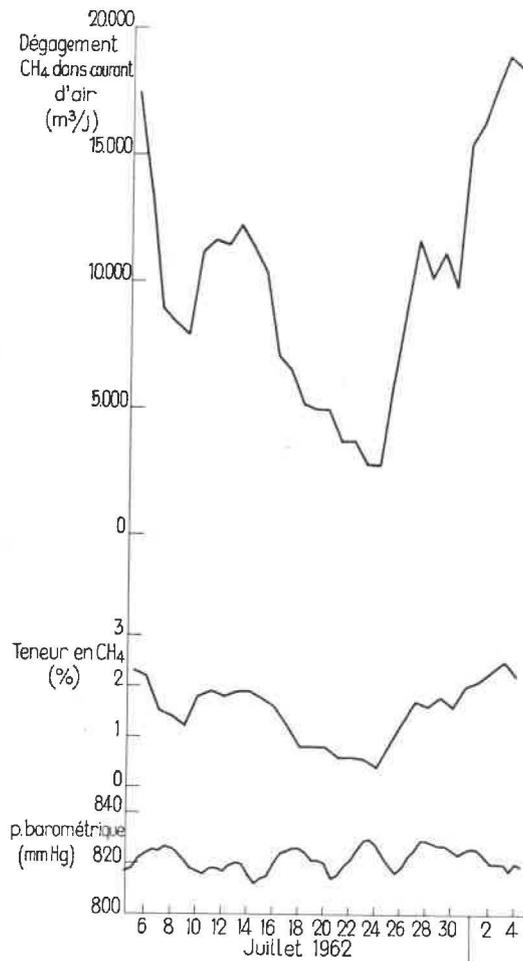


Fig. 41.

Influence de l'exploitation sur la teneur en méthane de l'air de ventilation.

Fig. 41.

Invloed van de winning op het mijngasgehalte van de ventilatielucht.

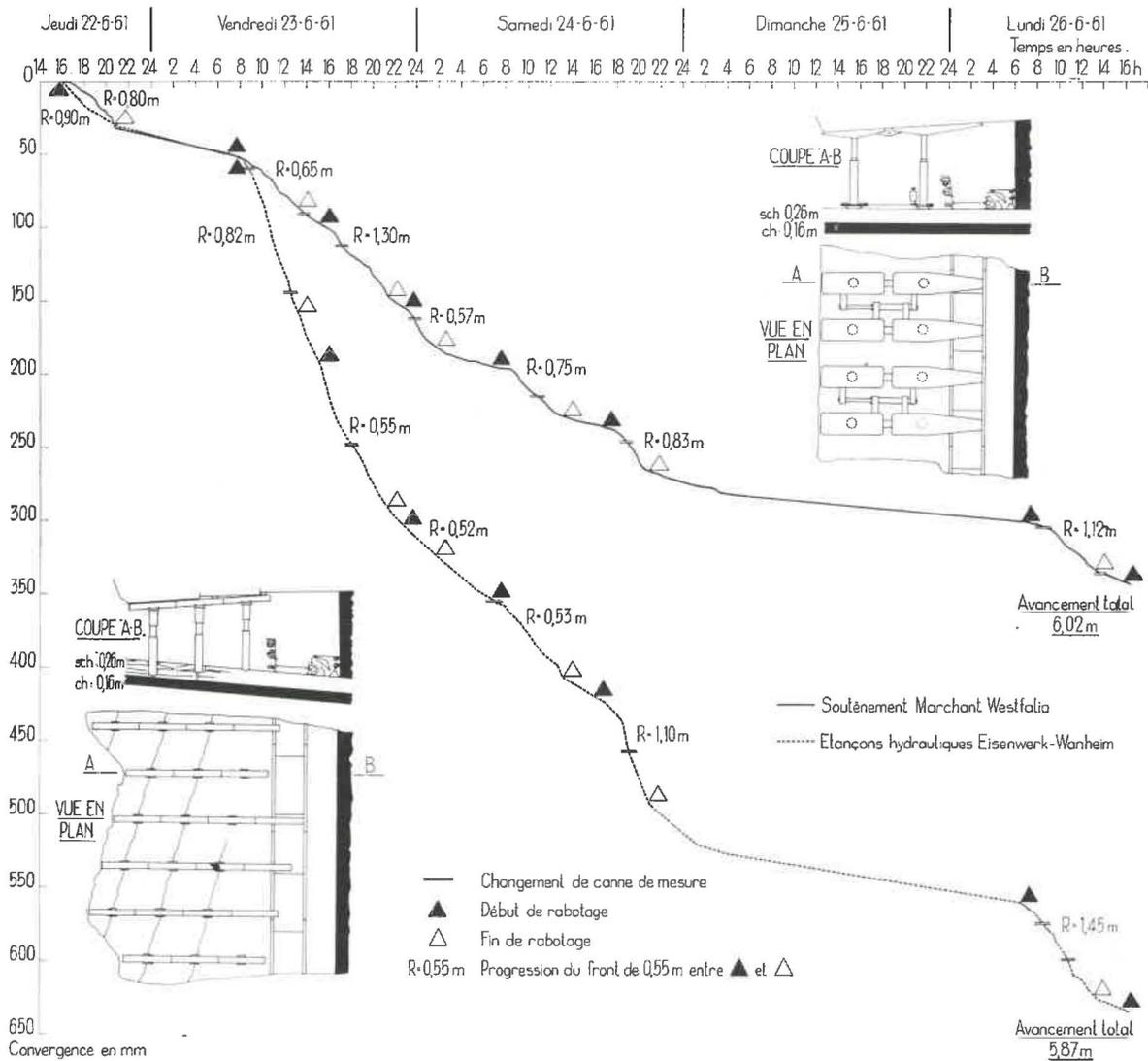


Fig. 42.

Evolution de la convergence pendant les postes d'abattage et les jours de repos.

Fig. 42.

Verloop van de convergentie tijdens de winning en de rustdagen.

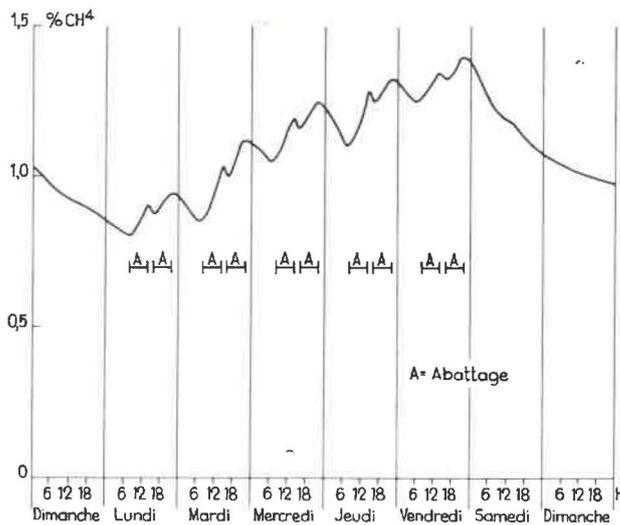


Fig. 43.

Evolution de la teneur en méthane du retour d'air d'un chantier au cours des 7 jours d'une semaine.

Fig. 43.

Verloop van het mijnogasgehalte in de luchtkeer van een werkplaats gedurende de 7 dagen van een week.

bien les mouvements de terrains causés par l'abatage.

Dans les chantiers actifs, c'est vraiment le rythme de travail qui imprime sa physionomie au dégagement de grisou. C'est lui qui détermine les variations de la teneur en méthane du retour d'air (fig. 43). Les variations de la pression barométrique, même très fortes, ont une influence à peine perceptible. On ne peut la déceler que pendant une longue période d'inactivité d'un chantier.

Par contre, son influence peut être bien observée sur le dégagement de grisou des vieux travaux ou dans le retour d'air des tailles à très faible production qui ont déjà chassé loin dans le gisement. Les vieux travaux constituent de vastes réservoirs à grisou qui respirent littéralement et qui peuvent libérer de grandes quantités de grisou pendant les périodes de fortes dépressions. Il y a donc intérêt à murer convenablement les vieux quartiers et les anciennes galeries pour éviter un apport non contrôlé de grisou dans les retours d'air au moment des fortes dépressions.

8. Dégagement de grisou à la tonne extraite.

a) *Grisou des veines voisines.*

Pendant longtemps, seule la veine en exploitation avec ses bancs du toit et du mur immédiats était considérée comme source de dégagement de grisou dans le chantier en exploitation. Pendant la guerre, Forstmann a émis l'hypothèse et vérifié par des mesures qu'une grande partie du grisou de l'air d'un chantier pouvait venir des veines et veinettes sus- et sous-jacentes influencées par la taille en exploitation. C'est d'ailleurs cette hypothèse qui a conduit à la technique rationnelle du captage qui, depuis 1949, s'est largement implantée dans de nombreux charbonnages belges.

A l'heure actuelle, l'étendue exacte de la zone qui fournit du grisou à la taille en exploitation n'est toujours pas fixée.

Les couches de charbon contiennent en général entre 0 et 40 m³ de CH₄ à la tonne et il existe des chantiers où le dégagement de grisou atteint 100 et même 150 à 200 m³ à la tonne. Anciennement, cette discordance était difficilement explicable quand on ne considérait que les tonnes de charbon de la veine en exploitation et qu'on ne tenait pas compte du « dégagement complémentaire » fourni par les veines voisines influencées.

de banques, houdt nauw verband met de convergentie die niets anders is dan het zichtbare bewijs van de door de ontginning veroorzaakte terreinbewegingen.

In de actieve werkplaatsen is het het arbeidsrythme dat zijn stempel drukt op de mijngasontwikkeling. Dit rythme bepaalt de schommelingen van het mijngasgehalte in de luchtkeer (fig. 43). Zelfs sterke schommelingen van de barometrische druk hebben slechts een nauwelijks waarneembare invloed. Deze invloed kan enkel waargenomen worden in werkplaatsen die lange tijd hebben stilgelegen.

Daarentegen is de invloed van de barometrische druk duidelijk zichtbaar in de mijngasontwikkeling in de oude werken of in de luchtkeer van pijlers met zeer kleine produktie waar de galerijen een grote lengte hebben bereikt. De oude werken betekenen uitgestrekte mijngasreservoirs die in de letterlijke zin van het woord ademen en grote hoeveelheden mijngas vrijgeven tijdens perioden van lage druk. Men heeft er dus alle belang bij de oude werkplaatsen en galerijen af te dammen om zodoende te beletten dat oncontroleerbare hoeveelheden mijngas in de luchtkeer worden gebracht tijdens barometrische depressies.

8. De mijngasontwikkeling per opgehaalde ton.

a) *Het mijngas van de naburige lagen.*

Gedurende lange jaren werd enkel de laag zelf met de onmiddellijk aanliggende banken van dak en vloer verantwoordelijk gesteld voor de mijngasontwikkeling in een actieve werkplaats. Gedurende de oorlog heeft Forstmann, steunend op een groot aantal metingen, de mening vooropgesteld dat een groot gedeelte van het mijngas in de lucht van de werkplaats kon voortkomen van de lagen en laagjes die, onder en boven de pijler gelegen, door de exploitatie daarvan werden beïnvloed. Deze hypothese heeft ten andere geleid tot de rationele kaptatie-techniek die sedert 1949 in vele Belgische kolenmijnen op grote schaal wordt toegepast.

Tot op heden kon de juiste omvang van de zone waaruit het mijngas van een pijler afkomstig is niet vastgesteld worden.

De kolenlagen bevatten in het algemeen van 0 tot 40 m³ mijngas per ton en er zijn werkplaatsen bekend waar de mijngasontwikkeling tot 100 en zelfs 150 en 200 m³/ton gaat. Vroeger kon dit verschil moeilijk verklaard worden, daar men enkel rekening hield met de afgebouwde tonnen aanwezig in de laag, en niet met het complement geleverd door de naburige lagen die door de ontginning werden beïnvloed.

Les observations faites lors d'une campagne de mesures sont extrêmement intéressantes à ce point de vue.

Dans la première phase, les deux veines surmontant la taille en exploitation avaient déjà été exploitées antérieurement. Dans la deuxième phase, une veine seulement avait été exploitée et, dans la troisième phase, aucune veine n'avait été exploitée.

Dans la première phase, le dégagement total de grisou a varié entre 25 et 30 m³ à la tonne, dans la deuxième, entre 50 et 60 m³/t et dans la troisième entre 80 et 110 m³/t.

Par rapport au grisou total dégagé lors de l'exploitation en région vierge, on n'obtient que 36 % dans la zone où les 2 couches sus-jacentes ont été exploitées et 52 % quand une couche seulement a été exploitée.

La proportion de grisou capté a varié entre 30 et 50 %.

Dans les gisements grisouteux, l'exploitation des couches en suivant l'ordre descendant est certainement de nature à réduire la teneur en méthane dans les retours d'air des tailles et à permettre une concentration de la production.

b) *Grisou de la veine en exploitation.*

On peut affirmer également que tout le grisou de la veine en exploitation ne se dégage pas dans le courant d'air du chantier.

En effet, le mode d'abattage et de fragmentation du charbon peut avoir une grande influence sur le dégagement plus ou moins rapide du grisou.

Nous avons vu l'influence d'un tir d'abattage sur les montées rapides de la teneur en méthane après chacune des salves. L'exploitation par rabot assure un dégagement beaucoup plus régulier du grisou pendant tout le poste d'abattage que l'abattage au marteau-piqueur. Les haveuses à tambour, qui fragmentent davantage le charbon que le rabot, donnent lieu à un dégagement de grisou plus intense dans la taille. On remonte en surface plus de grisou dans le charbon quand la proportion de produits grenus est grande.

C'est un phénomène bien connu de tous que le grisou se dégage plus ou moins abondamment dans les tours de stockage et tout spécialement dans celles où on emmagasine du charbon broyé. Plusieurs accidents ont eu lieu dans les installations de surface des charbonnages par du grisou dégagé après broyage. On en trouve aussi dans les tours à fines, car même les fines ne libèrent pas l'entièreté du grisou contenu dans le charbon. Je n'en veux pour exemple que des fines prélevées en taille dans des sachets en plastique et fermés par un élastique. Il est arrivé de retrouver le lendemain matin ces sachets gonflés par le grisou désorbé par le charbon.

De waarnemingen verricht tijdens een meetcampagne zijn van bijzonder veel belang in dit opzicht.

In de eerste fase waren de twee lagen die zich boven de actieve werkplaats bevonden reeds eerder ontgonnen. In een tweede fase was slechts een van beide ontgonnen en in de derde fase geen enkele van de twee.

In de eerste fase varieerde de totale mijngasontwikkeling van 25 tot 30 m³ per ton, in de tweede van 50 tot 60 m³/ton, en in de derde van 80 tot 110 m³/t.

Vergeleken met de totale ontwikkeling in onontgonnen gebied verkrijgt men slechts 36 % daar waar beide hogerliggende lagen ontgonnen werden, en 52 % waar slechts een laag ontgonnen werd.

De hoeveelheid gekapteerd mijngas varieert van 30 tot 50 % van het geheel.

In mijngashoudende afzettingen is de dalende volgorde bij de ontginning der lagen zeker van aard om het mijngasgehalte in de luchtkeer te doen verminderen en langs die weg een grotere concentratie mogelijk te maken.

b) *Het mijngas van de ontgonnen laag zelf.*

Het is eveneens een vaststaand feit dat niet al het mijngas van een ontgonnen laag in de luchtstroom van de werkplaats terecht komt.

In werkelijkheid hebben de manier van ontginnen en de breking van de kolen een grote invloed op het min of meer snelle ontwijken van het mijngas.

Wij hebben de invloed gezien van een afbouwschieten daar waar de kolen met springstof worden gewonnen, vermits men na elk salvo een vlugge toename van het gehalte waarnam. De winning door middel van een schaaf geeft een veel regelmatigere spreiding van de mijngasontwikkeling over gans de afbouw dienst dan de afbouw hamer. De trommelondersnijmachines die de kolen verder breken dan de schaaf veroorzaken een intensere mijngasontwikkeling in de pijler. Wanneer de hoeveelheid stuk-kool relatief groter wordt, wordt er meer mijngas in de kolen naar boven gebracht.

Iedereen weet dat mijngas in min of meer grote hoeveelheden vrijkomt in de opslagtorens en meer bijzonder in die die gebroken kool bevatten. Verschillende ongevallen in de bovengrondse installatie van de kolenmijnen waren te wijten aan mijngas vrijgegeven door de kolen na het breken. Men vindt zelfs mijngas in de torens voor fijnkool, want zelfs fijnkool laat niet al het gas dat in de kolen bevat is ontsnappen. Ik wil alleen maar het voorbeeld aanhalen van die fijnkolen, die in de pijlers bij wijze van monster worden opgenomen, en opgesloten in een met een elastiekje gesloten plastieken zak. Het is gebeurd dat deze zak 's anderendaags 's morgens opgeblazen was door het mijngas dat door de kolen was vrijgegeven.

Il est donc possible d'agir dans une certaine mesure sur le grisou qui se dégage de la veine en exploitation par un choix judicieux du procédé d'abatage.

Men kan bijgevolg een zekere invloed uitoefenen op de hoeveelheid mijngas dat in de laag vrijkomt door een oordeelkundige keuze van het afbouw-middel.

C. CONCLUSIONS

C. BESLUITEN

Au cours de la Conférence Internationale organisée en 1963 par Inichar sur les avancements rapides dans les chantiers d'exploitation des mines de houille, nous avons acquis la conviction qu'en Europe continentale, un des facteurs limitatifs à la concentration de l'exploitation dans un nombre réduit de chantiers à forte production serait le dégagement du grisou. Même en Grande-Bretagne, MM. Cuckow et Walton considèrent que le dégagement de grisou constituera l'obstacle majeur à l'adoption générale d'une concentration intensive.

Il importe donc d'effectuer des recherches méthodiques et systématiques sur le grisou. Il faut améliorer nos connaissances sur le gisement et sur le dégagement du grisou. Ce n'est qu'alors que nous arriverons à mieux le contrôler et à améliorer la *sécurité* et la *rentabilité* des exploitations minières.

La recherche comprend deux parties principales :

- 1) L'étude du gisement du grisou dont le but est d'évaluer et de prévoir les quantités de grisou qui pourront se dégager lors des exploitations futures. Il faut à cette fin mettre au point des carottiers étanches. Le Cerchar y travaille. Ces tubes carottiers doivent permettre de prélever des échantillons dans la veine avant son exploitation, ainsi que dans les veines voisines sus- et sous-jacentes afin de déterminer leur teneur en méthane. En prélevant de nouveaux échantillons après le passage d'une exploitation et la mise en œuvre des techniques de captage, il serait possible de déterminer la teneur résiduelle de chacune des veines.
- 2) L'étude du dégagement du grisou dont le but est de préciser le régime grisouteux des différents types de chantiers en fonction des conditions naturelles du gisement et des facteurs d'exploitation. Connaissant l'influence de ces derniers, on doit pouvoir en les contrôlant, régulariser, réduire ou étaler le dégagement.

Il faut aussi perfectionner nos moyens de captage.

Au cours de la première phase de la recherche, nous nous sommes efforcés de trouver des appa-

Tijdens de Internationale Conferentie verleden jaar door Inichar ingericht ter bespreking van de grote vooruitgang der ontginningswerkplaatsen in de kolenmijnen hebben wij de overtuiging opgedaan dat een der hinderpalen, die zich in West-Europa verzetten tegen het concentreren van de ontginning in enkele eenheden met grote produktie, de mijngasontwikkeling is. Zelfs wat Engeland betreft zijn de heren Cuckow en Walton van mening dat de mijngasontwikkeling de voornaamste hinderpaal zal vormen voor de veralgemening van een doorgedreven concentratie.

Het is bijgevolg van het grootste belang dat de kwestie van het mijngas methodisch en systematisch wordt onderzocht. Wij moeten onze kennis betreffende de aanwezigheid en het vrijkomen van het mijngas verdiepen. Pas op die manier zullen we er toe komen het beter te controleren ten bate van de *veiligheid* en de *rentabiliteit* van de ondergrondse ontginningen.

Het opsporingswerk bevat twee hoofdonderdelen :

- 1) De studie van de aanwezigheid van het mijngas met als voornaamste doel : de hoeveelheid mijngas schatten en voorzien die tijdens komende ontginningen zal vrijgemaakt worden. Hiertoe moet men er toe komen hermetisch afgesloten kernmonsters te nemen. Cerchar werkt op dit probleem. De bedoelde kernbuizen moeten het mogelijk maken stalen te nemen in de laag vóór ze ontgonnen is, alsook in de naburige onder- en bovenliggende lagen, ten einde er het mijngasgehalte van te bepalen. Door opnieuw monsters te nemen nadat een ontginning met inbegrip van de kaptatie is voorbijgegaan zou men kunnen nagaan hoeveel mijngas er achter blijft in elk van de lagen.
- 2) De studie van de mijngasontwikkeling met als doel : het mijngasregime bepalen van verschillende types van werkplaatsen in functie van de natuurlijke kenmerken der afzetting en de factoren eigen aan de wijze van ontginning. Eenmaal dat men de invloed van deze laatste kent, moet men, door een degelijke controle daarvan, er toe komen de mijngasontwikkeling te regelen, te verminderen of te spreiden.

reils convenables pour mesurer chacun des paramètres.

Nous disposons actuellement de moyens de mesures adéquats, sauf peut-être pour mesurer et enregistrer les hautes teneurs en méthane dans les conduites de captage du grisou. Nous espérons cependant que, soit le méthanomètre à rayons infra-rouges, soit le katharomètre de conception néerlandaise ou le méthanomètre acoustique de conception britannique, sont de nature à nous donner satisfaction dans ce domaine.

L'usage des centraux de télégrisoumétrie se développera à l'avenir. Ces appareils, dont plusieurs exemplaires sont déjà en service dans les mines françaises, permettent de *surveiller de la surface* la teneur en méthane des retours d'air de chacun des chantiers et d'accumuler en peu de temps de très nombreuses mesures dont le dépouillement est susceptible d'améliorer rapidement nos connaissances sur le caractère grisouteux d'un gisement et sur l'influence des facteurs d'exploitation sur le dégagement du grisou.

Il faut s'efforcer de former le personnel, de l'instruire convenablement. Il doit connaître les sources possibles du grisou, les points de dégagement du grisou. Il doit être capable de régler la ventilation pour assurer une dilution correcte et rapide du grisou. Le danger existe là où du grisou, à près de 100 % de méthane, pénètre dans le courant d'air. Ces sources de grisou existent dans toutes les mines grisouteuses. Ce qui importe c'est de le diluer rapidement et, à cet effet, la vitesse de courant d'air doit être suffisante en tous points du circuit d'aéragé. Comme le disait M. Maas à Luxembourg, c'est moins une teneur moyenne élevée qui est dangereuse qu'une vitesse d'air insuffisante.

Aussi depuis plusieurs années, quelques tailles spécialement bien surveillées marchent à une teneur limite de 1,5 % et même de 2 % moyennant évidemment des prescriptions supplémentaires, telles par exemple :

- 1) La vitesse du courant d'air doit en tous points du retour d'air être supérieure à 2 m/s pour éviter la formation de nappes de grisou.
- 2) Le chantier doit être pourvu d'un appareil enregistrant la teneur en méthane. Celui-ci permet de suivre continuellement l'évolution de la teneur et d'intervenir à temps.
- 3) Un homme surveille en permanence le retour d'air, place des éjecteurs là où c'est nécessaire, bouche les trous et les cloches qui pourraient exister dans le toit et dans les parois.
- 4) Cet homme peut donner ordre d'arrêter le convoyeur (donc le rabotage) si la teneur atteint 1,9 %.

Wij moeten ook onze kaptatietechniek verbeteren.

Tijdens de eerste fase van ons onderzoek hebben wij er ons op toegelegd behoorlijke toestellen voor het meten van elk der parameters te vinden.

Voor het ogenblik hebben we degelijke toestellen ter beschikking, behalve misschien voor het meten en registreren van het mijngasgehalte in de kaptatieleidingen met hoge concentraties. Toch verwachten we op dit domein een bevredigende oplossing hetzij met de mijngasmeter met infra-rode stralen, hetzij met de Nederlandse katharometer, hetzij met de akoestische mijngasmeter van Engelse makelij.

Het gebruik van centrales voor mijngasmeting op afstand zal in de toekomst uitbreiding nemen. Deze toestellen, waarvan reeds verschillende exemplaren in de Franse mijnen in gebruik werden genomen, maken het mogelijk *van op de bovengrond* het mijngasgehalte van de kerende lucht van elke werkplaats te volgen en op korte tijd een groot aantal metingen te verzamelen, waarvan het ontleden een machtig hulpmiddel zal zijn om onze kennissen te verbeteren in verband met het mijngasachtige karakter van een afzetting en de invloed van de ontginningsmethode op de mijngasontwikkeling.

Men moet zich inspannen om het personeel te vormen en behoorlijk te onderichten. Het moet de mogelijke bronnen van het mijngas kennen, weten op welke punten het vrijkomt. Het personeel moet in staat zijn de luchtverversing zo te regelen dat het mijngas snel en naar behoren wordt verdund. Het gevaarlijke punt is dat waar mijngas haast aan 100 % in de luchtstroom treedt. Dergelijke bronnen van mijngas komen in alle mijngashoudende mijnen voor. Het komt er alleen op aan het snel te verdunnen en hiervoor is het nodig dat de lucht in elk punt van de omloop een voldoende snelheid heeft. Het is zoals de heer Maas het zegde te Luxemburg : niet zozeer een hoog gemiddeld gehalte is gevaarlijk, maar wel een onvoldoende luchtsnelheid.

Men laat dan ook sinds verschillende jaren enkele pijlers onder speciaal toezicht lopen tegen een grensgehalte van 1,5 en zelfs 2 %, natuurlijk mits het naleven van bijzondere voorwaarden bij voorbeeld :

- 1) De snelheid van de luchtstroom moet in elk punt van de luchtkeer boven de 2 m/s liggen, dit ten einde mijngaslagen te voorkomen.
- 2) In de werkplaats moet een registreerapparaat voor het mijngas opgesteld staan. Met dit toestel kan men de evolutie van het gehalte doorlopend volgen en tijdig tussenkomen.
- 3) Een persoon oefent voortdurend toezicht uit in de luchtkeer ; hij plaatst luchtblazers daar waar het nodig is, en stopt de gaten en klokken die in het dak en de wand zouden kunnen bestaan.

On pourrait prévoir un autodéclencheur rapide, du genre de celui construit par le Cerchar, pour couper immédiatement le courant dans tout le quartier dès que la teneur atteint 2 %.

Le développement de nos connaissances, la diffusion de ces idées et l'intensification des moyens de mesures doivent conduire à un accroissement de la sécurité et de la rentabilité de nos exploitations.

En terminant, mes collaborateurs et moi-même tenons à remercier les dirigeants des charbonnages qui nous ont autorisés à faire des mesures dans leurs exploitations.

Nous exprimons notre gratitude aux directeurs des travaux, aux ingénieurs et au personnel des sièges qui nous ont aidés à installer des stations de mesures grisométriques.

Nous remercions également les Directeurs et les Ingénieurs de l'Administration des Mines qui nous ont autorisés à utiliser certains analyseurs de grisou à commande électrique.

Enfin, je remercie tout particulièrement M. Vandeloise, Ingénieur Principal à Inichar, ainsi que le personnel des mines et d'Inichar qui, par leur travail soigneux et méthodique, ont permis d'atteindre des résultats intéressants dans la lutte contre le grisou.

4) Deze persoon is bevoegd om de transporteur (en dus ook de schaaf) te doen stilleggen wanneer het gehalte 1,9 % bereikt.

Men zou nog kunnen denken aan een snelle automatische schakelaar van dezelfde soort als die welke door Cerchar wordt gebouwd, om de stroom in gans de werkplaats af te snijden op het ogenblik zelf dat het gehalte 2 % bereikt.

Door verbetering van onze kennissen, verspreiding van bovenstaande ideeën, en een beter gebruik van de bestaande meetapparatuur moeten we komen tot een verhoging van de veiligheid en de rentabiliteit.

Om te besluiten betuigen mijn medewerkers en ikzelf onze dank aan de directies der kolenmijnen in wier ontginningen we onze metingen hebben mogen uitvoeren.

Onze dank gaat eveneens naar de directeurs der werken, ingenieurs en personeelsleden die ons geholpen hebben met het inrichten van onze meetstations.

Wij danken ook de Directeurs en Ingenieurs van het Mijnwezen die ons de toelating hebben gegeven om bepaalde mijngasontleedtoestellen met elektrische bediening te gebruiken.

Tenslotte dank ik gans biezonder de heer Vandeloise, Eerstaanwendend Ingenieur bij Inichar, en het personeel der mijnen en van Inichar die door hun zorgvuldig en methodisch werk deze belangrijke resultaten in de strijd tegen het mijngas hebben mogelijk gemaakt.

APERÇU DES SOLUTIONS NOUVELLES APPORTEES AU PROBLEME DES DEGAGEMENTS INSTANTANES

par R. VANDELOISE,
Ingénieur Principal à INICHAR.

RESUME

Depuis 1920, le tir de mines d'ébranlement est largement appliqué pour lutter contre les dégagements instantanés, mais l'efficacité et la sûreté de cette méthode ne sont pas totales.

L'effort des dernières années a porté sur la mise au point d'un nouveau procédé qui a pour objectif d'éviter les dégagements instantanés. Ce procédé est basé sur le forage de sondages de détente de 115 mm de diamètre et de 15 m de longueur.

Depuis 1955, le procédé a été appliqué avec succès dans le creusement des galeries en couches. Il a permis d'y réduire presque à néant le nombre de dégagements instantanés.

Depuis 1960, quatre tailles ont été traitées par trous de détente. Ces essais ont été couronnés de succès. Ils ont permis de réduire les tirs d'ébranlement, de faire l'injection d'eau en veine, de mécaniser l'abatage et d'augmenter les avancements. Non seulement la sécurité a été considérablement renforcée, mais la rentabilité de l'exploitation a augmenté.

Pour la mise à découvert et la recoupe des couches par les travers-bancs, l'affouillement hydraulique préalable de la couche semble devoir donner des garanties qu'aucun autre procédé n'a offertes jusqu'à présent.

Des études très importantes ont été effectuées pour l'étude des facteurs qui provoquent les dégagements instantanés et pour la mise au point de moyens de les prévoir à long et à court terme. Certains progrès ont été réalisés dans le contrôle pratique des moyens de prévention.

Les mesures de fissuration, d'indices ΔP caractéristiques de la vitesse de désorption, de désorption à l'aide d'un appareil portatif utilisable au fond de la mine, de grisoumétrie et de sismique sont décrites et leurs résultats sont analysés du point de vue de leur intérêt pour l'exploitation.

OVERZICHT VAN DE NIEUWE METHODEN IN HET BESTRIJDEN VAN DE MIJNGASDOORBRAKEN

door R. VANDELOISE,
Eerstaanwezend Ingenieur INICHAR.

SAMENVATTING

Sedert 1920, wordt de techniek van het schokschieten in het bestrijden van de mijngasdoorbraken veel toegepast, maar dat procédé is niet altijd doelmatig en veilig.

Men heeft zich de laatste jaren ingespannen om een nieuw procédé uit te werken ter voorkoming van de mijngasdoorbraken. Het berust op het aanbrennen van ontspanningsboringen met een diameter van 115 mm en een lengte van 15 m.

Het procédé wordt sinds 1955 met goed gevolg toegepast bij het aanleggen van galerijen in de laag. Er kwamen om zo te zeggen geen gasdoorbraken meer voor.

Sinds 1960 werden vier pijlers bewerkt volgens de methode der ontspanningsboringen. Deze proeven werden met succes bekrond. Ze hadden voor gevolg dat het schokschieten kon verminderd worden, dat de laag kon geïnjecteerd worden, de winning gemechaniseerd en de vooruitgang opgedreven. Niet alleen de veiligheid werd er aanzienlijk door verhoogd, maar ook de rentabiliteit der werkplaatsen.

Bij het blootleggen en aansnijden van de lagen tijdens het delven van dwarssteengangen is er het voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag, dat betere waarborgen schijnt te geven dan alle andere tot nu toe gekende procédés.

Er werden zeer omvangrijke studies uitgevoerd betreffende de factoren die aan de oorzaak van de doorbraak liggen, betreffende de middelen om ze op korte en lange termijn te voorzien. Ook op het domein van de controle over de voorkomingsmaatregelen werd een zekere vooruitgang gemaakt.

Het meten van de splijting, van de index ΔP die karakteristiek is voor de desorptiesnelheid, van de desorptie door middel van een draagbaar apparaat dat ondergronds kan gebruikt worden, van het mijn-gas en de seismische verschijnselen wordt hier beschreven, en er wordt nagegaan welk voordeel de exploitatie uit de meetresultaten kan halen.

INHALTSANGABE

Seit 1920 ist man in zahlreichen Gruben dazu übergegangen, durch Auflockerungsschüsse dem Auftreten von Gasausbrüchen vorzubeugen; eine unbedingte Sicherheit allerdings gewährt dieses Verfahren nicht.

Infolgedessen hat man im Laufe der letzten Jahre an der Durchbildung eines neuen Verfahrens zur Unterbindung von Gasausbrüchen gearbeitet. Es besteht ihm wesentlichen darin, dass man Entspannungsbohrlöcher von 115 mm Durchmesser und 15 m Länge bohrt.

Seit dem Jahre 1955 ist dieses Verfahren beim Vortrieb von Abbaustrecken mit Erfolg angewandt worden. Mit seiner Hilfe ist es gelungen, die Gasausbrüche so gut wie völlig zu unterbinden.

Seit 1960 wurden in vier Streben Entspannungsbohrlöcher gebohrt; die Versuche verliefen erfolgreich. Sie eröffneten die Möglichkeit, die Erschütterungsschüsse einzuschränken, die Stosstränkung durchzuführen, den Betrieb zu mechanisieren und den Abbaufortschritt zu beschleunigen. Auf diese Weise wurde nicht nur die Grubensicherheit erheblich verbessert, sondern auch die Wirtschaftlichkeit gesteigert.

Muss man beim Vortrieb von Querschlägen Flöze durchfahren, so bietet das Verfahren, die Kohle durch eine zunächst stehengelassene Bergfeste hindurch mit Druckwasser auszuspülen, unter dem Gesichtspunkt der Grubensicherheit bessere Garantien als alle bisher bekannten Verfahren.

Sehr eingehende Untersuchungen galten der Aufklärung der Hintergründe plötzlicher Gasausbrüche und der Entwicklung von Mitteln und Wegen ihrer kurz- und langfristigen Vorhersage. In der Beherrschung der praktischen Mittel zur Verhütung von Gasausbrüchen konnten gewisse Fortschritte erzielt werden.

Der Schluss des Aufsatzes beschreibt Messungen der Rissbildung, eines Kennwertes ΔP , der die Desorptionsgeschwindigkeit kennzeichnet, ferner Desorptionmessungen untertage mit Hilfe eines tragbaren Gerätes sowie Messungen des Methangehaltes und seismischer Erschütterungen; die Ergebnisse dieser Messungen werden unter dem Gesichtspunkt ihrer Brauchbarkeit für den praktischen Betrieb ausgewertet und gedeutet.

SOMMAIRE

0. Introduction.
1. Prévention des dégagements instantanés.
 10. Généralités.
 11. Prévention des D.I. par sondages de détente.
 12. Prévention des D.I. dans les voies en couches.

SUMMARY

Since 1920, inducer shotfiring has been widely applied for preventing instantaneous outbursts, but the efficiency and safety of this method are not one hundred per cent.

Efforts during recent years have been directed towards perfecting a new technique which aims at avoiding instantaneous outbursts. This technique is based on the drilling of relief boreholes 115 mm in diameter and 15 m in length.

Since 1955, the technique has been successfully applied for driving headings, with the result that the number of instantaneous outbursts has been reduced to almost nil.

Since 1960, four faces have been treated with relief bore-holes. These tests have been successful. They have made it possible to reduce inducer shotfiring, to inject water into the seam, to mechanize coal-getting and to increase the rate of advance. Not only has safety been considerably improved, but greater economic efficiency has been achieved.

For the exposure of the seams and their intersection by cross-cuts, prior hydraulic excavation appears to offer better guarantees than any other method so far employed.

Very important studies have been made of the factors leading to instantaneous outbursts and of long- and short-range forecasting methods. Some progress has been made in the practical control of methods of prevention.

A description is given of fissuration measurement, the measurement of ΔP desorption rate indices, the measurement of desorption by means of a portable instrument easy to use underground, of firedamp detection and seismic movements; their results are analysed from the point of view of their practical value.

INHOUD

0. Inleiding.
1. Het voorkomen van mijngasdoorbraken.
 10. Algemeenheden.
 11. Het voorkomen van mijngasdoorbraken door middel van ontspanningsboringen.
 12. Het voorkomen van mijngasdoorbraken in de galerijen in de laag.

13. Prévention des D.I. en taille.
14. Prévention des D.I. en bouveau par sondages et affouillement hydraulique.
2. *Etude des facteurs et des moyens de prévision des D.I.*
 20. Généralités.
 21. Structure du charbon.
 211. Mesures de fissuration.
 212. Mesures d'indices ΔP .
 22. Présence du grisou dans la couche.
 221. Désorption naturelle du grisou.
 222. Pression et débit de gaz d'un trou de sonde.
 223. Grisoumétrie.
 23. Pressions de terrains — Mesures sismiques.
3. *Conclusions.*

0. INTRODUCTION

En Belgique, tous les dégagements instantanés sont des D.I. de grisou. Ces phénomènes sont caractérisés par la libération soudaine de grandes quantités de gaz et par la projection violente de masses de charbon et de roche dont le tonnage varie de 5 t à plus de 1.500 t.

Au cours des 7 dernières années, de 1957 à 1963, il s'est produit 119 D.I., dont 39 D.I. intempestifs et 80 D.I. sur tirs. Les deux D.I. les plus importants de cette période se sont produits dans des creusements de puits; ils ont projeté respectivement 1.600 et 1.200 t de charbon et de roche. Depuis le 1^{er} janvier 1959, les D.I. ont fait 6 victimes. De toute manière, les D.I. contrarient la régularité de marche des chantiers, même lorsqu'ils se produisent sur le tir d'ébranlement.

La mise au point de moyens de prévention les mieux appropriés possibles constitue l'aspect primordial du problème, mais ce n'est pas le seul, car il importe aussi bien de disposer de moyens de prévision à long et à court terme, de manière à caractériser si possible la susceptibilité ou la non susceptibilité d'une couche avant l'exploitation et à détecter le risque imminent d'un D.I.

La recherche de moyens de prévision est nécessairement basée sur l'étude théorique des facteurs qui favorisent le déclenchement des D.I. et qui sont: une certaine structure du charbon, la présence de grisou et un certain état de tension des terrains.

La communication comprendra deux parties:

- 1°) la prévention des D.I. et plus précisément la prévention par sondages de détente de grand diamètre;
- 2°) l'étude des facteurs et des moyens de prévision des D.I.

13. Het voorkomen van mijngasdoorbraken in de pijlers.
14. Het voorkomen van mijngasdoorbraken in de steengangen door middel van boringen en hydraulisch wegspoelen.
2. *Studie van de factoren der mijngasdoorbraken en van de mogelijkheden om ze te voorzien.*
 20. Algemeenheden.
 21. Structuur van de kolen.
 211. Meting van de splijting.
 212. Meting van de index ΔP .
 22. De aanwezigheid van mijngas in de laag.
 221. Natuurlijke desorptie van het mijngas.
 222. Gasdruk en -debiet in een boring.
 223. Meten van het mijngas.
 23. Terreindruk — Seismische metingen.
3. *Besluiten.*

0. INLEIDING

In België worden alle gasdoorbraken door mijngas veroorzaakt. Deze doorbraken worden gekenmerkt door het vrijkomen van grote hoeveelheden gas en het wegslingeren met geweld van massa's kolen en stenen met een gewicht van 5 tot meer dan 1.500 t.

In de loop der laatste zeven jaar, van 1957 tot 1963, kwamen er 119 doorbraken voor, 39 ontijdige en 80 op schieten. De belangrijkste twee ervan gebeurden tijdens het delven van schachten; zij gingen gepaard met de projectie van 1.600 respectievelijk 1.200 ton kolen en stenen. Sinds 1 januari 1959 hebben de mijngasdoorbraken 6 slachtoffers gemaakt. In elk geval betekenen ze een verstoring van de regelmatige gang der werkplaats, zelfs wanneer ze door schokschieten veroorzaakt worden.

De meest aangepaste voorkomingstechnieken uitwerken was zeker het eerste doel van het opzoekingswerk, maar niet het enige. Even belangrijk zijn de middelen om op korte en lange termijn de doorbraak te voorzien, en dus zoveel mogelijk de geschiktheid of de niet-geschiktheid van een laag te bepalen vooraleer ze ontgonnen wordt, en te oordelen over het dreigend gevaar van doorbraken.

Het opzoeken van middelen om doorbraken te voorzien komt neer op de theoretische studie van de factoren die ertoe aanleiding geven en die zijn: een zekere structuur van de kolen, de aanwezigheid van mijngas en een zekere spanningstoestand van de terreinen.

De voordracht zal twee delen bevatten:

- 1°) het voorkomen van doorbraken meer bijzonder door middel van ontspanningsboringen met grote diameter;
- 2°) de studie van de factoren en de middelen om de doorbraken te voorzien.

I. PREVENTION DES DEGAGEMENTS INSTANTANES

I. HET VOORKOMEN VAN MIJNGASDOORBRAKEN

10. GENERALITES

Les diverses techniques de lutte contre les D.I. visent à dégazer la couche et surtout à *détendre* le massif de manière à éviter les D.I., ou à les provoquer éventuellement à un moment où ils ne présentent pas de danger.

Avant 1920, les moyens de prévention étaient essentiellement la limitation des avancements et les sondages de reconnaissance de petit diamètre (45 mm max.) et de faible longueur (3 m).

La technique du tir d'ébranlement a été introduite en 1920 et est encore très répandue aujourd'hui. C'est en appliquant systématiquement cette méthode offensive que l'on a obtenu les résultats les plus encourageants dans la protection du personnel au cours des 40 dernières années. Le tir d'ébranlement provoque, de manière brutale, la détente et le dégazage de la couche, ou le D.I. lui-même, en l'absence de personnel au chantier. C'est une méthode de protection efficace. Cependant, le tir d'ébranlement constitue une gêne pour l'exploitation et détruit souvent le gisement. Il provoque parfois des D.I. qui ne se seraient pas produits en l'absence de tirs. Un autre inconvénient beaucoup plus grave encore est que, dans certains cas, les D.I. se produisent intempestivement, avec un retard de plusieurs heures et même de plusieurs jours sur le tir, alors que le personnel se croit à l'abri du danger.

L'exploitation préalable d'une couche égide, c'est-à-dire d'une couche voisine non dangereuse, constitue un moyen de protection très efficace. Elle a pour effet de détendre la couche dangereuse et de drainer partiellement le gaz qu'elle libère par les fissures consécutives à l'exploitation. Mais il n'est pas toujours possible de trouver une couche non dangereuse dans un faisceau de couches donné.

Le contrôle du toit par foudroyage dirigé dans les longues tailles fut un grand progrès. Le foudroyage dirigé a pour effet d'écarter du front la région surcomprimée qui le précède.

Mais finalement, malgré les tirs d'ébranlement, l'exploitation préalable de couches égides et le foudroyage dirigé, il s'est encore produit des D.I. L'effort des dernières années a porté sur la mise au point d'un procédé nouveau qui a pour objectif d'éviter si possible tous les D.I.

10. ALGEMEENHEDEN

De verschillende technieken tot bestrijding van gasdoorbraken zijn er op gericht de laag te ontgassen en vooral de terreinen te ontspannen zodanig dat de doorbraak vermeden wordt of althans verwerkt op een ogenblik dat ze geen gevaar biedt.

Vóór 1920 kende men als voorkomingsmaatregel hoofdzakelijk de beperking van de vooruitgang en de verkenningsboringen op kleine diameter (45 mm) en met geringe lengte (3 m).

De techniek van het schokschieten werd in 1920 ingevoerd en is ook nu nog zeer verspreid. Door het systematisch aanwenden van deze offensieve methode heeft men in de loop der laatste veertig jaar de beste resultaten bekomen ten bate van het personeel. Het schokschieten veroorzaakt op brutale wijze het ontspannen en ontgassen van de laag of de doorbraak zelf, in afwezigheid van het personeel. Het is een doelmatige beschermingsmethode. Maar het schokschieten betekent een hinder bij de ontginning en vermindert de waarde van de produktie. Het veroorzaakt soms doorbraken die er zonder het schot niet zouden geweest zijn. Erger nog is dat de doorbraak zich in sommige gevallen voordoet met een vertraging van verschillende uren en zelfs van verschillende dagen, op een ogenblik dat het personeel meent dat alle gevaar geweken is.

Het voorafgaand ontginnen van een beschermende laag, dit wil zeggen een naburige ongevaarlijke laag, betekent een zeer afdoende maatregel. Op die manier laat men de gevaarlijke laag toe zich te ontspannen terwijl ze een gedeelte van haar mijngas langs de opeenvolgende ontginningspletten kan laten ontsnappen. Maar men vindt niet altijd een ongevaarlijke laag in een gegeven lagenbundel.

De dakcontrole door georganiseerde dagbreuk in de lange pijlers betekende een grote vooruitgang. Deze wijze van dakcontrole heeft voor gevolg dat de drukgolf die het front voorafgaat zich verder daarvan verwijdert.

Dit alles belet niet dat er ondanks het schokschieten, de ontginning op voorhand van een beschermende laag en de georganiseerde dakbreuk, nog steeds gasdoorbraken voorkomen. De laatste jaren heeft men gezocht naar een nieuw procédé om alle doorbraken zo mogelijk te voorkomen.

11. PREVENTION DES D.I. PAR SONDAGES DE DETENTE

Ce nouveau procédé est basé sur le forage de réseaux de sondages de grand diamètre (généralement 115 mm) et de grande longueur (15 à 20 m). Des réseaux de sondages bien disposés provoquent le dégazage partiel de la couche et surtout la détente du massif, à la suite de l'enlèvement d'un certain volume de charbon qui peut représenter de 3 à 5 % de l'ouverture de la couche. Le dégazage partiel provoqué par des sondages de grand diamètre ne fait de doute pour personne. La détente, elle, se manifeste par des coups dans le massif, le fluage de la couche, des projections de charbon par le sondage. C'est la raison pour laquelle nous appelons ces sondages préventifs du nom de « sondages de détente ».

Le procédé fut d'abord appliqué dans les voies en couches. Les premiers essais systématiques sont antérieurs à 1955. La technique s'y est révélée très sûre, mais néanmoins, les tirs d'ébranlement ont généralement été maintenus après le forage des sondages.

En raison des résultats remarquables obtenus dans les voies, en 1960, on a tenté un premier essai d'application en taille. Depuis lors, 3 autres tailles ont été traitées par ce procédé.

Pour éviter les D.I. dans les travers-bancs, lors de la recoupe des couches, on n'a pas appliqué la technique des trous de détente, mais on a effectué, en 1961 et en 1964, deux essais d'affouillement hydraulique préalable pour la traversée de deux couches très susceptibles de D.I.

Nous décrivons successivement les essais de trous de détente dans les voies en couches et dans les tailles. Puis nous évoquerons le procédé de l'affouillement hydraulique appliqué pour la recoupe des couches.

12. PREVENTION DES D.I. DANS LES VOIES EN COUCHES

La technique consiste à faire précéder les avancements des voies horizontales ou inclinées en couche par des réseaux de sondages de 115 mm de diamètre et de 15 à 20 m de longueur. De nouveaux sondages sont forés lorsque la couverture du réseau précédent est réduite à 5 m minimum.

Pour les voies horizontales, nous préconisons le schéma de forage montré par la figure 1. Il comprend 5 sondages en éventail dans la direction de l'avancement (sondages 1 à 5), un sixième sondage fortement divergent (6) à la paroi amont de la galerie et un septième sondage fortement divergent (7) à la paroi aval. Le sixième sondage à la

11. HET VOORKOMEN VAN MIJNGASDOORBRAKEN DOOR MIDDEL VAN ONTSPANNINGSBORINGEN

Dit nieuwe procédé berust op het aanbrengen van een net van boringen met grote diameter (meestal 115 mm) en grote lengte (15 tot 20 m). Verschillende reeksen van boringen veroorzaken de gedeeltelijke ontgassing van de laag en vooral de ontspanning van het massief, vermits een zeker volume kool dat 3 tot 5 % van de totale laagopening kan bereiken, wordt weggenomen. Dat er langs de boringen op grote diameter een ontgassing plaats vindt wordt door niemand betwijfeld. Dat het massief zich ontspant blijkt uit de slagen die men in het massief waarneemt, het vloeien van de laag, de projecties van kolen langs de boringen. Om deze reden noemen wij deze voorkomingsboringen « ontspanningsboringen ».

Het procédé werd eerst toegepast in galerijen in de laag. De eerste systematische proeven grepen plaats vóór 1955. Het bleek een zeer veilige techniek te zijn, hetgeen niet belette dat men na het boren van de gaten meestal nog overging tot schokschieten.

Wegens de goede resultaten die men in de galerijen had bekomen, heeft men in 1960 een eerste proef gewaagd in een pijler. Sedertdien werden drie andere pijlers volgens hetzelfde procédé behandeld.

Om in dwarssteengangen doorbraken te vermijden bij het aansnijden van de lagen heeft men zijn toevlucht niet langer genomen tot de ontspanningsboringen, maar heeft men in 1961 en 1964 twee proeven gedaan met het hydraulisch wegspoelen, in twee zeer gevaarlijke lagen.

Wij zullen achtereenvolgens de proeven beschrijven met ontspanningsboringen in de galerijen in de laag en in de pijlers. Nadien handelen we over het hydraulisch spoelen bij het aansnijden van lagen.

12. HET VOORKOMEN VAN MIJNGASDOORBRAKEN IN DE GALERIJEN IN DE LAAG

Deze techniek bestaat hierin dat voorafgaandelijk aan de delfwerken in de horizontale of hellende galerijen netten van boringen met een diameter van 115 mm en een lengte van 15 tot 20 m worden aangebracht. Nieuwe boringen worden uitgevoerd zohaast de bescherming die door de voorgaande verkregen wordt tot 5 m teruggelopen is.

Voor de horizontale galerijen geven wij de voorkeur aan het boorschema gegeven door fig. 1. Hierin ziet men vijf boringen in waaiervorm in de richting van de vooruitgang (boringen 1 tot 5), een zesde sterk afwijkende boring (6) in de naar boven gerichte wand van de galerij, en een zevende sterk

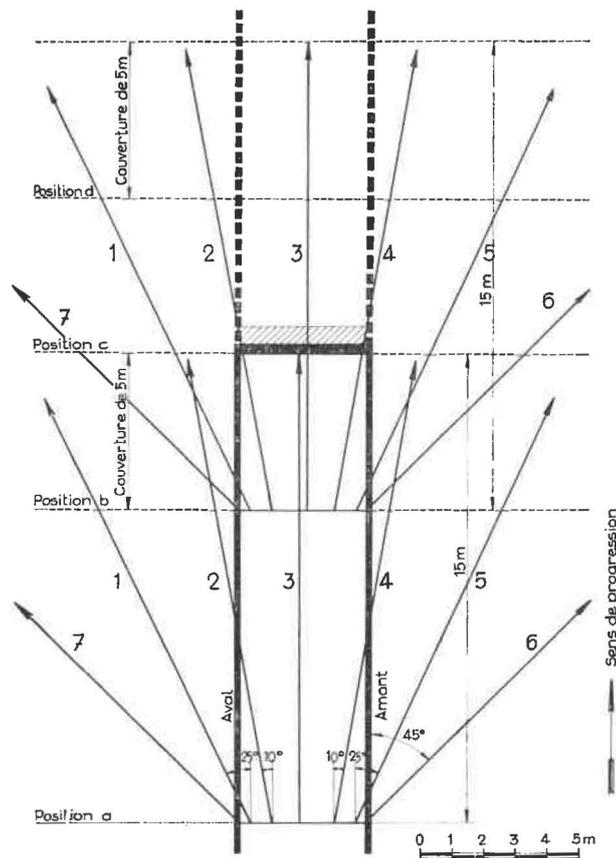


Fig. 1.

Sondages de détente dans les voies de chantier.

Fig. 1.

Ontspanningsboringen in de werkplaatsgalerijen.

Position : ligging — Couverture : dekking — Amont : opwaarts — Aval : neerwaarts — Sens de progression : richting van de vooruitgang

paroi amont s'est révélé nécessaire et efficace lorsque la pente de la couche dépasse 15° . Avant que l'on ne fore ce sondage divergent, sous l'effet des forces de gravité, il s'était produit des écoulements de charbon déclencheurs de D.I. Le septième sondage à la paroi aval est nécessaire car un dérangement d'origine sédimentaire ou tectonique, un redressement de la couche par exemple, peut se rapprocher brusquement ou inopinément de cette paroi et créer un risque inattendu. Ces sondages 6 et 7 sont indispensables dans tous les cas pour assurer une protection suffisante des parois latérales de la galerie.

On a parfois fait l'objection que le diamètre de nos sondages de détente était trop faible. Cependant, lors du forage d'un trou, il sort plusieurs tonnes de charbon, généralement sous forme de projections. Ces projections sont de véritables petits D.I. Les débris de la foration occupent souvent un volume beaucoup plus important que celui auquel on s'attend, compte tenu du volume du trou et du foisonnement. Ce volume a parfois dépassé 5 m^3 pour le forage d'un seul mètre de trou dont le volume n'est cependant que de 20 dm^3 .

afwijkende boring (7) in de naar onder gerichte wand. Het zesde, opwaarts gericht, is nodig en doeltreffend gebleken vanaf een helling van 15° . Voor men dit afwijkend boorgat aanbracht had men af te rekenen met verschuivingen van kolen, die door de zwaartekracht werden veroorzaakt en aanleiding gaven tot doorbraken. Het zevende boorgat is nodig omdat een storing van sedimentaire of tektonische oorsprong, zoals een steilte in de laag, plots of onverwachts de galerij kan naderen en een onbekend gevaar daarstellen. De boringen 6 en 7 moeten in elk geval aanwezig zijn, wil men de zijwanden van de galerij afdoende beschermen.

Men heeft ooit beweerd dat de diameter van onze ontspanningsboringen te klein was. Tijdens het boren van een mijngat komen er nochtans verschillende tonnen kolen te voorschijn, meestal onder de vorm van projecties. Dit zijn werkelijk beperkte gasdoorbraken. Het boorpuin van zulke boring heeft niet zelden een veel groter volume dan dat waaraan men zich verwacht, rekening gehouden met het volume van de boring en de zwelling. Men heeft ooit 5 m^3 gevonden voor een enkele meter boring, met een volume van nauwelijks 20 dm^3 .

Pendant le forage, le charbon flue constamment vers le trou et a tendance à l'obstruer. Lorsque le front progresse, on ne retrouve généralement plus la trace des sondages.

Il faut aussi remarquer que les sondages tels qu'ils sont répartis dans la couche n'exercent pas seulement une action individuelle, mais qu'ils ont des actions mutuelles. Ainsi on constate souvent que, si le premier trou d'un réseau donne des projections, les derniers se montrent plus calmes et sont même indemnes de toutes manifestations. C'est la preuve qu'une détente progressive s'est produite.

Il ne faut pas non plus perdre de vue que la détente peut encore résulter d'un fluage de l'ensemble du massif de charbon vers le vide de la galerie et que le forage de 7 sondages situés dans un même plan revient à créer une saignée dans la couche, à en réduire l'épaisseur, ce qui permet aux bancs du toit de s'affaisser et par conséquent de se détendre.

Tijdens het boren vloeit de kool gestadig naar het mijngat toe zodanig dat dit laatste dreigt te verstopen. Wanneer men later het front vooruitdrijft vindt men gewoonlijk geen spoor meer van de boring.

Men moet ook niet vergeten dat de boringen wegens de manier waarop ze over het front verdeeld zijn niet enkel een individuele werking maar ook een onderlinge werking hebben. Zo stelt men bij voorbeeld dikwijls projecties vast bij de boring van het eerste gat, terwijl de latere zich veel kalmer tonen of helemaal geen verschijnselen meer opleveren. Hieruit blijkt dat er een geleidelijke ontspanning optreedt.

Men mag evenmin uit het oog verliezen dat de ontspanning ook kan veroorzaakt worden door een algehele verplaatsing van het kolenmassief naar de ruimte der galerij en dat het boren van 7 mijngaten in eenzelfde vlak zoveel betekent als het aanbrenge van een gleuf in de laag, waardoor de dikte af-

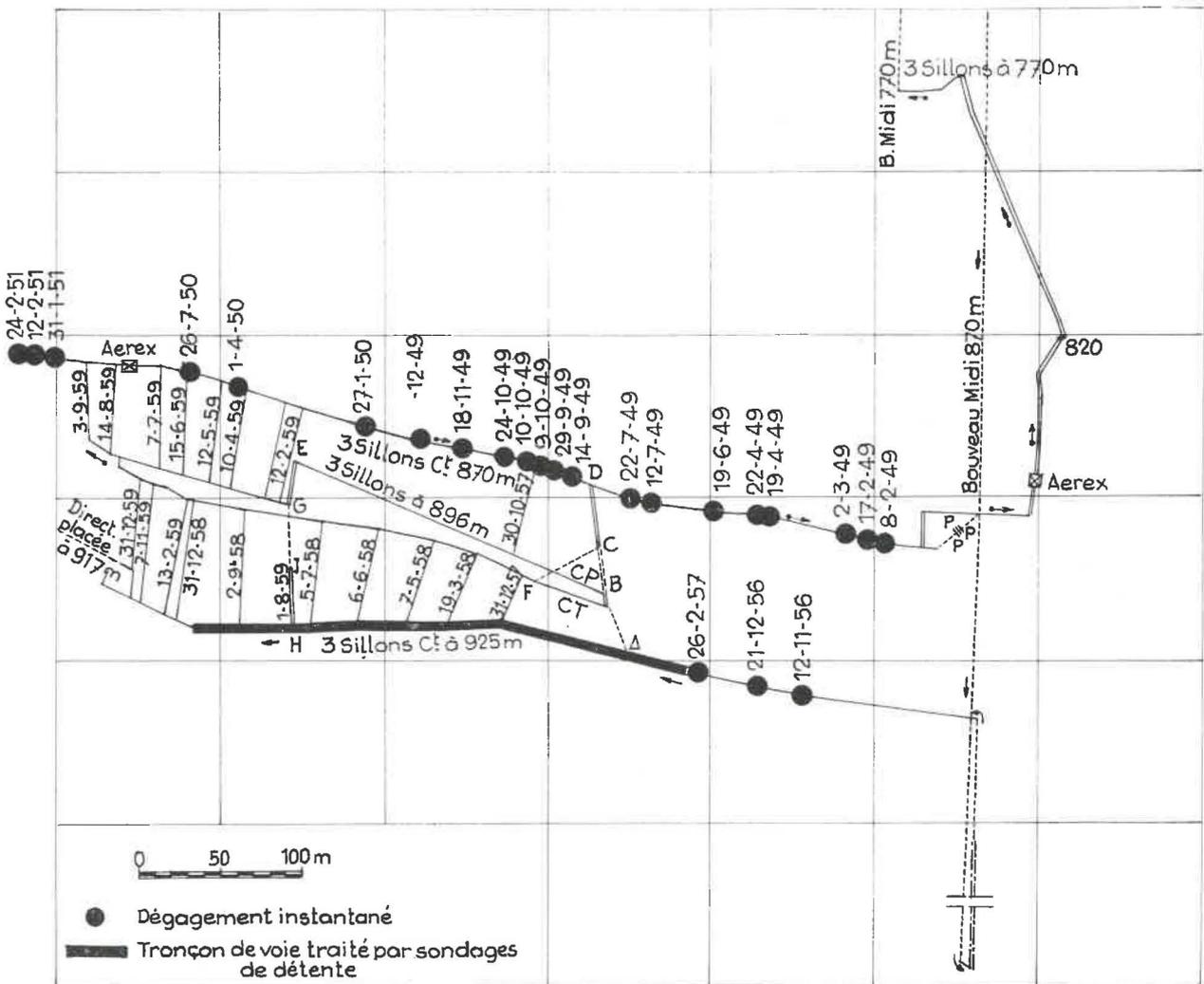


Fig. 2.

Réduction du nombre de D.I. dans une voie de chantier grâce aux sondages.

Fig. 2.

Vermindering van het aantal doorbraken in een werkplaatsgalerij dank zij de boringen.

Direction placée: richting gezet — Nouveau Midi: steengang zuid — Dégagement instantané: gasdoorbraak — Tronçon de voie traité par sondages de détente: gedeelte van een galerij bewerkt met ontspanningsboringen

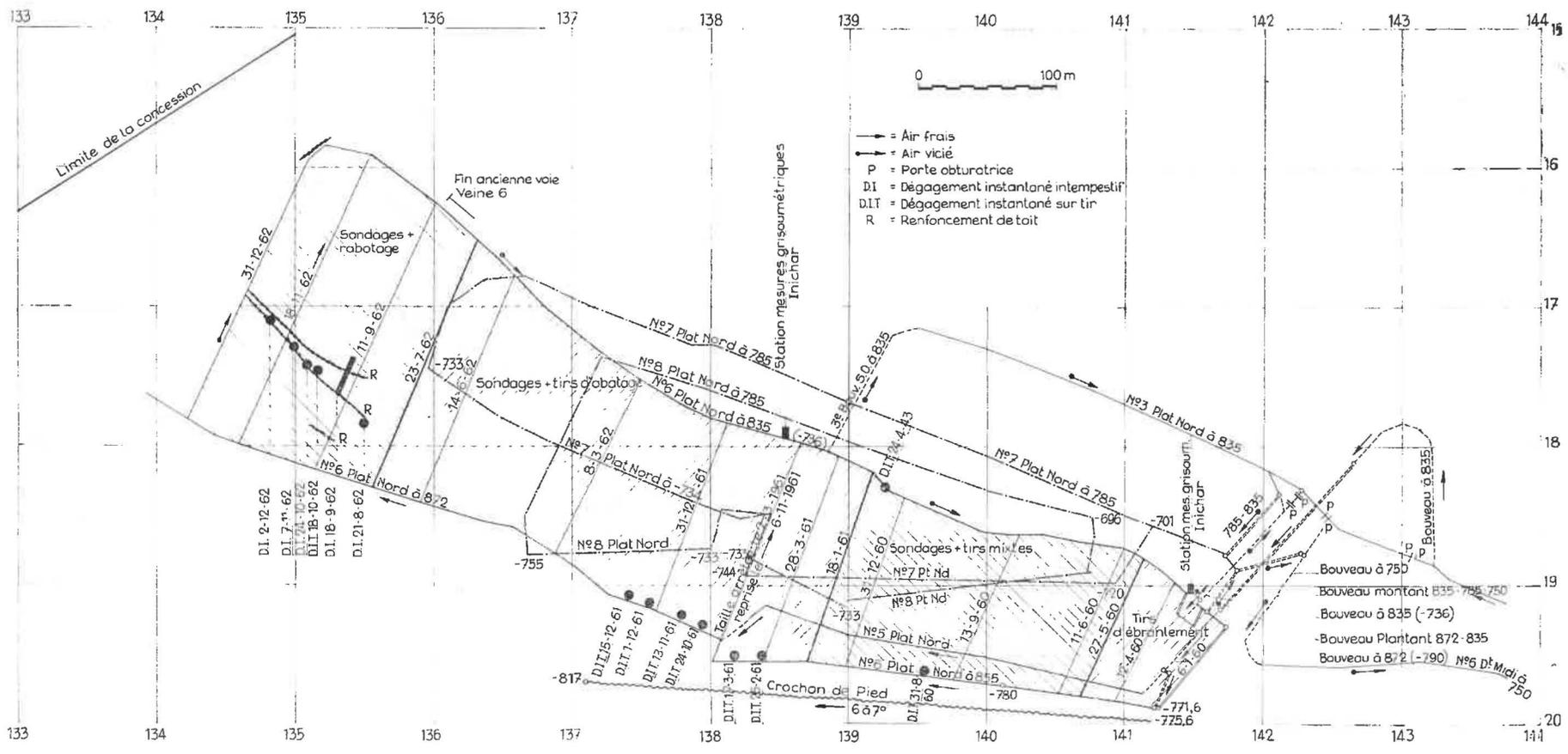


Fig. 3.

Fig. 3.

Charbonnages du Centre — Siège Ste-Marguerite — Taille Veine 6 ouest sous 835 m.

Charbonnages du Centre — Zetel Ste-Marguerite — Pijler in Laag 6 west onder 835 m.

Sondages + rabotage : boringen en schaaft — Sondages + tirs d'abattage : boringen en winning door middel van springstof — Sondages + tirs mixtes : boringen en gemengd springwerk — Ebranlement : schokschieten — Plat : vlakliggende laag — Bouveau : steengang — Bouveau plantant : hellende steengang — Air frais : verse lucht — Air vicié : gebruikte lucht — Porte obturatrice : afsluitdeur — Dégagement instantané intempesitif : ontijdige gasdoorbraak — Dégagement instantané sur tir : gasdoorbraak op schot — Renforcement de toit : dak breuk met schot naar beneden — Station grisoumétrique Inichar : mijngasmeetstation Inichar

Comme résultat le plus important du point de vue pratique, il faut surtout retenir que l'emploi simultané des trous de détente et des tirs d'ébranlement permet de creuser les voies de chantiers et les travaux préparatoires en veine en évitant les D.I., même sur les tirs. La figure 2 en montre un exemple dans le cas d'une couche très virulente.

Lorsque, seul, le tir d'ébranlement était appliqué, il se produisait un D.I. sur tir ou retardé tous les 25 m en moyenne. Dès que l'on a fait des sondages, les D.I. ont disparu.

Dans un autre chantier (fig. 3), malgré les sondages, il s'était produit 7 D.I. dans la voie de base. Ceux-ci étaient déclenchés par des écoulements de charbon de la paroi amont. En plus des 5 sondages que l'on forait alors dans la direction de l'avancement, on a foré des sondages divergents de 5 m puis de 10 m de longueur. Les D.I. ont complètement disparu.

Un inconvénient du procédé est l'augmentation du coût de la prévention qui est cependant largement compensée par l'accroissement de la sécurité et la régularité de marche des chantiers.

13. PREVENTION DES D.I. EN TAILLE

Jusqu'en 1960, la technique des sondages de détente n'avait pas été appliquée en taille. Nous allons traiter à présent des essais entrepris dans un chantier et voir comment ils ont permis progressivement la suppression des tirs d'ébranlement et la mécanisation de l'abattage.

Le plan du chantier de Veine 6 où les essais ont eu lieu est montré par la figure 3. L'exploitation est partiellement influencée par des exploitations antérieures des Veines 7 et 8 sus-jacentes, situées respectivement à 25 m et à 35 m au-dessus de la Veine 6.

Les diverses phases des essais furent les suivantes (fig. 4).

Lorsque la taille a démarré (première phase - schéma A), on a appliqué simplement la méthode de prévention classique, c'est-à-dire celle des tirs d'ébranlement.

En mai 1960, on a commencé les essais de sondages de détente, mais en maintenant un tir d'ébranlement de densité réduite. C'est la deuxième phase représentée par le schéma B. Des sondages de 115 mm de diamètre et de 15 m de longueur sont forés tout le long du front, à intervalles de 6 m, et renouvelés lorsque la couverture des sondages précédents est encore d'au moins 5 m.

neemt, zodat het dakgesteente kan zakken en dus ontspant.

Uit praktisch oogpunt moet men bij het beoordelen van de resultaten dezer boringen vooral onthouden dat het gelijktijdig aanwenden van ontspanningsboringen en schokschieten het mogelijk maakt de galerijen der werkplaatsen en der voorbereidende werken aan te leggen zonder dat er zich doorbraken voordoen, zelfs bij het schieten. Fig. 2 geeft hiervan een voorbeeld in een zeer gevaarlijke laag.

Zolang men alleen het schokschieten toepaste kreeg men een doorbraak, op schot of na verloop van tijd, om de 25 m gemiddeld. Sinds men boort zijn er geen doorbraken meer.

In een andere werkplaats (fig. 3) kreeg men in de voetgalerij 7 doorbraken ondanks de boringen; ze werden veroorzaakt door het afschuiven van de kolen in de opwaarts gerichte wand. Men heeft dan behalve de 5 boringen die men tot dan toe maakte in de richting van de vooruitgang, nog afwijkende boringen uitgevoerd, eerst van 5, dan van 10 m lengte: de doorbraken hebben ten volle opgehouden.

Een nadeel van het procédé is de verhoging van de kostprijs der voorkomingswerken; deze verhoging wordt nochtans ruim gecompenseerd door een hogere veiligheid en een toenemende regelmaat in de gang der werkplaatsen.

13. HET VOORKOMEN VAN MIJNGASDOORBRAKEN IN DE PIJLERS

Tot in 1960 werd de techniek der ontspanningsboringen niet toegepast in de pijlers. Wij gaan hier uitweiden over de proeven uitgevoerd in een werkplaats en zien hoe ze eerst het schokschieten hebben vervangen en vervolgens de mechanisering hebben mogelijk gemaakt.

Fig. 3 heeft het plan van de laag 6 waar deze proeven uitgevoerd werden reeds gegeven. De ontginning wordt er gedeeltelijk beïnvloed door vroegere werken in de hogergelegen lagen 7 en 8, die respectievelijk op 25 m en 35 m boven de laag 6 gelegen zijn.

De proeven besloegen de volgende fasen (fig. 4).

Bij het vertrek van de pijler (eerste fase - schema A) heeft men eenvoudig de klassieke voorkomingsmethode, het schokschieten, toegepast.

In mei 1960 is men begonnen met ontspanningsboringen maar men is voortgegaan met het schokschieten op kleinere schaal. Dit was de tweede fase, voorgesteld op schema B. Boringen met een diameter van 115 mm en een lengte van 15 m worden over heel de lengte van het front op afstanden van 6 m geboord en vernieuwd wanneer de vorige een dekking van slechts vijf meter meer geven.

De derde fase (schema C) kwam vanzelf na het boren van de eerste twee reeksen boringen. Men

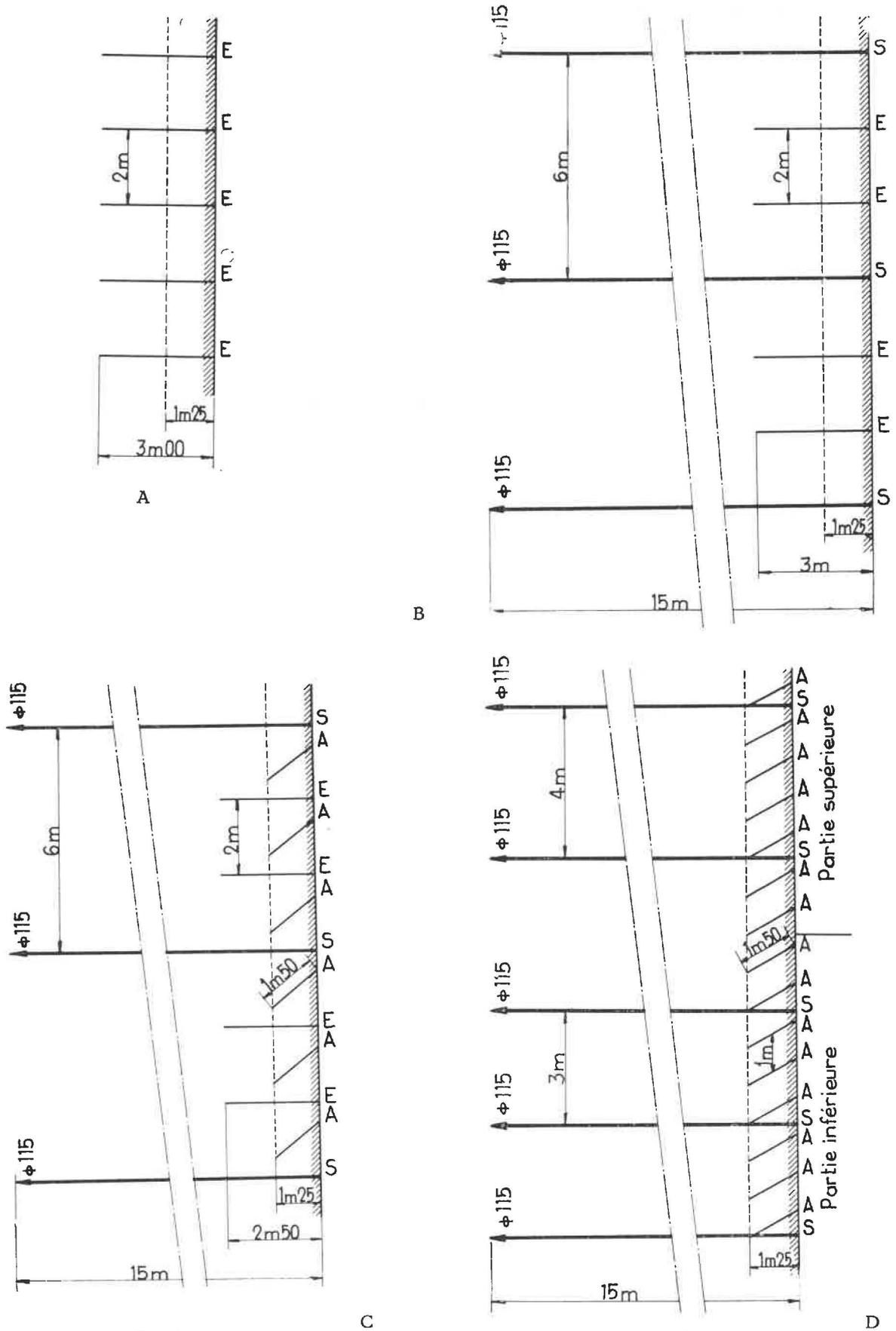


Fig. 4.

Evolution des méthodes de prévention des D.I. en taille.

Fig. 4.

Evolutie der methoden tot voorkoming van gasdoorbraken in pijlers.

Partie inférieure : onderste gedeelte — Partie supérieure : bovenste gedeelte

La troisième phase (schéma C) s'est imposée d'elle-même après le forage des deux premières séries de sondages. En effet, on a constaté un tel accroissement de la dureté de la couche, d'où est résultée par ailleurs une amélioration notable de la granulométrie, que le tir d'ébranlement de densité réduite ne suffisait plus à abattre le charbon. Comme les marteaux-piqueurs étaient interdits (1), il a fallu se résoudre à compléter le tir d'ébranlement par un tir d'abatage. A ce stade des essais, il est intéressant de souligner qu'indépendamment d'une sécurité renforcée, la nouvelle technique offre déjà comme avantage inattendu mais appréciable, une amélioration de la granulométrie grâce au durcissement de la couche. Ce durcissement est dû à la réduction des tirs d'ébranlement qui auparavant détruisaient la couche et à la détente elle-même de la couche sous l'action des sondages.

En janvier 1961, on est passé à la quatrième phase des essais (schéma D), c'est-à-dire que l'on a supprimé les mines d'ébranlement pour ne maintenir que les mines d'abatage. Les sondages sont rapprochés à 4 m dans la partie supérieure de la taille où la couche est détendue et à 3 m dans la partie inférieure où elle n'est pas détendue.

Après 20 mois d'essais, comme aucun D.I. n'était survenu dans la taille, on a supprimé les tirs d'abatage et on a commencé un essai de mécanisation. C'est la cinquième phase des essais. Le déhouillement s'est fait à l'aide d'un rabot rapide Westfalia après le forage de sondages de détente espacés de 3 m sur toute la longueur du front.

Comme il fallait forer un très grand nombre de sondages, on a utilisé 6 sondeuses simultanément. Pour une teneur moyenne de 1,5 % de CH₄ dans le retour d'air, le forage simultané de plusieurs sondages n'a jamais provoqué d'accroissement de teneur de plus de 0,8 à 1 % (fig. 5). Toutefois, on a interdit le forage simultané de deux trous voisins, car alors les deux sondages peuvent agir dangereusement ensemble sur un même « noyau susceptible » ; les projections peuvent être si abondantes qu'elles obstruent partiellement le passage dans la taille ; le dégagement de gaz peut entraîner l'apparition locale de teneurs prohibitives dans le courant d'air.

stelde namelijk vast dat de kolen merklijk harder waren geworden, hetgeen zich ten andere uitte in een gevoelige verbetering van de stukgrootte, zodanig dat het schokschieten op kleinere schaal niet meer volstond om de kolen los te maken. Vermits men geen afbouwhamers mocht gebruiken (1) heeft men noodgedwongen het schokschieten moeten aanvullen met andere mijnen om de kolen af te bouwen. Het is hier het ogenblik om er op te wijzen dat de nieuwe methode niet alleen de veiligheid bevordert maar ook nog de stukgrootte van het produkt verbetert door verharding van de laag, een onverwacht maar zeer substantieel voordeel. Deze verharding is het gevolg van het inkrimpen van het schokschieten waardoor de laag werd vernield en van het ontspannen der laag tengevolge van de boringen.

In januari 1961 begon de vierde fase der proeven (schema D), het is te zeggen het afschaffen van het schokschieten om uitsluitend gewoon springwerk uit te voeren. De boringen worden op 4 m gebracht in het bovenste deel waar de laag ontspannen is en op 3 m in het onderste deel waar ze niet ontspannen is. Deze methode tot ontginning en tevens tot voorkoming van doorbraken wordt toegepast tot men de werkplaats stillegt om zekere voorbereidende werken uit te voeren. Bij het hernemen van de ontginning wordt dezelfde techniek toegepast.

Wanneer men na 20 maanden geen enkele doorbraak in de pijler heeft gehad heeft men het springwerk gestaakt en een proef met mechanische winning verricht. Dit is de vijfde fase van de proeven. Men boorde ontspanningsboringen op afstanden van 3 m over gans de lengte van de pijler en gebruikte nadien een snelschaaf Westfalia voor de winning.

Vermits men een zeer groot aantal boringen moest uitvoeren waren er zes boorhamers gelijktijdig in gebruik. Men had een gemiddelde van 1,5 % CH₄ in de luchtstroom en het in werking stellen van verschillende boren op hetzelfde ogenblik heeft nooit een verhoging van meer dan 0,8 tot 1 % veroorzaakt (fig. 5). Wel heeft men verboden twee boringen vlak naast elkaar gelijktijdig aan te leggen omdat deze beide boringen een gevaarlijke invloed zouden kunnen hebben op een « voorbeschikte kern » ; de projecties kunnen zo hevig zijn dat de doorgang in de pijler er gedeeltelijk wordt door gestremd ; de gasontwikkeling kan aanleiding geven tot plaatselijke ontoelaatbare gehalten.

(1) Les marteaux-piqueurs sont interdits dans certaines tailles pour deux raisons. Premièrement ils provoquent des vibrations dans la couche susceptibles d'amorcer un D.I. Deuxièmement, le bruit qu'ils provoquent peut couvrir certains signes avertisseurs d'un D.I. (craquements, crépitements de la veine, etc...).

(1) Het gebruik van afbouwhamers wordt in zekere pijlers verboden voor twee redenen. Ten eerste omdat zij in de laag trillingen veroorzaken, vatbaar voor een mijngasdoorbraak aan de gang te brengen. Ten tweede, omdat het gerucht dat zij maken zekere verwittigingstekens van een mijngasdoorbraak kan dekken (gekraak, geknetter van de laag...).



Fig. 5.

Influence des sondages de détente sur la teneur en grisou du retour d'air.

Fig. 5.

Invloed van de ontspanningsboringen op het mijn-gas-gehalte van de luchtkeer.

Sondages de détente sur la voie de base et en taille : ontspanningsboringen in de voetgalerij en de pijler

Répartition des manifestations dans le champ d'exploitation.

La figure 6 montre le plan d'ensemble des premiers travaux de sondages. La voie de base et ses sondages y sont représentés. Au voisinage du démarrage de la taille, nous avons noté les allées successives de déhouillement.

La partie renforcée des traits qui représentent les sondages correspond au tronçon dont le forage a été accompagné de manifestations ou réactions, c'est-à-dire de projections de charbon et d'une émission de grisou abondante. Lorsque plusieurs sondages voisins ont donné des manifestations, nous avons tracé le périmètre de la zone réactive et nous avons hachuré cette zone.

Les manifestations apparaissent en général à une distance de 5 à 7 m de l'orifice du trou, à l'aplomb de la surcharge qui précède le front. Puis elles deviennent de plus en plus fréquentes et aussi, très souvent, de plus en plus violentes.

L'aplomb de la limite inférieure de l'ancienne exploitation de la Veine 7 sus-jacente limite la région réactive qui couvre la partie inférieure de la taille. Cela prouve que l'exploitation égide de la Veine 7 a exercé une détente efficace de la partie supérieure de la Veine 6.

Le long de la voie de tête, on observe un alignement de zones plus ou moins réactives, mais l'importance des manifestations y était moindre que dans la partie inférieure de la taille. On se trouve là en bordure d'une ancienne exploitation située à l'amont dans la même couche : il s'agit vraisemblablement

Verdeling van de mijn-gas-verschijnselen in het ontginningsveld.

Fig. 6 geeft een algemeen plan van de eerste boorwerken. Men ziet er de voetgalerij op en haar boringen. Daar waar de pijler vertrokken is hebben we de verschillende ontkolingspanden aangeduid.

Een zwaarder gedeelte in de lijn die een boring voorstelt wijst er op dat er zich in dat gedeelte verschijnselen of reacties hebben voorgedaan, 't is te zeggen projecties van kolen of overvloedige mijn-gasontwikkelingen. Wanneer verschillende naburige boringen dergelijke reacties hebben gehad hebben wij de omtrek van deze reactieve zone aangeduid en de oppervlakte gearceerd.

Meestal beginnen verschijnselen op 5 tot 7 m van de opening der boring, ter hoogte van de druk-golf die het front voorafgaat. Nadien worden ze talrijker en meestal ook voortdurend heviger.

Het vertikaal vlak door de onderste grens van de oude ontginning in de hogergelegen laag 7 begrenst eveneens de reactieve zone in het onderste gedeelte van de pijler. Hieruit blijkt dat de voorafgaande ontginning van de laag 7 een gunstige invloed heeft gehad vermits ze in het bovenste gedeelte van de laag een werkelijke ontspanning heeft veroorzaakt.

Langs de koggalerij stelt men een reeks vast van min of meer reactieve zones, maar de waargenomen verschijnselen waren minder belangrijk dan in het onderstel deel van de pijler. Men bevindt zich hier in de nabijheid van een oude ontginning hogerop in dezelfde laag gelegen. Het gaat blijkbaar om de onderste zijdelingse uitlopers van deze ontginning.

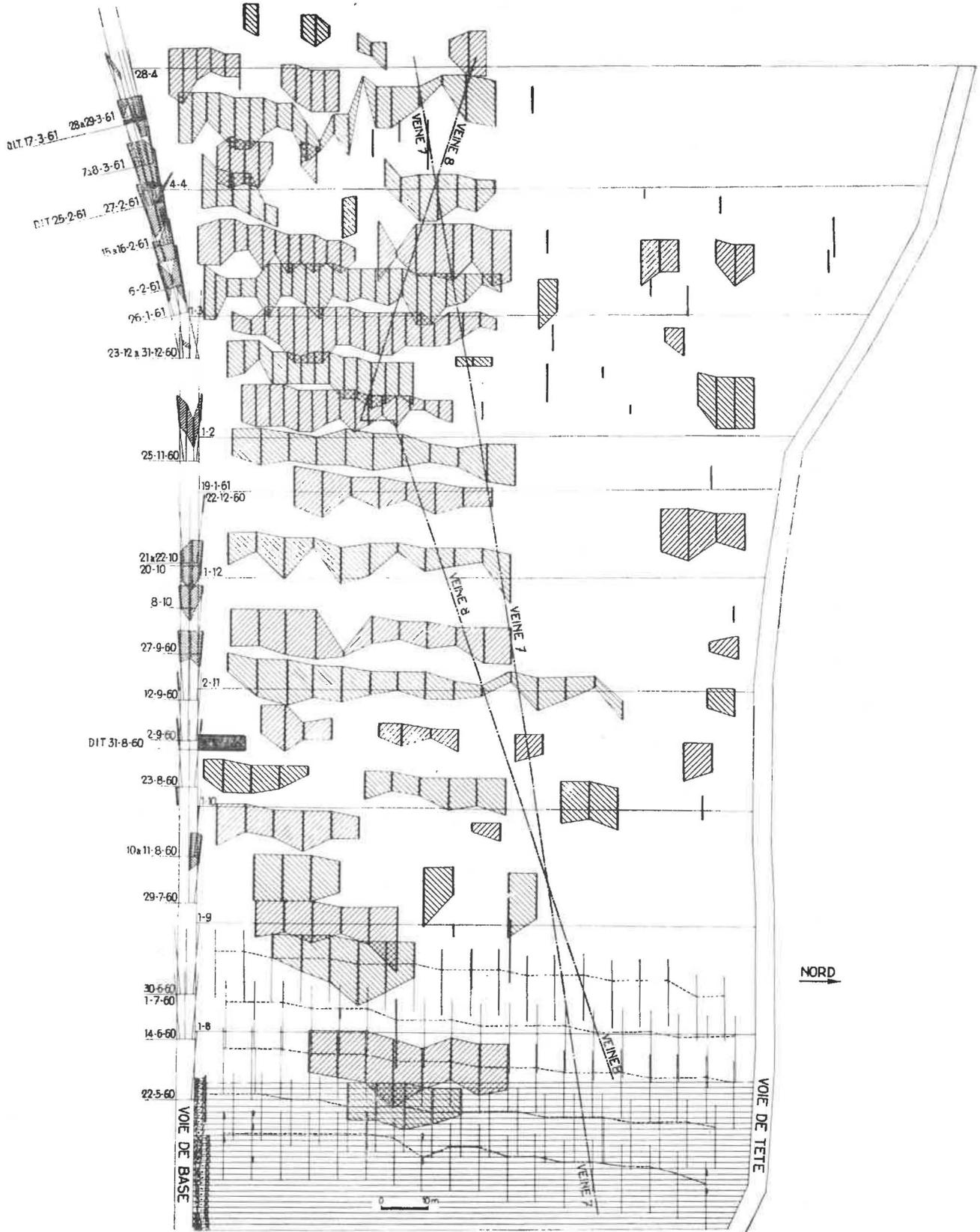


Fig. 6.

Extrait du plan des travaux avec figuration des sondages en taille (28-5-1960 au 28-4-1961).

Fig. 6.

Littreksel van het plan der werken, met aanduiding van de boringen in de pijler (28-5-1960 tot 28-4-1961).

Veine : laag — Voie de tête : kopgalerij — Nord : noorden — Voie de base : voetgalerij



Fig. 7.

Extrait du plan des travaux avec figuration des sondages en taille (11-7-1962 au 12-12-1962).

Fig. 7.

Uittreksel van het plan der werken met aanduiding van de boringen in de pijler (11-7-1962 tot 12-12-1962).

Voie de tête : koggalerij — Relais de toit : verschuiving — Renforcement de toit : dakbreuk met sprong naar beneden

blement de la région de culée latérale inférieure de cette exploitation. L'effet des exploitations sus-jacentes y est contrarié par les tensions résiduelles de cette surcharge.

La figure 7 montre une autre partie du plan des sondages, lors de l'exploitation par rabotage. La taille toute entière progresse en région non détenue. On remarque que les zones réactives s'étendent maintenant sur toute la longueur du front.

A une soixantaine de mètres de la voie de base, la couche est affectée sur une vingtaine de mètres par des dérangements sédimentaires et tectoniques. Dans cette région, la protection contre les D.I. fut renforcée en rapprochant les sondages à 2 m et par des tirs d'ébranlement. Malgré cela, 6 D.I. se sont produits. L'un peu important (18-10-62) est survenu sur le tir d'ébranlement. Les cinq autres survinrent intempestivement.

Deux D.I. (21-8-62 et 18-9-62) furent déclenchés par de violents coups de charge, lors du foudroyage du haut-toit. Toutefois, dans les deux cas, pour différents motifs, les sondages n'avaient pu être renouvelés à temps dans cette zone et seuls des tirs d'ébranlement avaient été effectués. Dans d'autres cas, lorsque les sondages furent exécutés correctement, les coups de charge n'ont pas dégénéré en dégagements instantanés.

Les trois derniers D.I. (24-10-62, 7-11-62 et 2-12-62) sont survenus au moment même du forage des sondages. Nous pensons que les sondages étaient trop rapprochés; en fait, dans le D.I. du 7 novembre, les sondages se trouvaient à moins de 80 cm l'un de l'autre. Des sondages trop proches affaiblissent dangereusement la couverture de 5 m obligatoire (fig. 8); ils créent des cavités sous le toit qui ne s'affaisse nullement à cause de sa rigidité dans la zone dérangée; ces cavités sont favorables à une amorce de D.I. et la pression engendrée finit par expulser le stot de charbon situé entre le front et la cavité.

Résultats de la méthode et conclusions.

Pour conclure sur les essais de sondages de détente en taille, nous dirons qu'ils provoquent une détente et un dégazage important du massif avant le déhouillement. Le résultat principal est l'absence de D.I. au front de taille si la technique est correctement appliquée et cela, même en dépit d'un avancement important pour une taille à D.I.: 1,70 m et même 2,50 m par jour.

Les sondages ont permis de supprimer presque complètement l'emploi des explosifs dans un chantier où un afflux de grisou est toujours à craindre et de mécaniser l'abattage. Le rabotage se fait de façon continue et régulière sans donner lieu à des vibrations dans le massif comme les marteaux-

De invloed der hogerliggende ontginningen wordt er tegengewerkt door de overblijvende spanningen veroorzaakt door de plaatselijke overbelasting.

Fig. 7 toont een ander gedeelte van de boringen, dat uitgevoerd werd tijdens het schaven. De pijler gaat hier in zijn gehele lengte in niet-ontspannen terrein vooruit. Men bemerkt dat de reactieve zones nu de ganse lengte van het front bestrijken.

Op ongeveer zestig meter van de voetgalerij ver- toont de laag enkele semidentaire en tektonische storingen. In deze omgeving werden de voorzorgsmaatregelen tegen doorbraak versterkt: de afstand tussen de boringen bedroeg er 2 m en het schokschieten werd hernomen. Niettegenstaande dat kwamen er zes doorbraken voor; het minst belangrijke ervan na het schieten, (18-10-62), de andere ontijdig.

Twee doorbraken (21-8-62 en 18-9-62) werden veroorzaakt door hevige slagen tijdens het breken van het hoge dak. Er dient echter opgemerkt dat de boringen in beide gevallen om uiteenlopende redenen niet tijdig hadden kunnen vernieuwd worden in die zone en er werd alleen schokschieten uitgevoerd. In andere gevallen, waar de boringen behoorlijk gemaakt waren, onttaarden de slagen in het dak niet in gasdoorbraken.

De laatste drie ontijdige doorbraken (24-10-62, 7-11-62 en 2-12-62) deden zich voor tijdens het boren zelf. Wij denken dat de boringen te dicht bij elkaar lagen; bij de doorbraak van 7 november lagen de boringen immers minder dan 80 cm van elkaar. Indien het zo is wordt daardoor de beschermende laag van 5 m op gevaarlijke wijze verzwakt (fig. 8) en ontstaan onder het dak open ruimten, die niet worden dichtgedrukt omdat het dakgesteente wegens de storingen te hard is. Deze holten bevorderen de gasdoorbraken en de eenmaal ontstane druk gaat zo ver het kolenmassief tussen de holten en het front weg te stuwten.

Resultaten van de methode en besluiten.

Wij kunnen de kwestie van de ontspanningsboringen in de pijler besluiten met te zeggen dat deze boringen een belangrijke ontspanning en ontgassing in het massief teweegbrengen. Het voornaamste resultaat is wel de volkomen afwezigheid van gasdoorbraken aan het front, op voorwaarde dat de techniek onberispelijk wordt toegepast, en dat in weerwil van de vooruitgang, die zeer groot is voor een pijler met gasdoorbraken: 1,70 en zelfs 2,50 m per dag.

Dank zij de boringen is men er in gelukt het gebruik van springstof haast volledig af te schaffen in een werkplaats waar een toevloed van mijngas altijd te vrezen is en de winning te mechaniseren. Het schaven gebeurt op een doorlopende en regelmatige

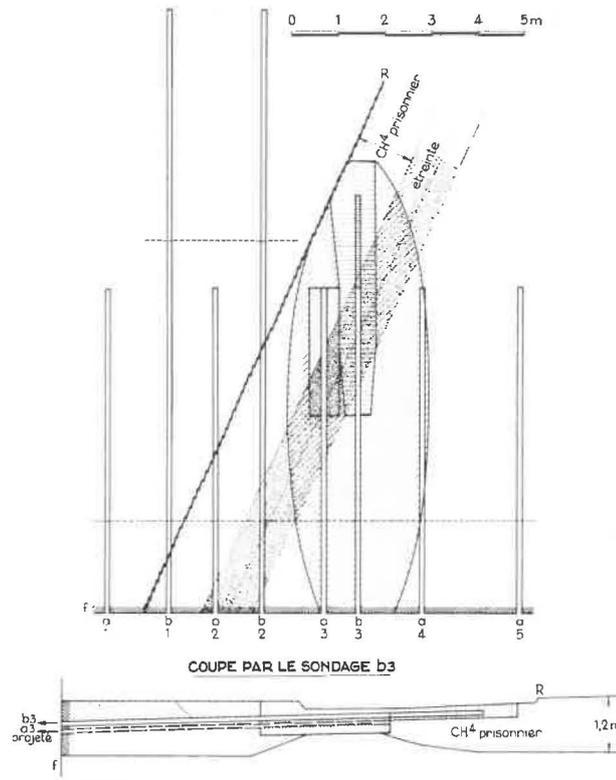


Fig. 8.

Affaiblissement de la couverture de protection par un trop grand nombre de sondages.

Coupe par le sondage : doorsnede door de boring — CH₄ prisonnier : gevangen CH₄

Fig. 8.

Verzwakking van de beschermende gordel door een te groot aantal boringen.

piqueurs. En outre, le rabotage maintient le front de taille parfaitement rectiligne, ce qui est favorable à une répartition uniforme des sollicitations en avant du front, d'où pas de surcharges locales dangereuses, propices au déclenchement d'un D.I.

Il faut encore ajouter que les sondages ont rendu possibles des essais d'injection d'eau dans une couche à D.I.

Une estimation du coût des procédés de prévention a montré que le tir d'ébranlement entraîne une dépense de 18 F/t, alors que les sondages ne représentent plus qu'une dépense de 6 F/t. Il faut ajouter à ce gain les bénéfices résultant de la régularité de marche du chantier, de la mécanisation de l'abattage, de l'amélioration de la tenue du toit qui contribue à une augmentation du rendement et de l'augmentation de la valeur marchande du charbon due à l'amélioration notable de la granulométrie.

Il serait intéressant de disposer de moyens aptes à déterminer quand il est nécessaire de forer des sondages et si ces sondages ont été efficaces. La progression de la technique est tributaire de la possibilité d'exécuter la mesure précise des facteurs de détente et du dégazage. Dans cette optique, nous cherchons à utiliser certaines mesures dont nous parlerons plus loin.

manier et geeft geen trillingen in het massief zoals de afbouwhamer. Bovendien blijft het front van een schaaftpijler volkomen recht; hieruit volgt dat de belasting vóór het front gelijkmatig verdeeld wordt; er zijn dus geen gevaarlijke plaatselijke overbelastingen, die steeds de gasdoorbraken bevorderen.

Daar komt nog bij dat men dank zij de boringen proeven heeft kunnen uitvoeren met injectie in een laag met gasdoorbraken.

Indien men de kostprijs van de verschillende voorkomings technieken gaat schatten, ziet men dat het schokschieten 18 F/t kost, terwijl het boren slechts voor 6 F/t in rekening komt. De aldus bekomen winst wordt nog vermeerderd dank zij de regelmatige gang van de werkplaats, de mechanisering van de winning, een betere dakcontrole vanwaar vermeerdering van het rendement, en een hogere commerciële waarde van het produkt door een gevoelige verbetering van de stukgrootte.

Het ware interessant indien men op een of andere wijze kon te weten komen wanneer er boringen moeten verricht worden en of die boringen doelmatig zijn geweest. Elke vooruitgang in dit domein hangt af van de mogelijkheid de factoren van het ontspannen en het ontgassen met nauwkeurigheid te meten. In verband hiermee trachten wij voordeel te halen uit bepaalde metingen waarover zo dadelijk zal gehandeld worden.



Fig. 10.

Spectre des isochromes d'un modèle de recoupe de couche
avant la formation d'une cavité dans la couche.

Fig. 10.

Spectrum der isochromaten van een modellaagdoorsnede
vóór het voorkomen van een holte in de laag.



Fig. 11.

Spectre des isochromes d'un modèle de recoupe de couche
après la formation d'une cavité dans la couche.

Fig. 11.

Spectrum der isochromaten van een modellaagdoorsnede
na het voorkomen van een holte in de laag.

*Ces deux photographies sont la propriété de la Station de
Recherches du Trust des Charbonnages de Pécs (Hongrie) et sont
extraites d'un article du Dr. SZIRTES.*

14. PREVENTION DES D. I. EN BOUVEAU PAR SONDAGES ET AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE

Pour la recoupe des couches, nous n'avons pas appliqué une méthode exclusivement basée sur la technique des trous de détente. Une telle méthode a été expérimentée plusieurs fois dans les Houillères du Bassin des Cévennes (France) et a fait l'objet de publications françaises, notamment dans la Revue de l'Industrie Minérale.

A deux reprises, nous avons fait l'essai d'un autre procédé, celui de l'affouillement hydraulique préalable. C'est un procédé qui est appliqué systématiquement dans les charbonnages hongrois du bassin de Pécs où les couches sont pour le moins aussi susceptibles que les nôtres.

Le principe de cette méthode est le suivant (fig. 9).

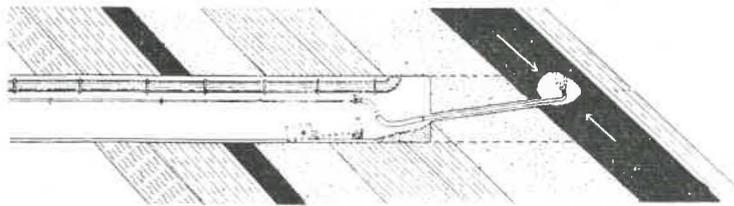


Fig. 9.

Affouillement hydraulique d'une couche.

On arrête le creusement du bouveau à quelques mètres du mur de la couche. On fore un ou plusieurs trous de sonde de 115 mm de diamètre et, par ces trous, on réalise un affouillement de la couche par injection d'eau sous pression. On extrait ainsi un certain volume de charbon et de gaz. Selon l'expérience hongroise, il faut extraire 1 à 2 m³ de charbon en place, par mètre d'ouverture de la couche, pour obtenir une détente suffisante du massif. La cavité produite dans la couche par l'affouillement permet en effet son foisonnement et la détente des épontes.

Le mode d'action de l'affouillement hydraulique a été bien mis en évidence par des essais sur modèles entrepris par la Station de Recherche du Trust des Charbonnages de Pécs. Sans entrer dans le détail de ces mesures basées sur la photoélasticité, nous montrons par deux figures comment évolue le spectre des isochromes caractéristiques de l'état de tension autour du front d'un travers-affouillement hydraulique de front approche de la couche. On observe que qu'il se produit une forte détente dans les épontes autour des trous : forte condensation d'isochromes. La figure 11 montre l'influence

14. HET VOORKOMEN VAN MIJNGASDOORBRAKEN IN DE STEENGANGEN DOOR MIDDEL VAN BORINGEN EN HYDRAULISCH WEGSPOELEN

Voor het aansnijden van lagen hebben wij ons niet uitsluitend beperkt tot de techniek van de ontspanningsboringen. Een dergelijke techniek werd meermaals toegepast in de Houillères du Bassin des Cévennes en in franse tijdschriften behandeld, namelijk in de Revue de l'Industrie Minérale.

Wij hebben tweemaal een ander procédé aangevend, het hydraulisch spoelen. Dit procédé wordt systematisch aangewend in de kolenmijnen van het bekken van Pécs in Hongarije, waar de lagen minstens zo gevaarlijk zijn als de onze.

Het principie van dit procédé is het volgende (fig. 9).

Fig. 9.

Het hydraulisch wegspoelen van een laag.

Men staakt het delfwerk in de steengang op enkele meters van de vloer van de laag. Men boort een of meer mijngaten met een diameter van 115 mm en langs daar spoet men een deel van de kolenlaag weg door middel van water onder druk. Op die manier verwijdert men een hoeveelheid kolen en gas. Volgens de ondervinding opgedaan door de Hongaren moet men 1 tot 2 m³ ter plaatse wegnemen per meter laagdikte om een bevredigende ontspanning van het massief te bekomen. De door spoelen bekomen holte in de laag maakt immers het zwellen daarvan en de ontspanning van de nevengesteenten mogelijk.

Hoe het spoelen in zijn werk gaat is duidelijk gebleken tijdens de proeven op model uitgevoerd door het Opsporingsstation van de Trust der Kolenmijnen van Pécs. Wij zullen niet in bijzonderheden treden omtrent deze proeven die gebaseerd zijn op de fotoelasticiteit, maar U door middel van twee figuren uitleggen hoe het spectrum der isochromaten, die karakteristiek zijn voor de spanningen in een massief, in de omgeving van een front van een dwarssteengang evolueren, voor en na het spoelen. Wanneer het front de laag nadert (fig. 10) ziet men op het model een sterke toename van spanningen in de steenlagen rondom de dwarssteengang :

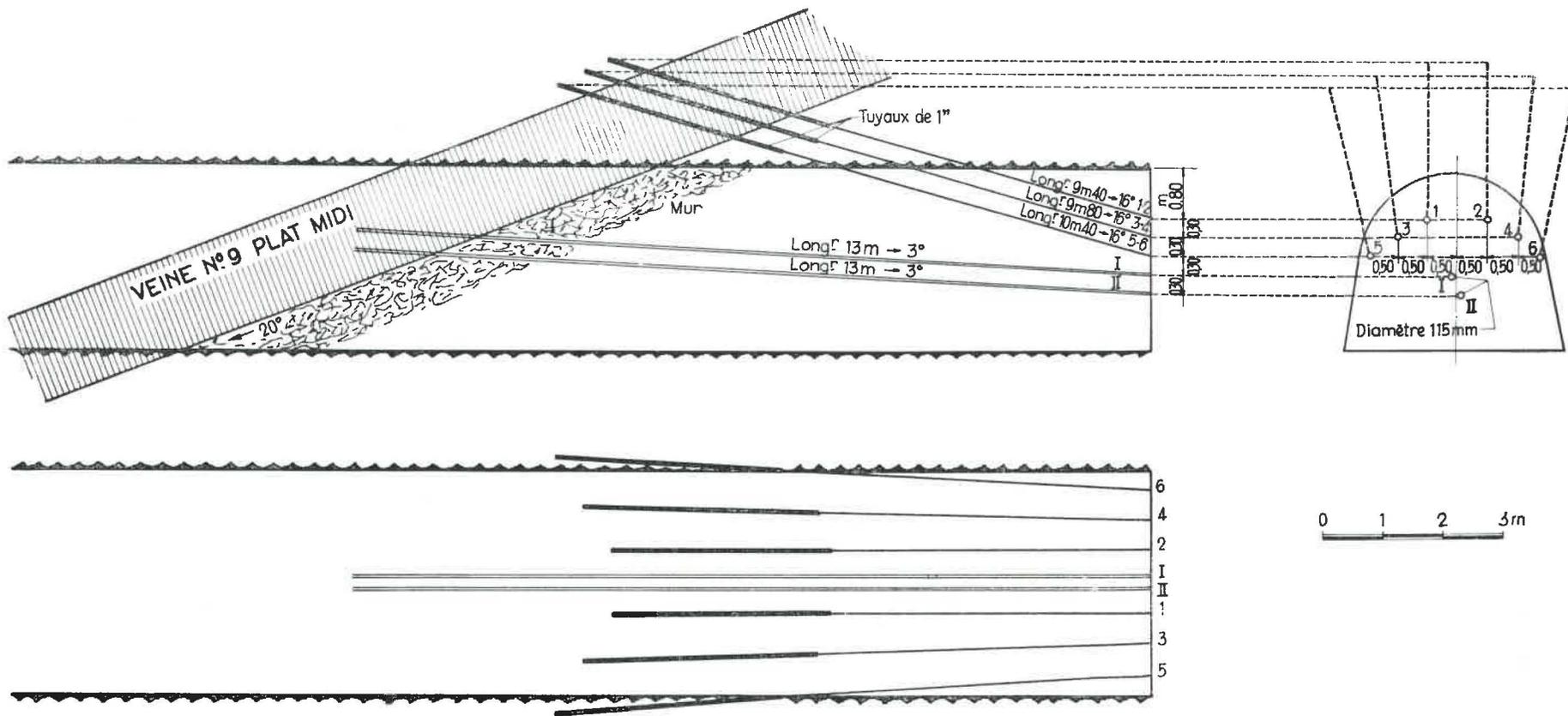


Fig. 12.

Projet d'affouillement hydraulique d'une couche.

Fig. 12.

Ontwerp voor het hydraulisch wegspoelen van een laag.

Tuyau : buis — Veine n° 9 plat Midi : Laag 9 vlakke zuid — Longueur : lengte

favorable exercée par la cavité réalisée dans la couche par l'affouillement hydraulique. On constate une diminution importante des tensions au voisinage du point de recoupe : isochromes plus claires et dispersées.

Lorsque l'on applique le procédé de l'affouillement hydraulique il faut éviter un affouillement trop intense, à moins que la couche ne se montre particulièrement réactive, auquel cas il faut poursuivre l'affouillement jusqu'à ce que cessent toutes manifestations. Si l'on crée une cavité trop grande, on risque d'avoir des difficultés lors de la traversée de la couche, notamment à la suite d'éboulements. D'ailleurs, pour prévenir les éboulements de charbon ou les D.I. qui, lors de la recoupe, pourraient prendre naissance à la couronne du bouveau, on construit au préalable un bouclier de protection. Ce bouclier est constitué par un réseau de sondages armés et cimentés, répartis à la couronne de la galerie (1 à 6 sur la figure 12).

Lors de nos deux essais, le procédé s'est montré très efficace. Il semble devoir donner des garanties qu'aucun autre moyen de prévention n'a offertes jusqu'à présent, aussi bien pour la sécurité du personnel que pour la régularité de l'avancement des travaux.

En Hongrie, la méthode de l'affouillement hydraulique a déjà été appliquée plus de cent fois. Son efficacité et sa sûreté se sont montrées telles qu'elle y est devenue réglementaire et que l'on y a supprimé le tir de mise à découvert classique. Ce tir peut toutefois être maintenu comme mesure de sécurité supplémentaire.

sterke concentratie van donkergetinte isochromaten. Fig. 11 toont de gunstige invloed uitgeoefend door de holte die met spoelen bekomen wordt, in de laag. Men bemerkt dat de spanningen in de nabijheid van het trefpunt sterk verminderd zijn : de isochromaten zijn lichter gekleurd en verder van elkaar verwijderd.

Bij het procédé door wegspoelen moet men hiermee niet te ver gaan, tenzij men met een zeer reactieve laag te doen heeft, in welk geval het spoelen moet worden voortgezet tot alle verschijnselen opgehouden zijn. Maakt men de holte te groot dan loopt men gevaar moeilijkheden te krijgen tijdens het doortrekken van de laag, namelijk instortingen. Het is ten andere om instortingen van kolen, of gasdoorbraken in de kroon van de steengang tijdens het aansnijden te voorkomen, dat men tevoren een beschermend schild aanbrengt. Dit schild bestaat uit een net van gewapende en gecementeerde boringen, die over heel de kroon van de galerij verspreid worden (1 tot 6 op fig. 12).

Tijdens onze twee proeven is het procédé zeer afdoende gebleken. Het schijnt betere waarborgen te geven dan alle andere tot nu toe bekende voorkomingsmiddelen, en dit zowel voor de veiligheid van het personeel als voor de regelmatige vooruitgang van het werk.

In Hongarije werd de methode van het wegspoelen der laag reeds meer dan honderd maal toegepast. Zij is zodanig zeker en veilig dat ze réglementair opgelegd wordt en dat het klassieke blootleggen door middel van springstof werd afgeschaft. Deze bewerking kan evenwel nog worden uitgevoerd bij wijze van bijkomende veiligheidsmaatregel.

2. ETUDE DES FACTEURS ET DES MOYENS DE PREVISION DES D. I.

2. STUDIE VAN DE FACTOREN DER MIJNGASDOORBRAKEN EN VAN DE MOGELIJKHEDEN OM ZE TE VOORZIEN

20. GENERALITES

Comme nous l'avons déjà rappelé, les D.I. prennent naissance dans certaines conditions de structure du charbon, de présence de gaz et de pressions de terrains.

Nous décrirons successivement les mesures faites en vue d'étudier chacun de ces trois facteurs en insistant sur celles qui ont fourni les résultats les plus sûrs et les plus intéressants pour classer les couches ou différentes régions des couches (prévision des D.I. à long terme), pour prévoir l'imminence d'un

20. ALGEMEENHEDEN

Wij hebben het reeds gezegd : de gasdoorbraken vinden plaats in bijzondere voorwaarden van kolenstructuur, aanwezigheid van mijngas, en terreindruk.

Wij zullen achtereenvolgens spreken van de metingen die verricht worden om elk van deze drie factoren te bepalen, en daarbij vooral uitweiden over diegene die de belangrijkste en meest betrouwbare inlichtingen geven op grond waarvan de lagen of verschillende gedeelten van lagen worden ingedeeld (het voorzien van doorbraken op lange termijn), het dreigend gevaar van een doorbraak kan

D.I. (prévision à court terme) et pour contrôler l'efficacité des moyens de prévention.

21. STRUCTURE DU CHARBON

La structure du charbon a été étudiée par des mesures de fissuration et par la détermination d'un indice caractéristique de son aptitude à libérer rapidement le grisou qu'il contient, indice dépendant d'ailleurs de la fissuration.

211. Mesures de fissuration.

La détermination de la fissuration d'échantillons de charbon se fait par comptage, au microscope, des fissures qui apparaissent sur une section polie de l'échantillon.

Les charbons sont rangés en cinq classes définies par un nombre de fissures par centimètre de plus en plus grand. La figure 13 montre l'aspect d'échantillons appartenant aux classes 2, 4 et 5. Les classes 4 et 5 sont considérées comme caractéristiques du risque de D.I. Nous avons cependant remarqué que certaines couches très susceptibles des gisements belges ne présentaient généralement qu'une fissuration de classe 3.

Le plus grave défaut de ces mesures de laboratoire réside dans la lenteur et la difficulté de mise en œuvre qui excluent d'envisager la fissuration

worden voorzien (het voorzien op korte termijn), en de doeltreffendheid van de voorbehoedmaatregelen kan worden beoordeeld.

21. STRUKTUUR VAN DE KOLEN

De structuur van de kolen werd bestudeerd door middel van metingen van de splijtingen, en het bepalen van een index die karakteristiek is voor zijn geschiktheid om het ingesloten mijngas snel af te geven, welke index ten andere van de splijtingen afhankelijk is.

211. Metingen van de splijtingen.

Het meten van de splijtingen van een kolenmonster gebeurt door het tellen van de spleten die onder een microscoop zichtbaar zijn op een gepolijst oppervlak van het monster.

De kolen worden ingedeeld in vijf klassen die onderling onderscheiden worden naar een toenemend aantal splijtingen per centimeter. Op fig 13 ziet men hoe een monster behorende tot de klassen 2, 4 en 5 er uit ziet. Het zijn de klassen 4 en 5 die gekend zijn voor hun geschiktheid tot gasdoorbraken. Toch hebben wij opgemerkt dat sommige zeer gevaarlijke lagen van de Belgische mijnvelden tot klasse 3 behoren.

Het ergste bezwaar bij deze laboratoriumproeven is dat ze een lang en moeilijk werk veronderstellen en alleen reeds daarom niet in aanmerking komen voor het voorzien van een doorbraak. Men beschikt,

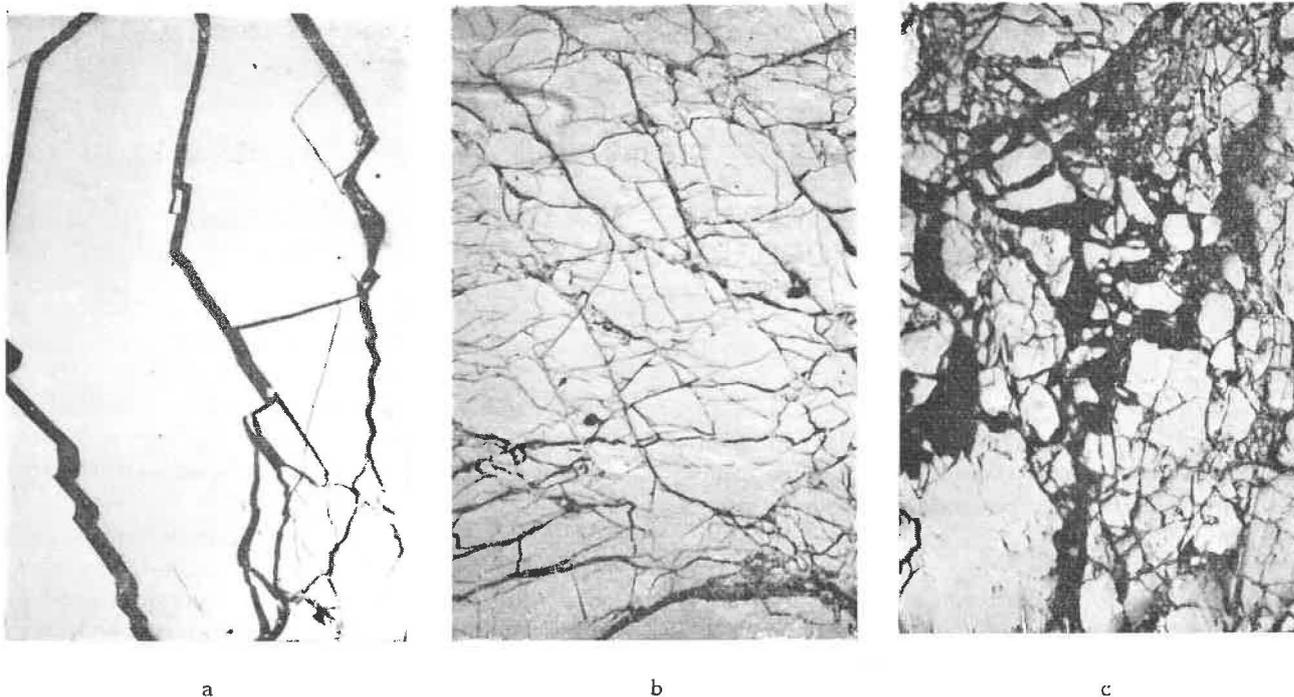


Fig. 13.
Classes de fissuration.

Fig. 13.
Klassen van splijtingen.

comme signe prémonitoire de D.I. On dispose d'ailleurs d'un autre test plus facile à mettre en œuvre et plus rapide, celui des indices ΔP .

212. Mesures d'indices ΔP (indices caractéristiques de l'aptitude du charbon à libérer rapidement son grisou).

Les mesures se font à l'aide d'un appareil (fig. 14 et fig. 15) dérivé du dispositif russe d'Ettinger.

Des échantillons de 3 g de charbon (8 simultanément), de granulométrie choisie, sont d'abord dégazés à l'aide d'une pompe à vide. Ils sont ensuite saturés d'hélium, à la pression atmosphérique, puis mis successivement en communication avec une rampe de volume connu où le vide a été chaque fois

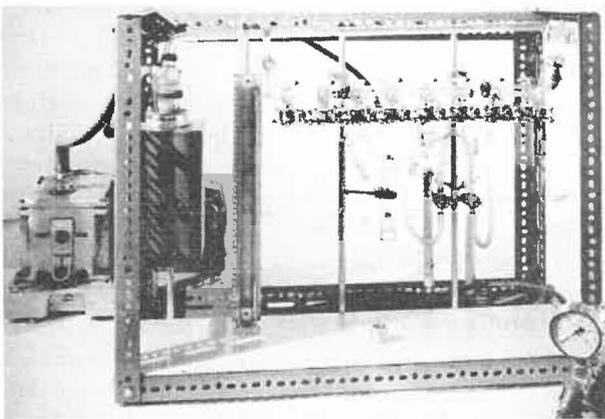


Fig. 14.
Appareil Ettinger (photo).
Fig. 14.
Toestel van Ettinger (foto).

effectué. On mesure l'augmentation de pression dans la rampe (p_1) provoquée par la détente de l'hélium. L'hélium est un gaz qui n'est pas du tout adsorbé par le charbon à la pression atmosphérique. Il se trouve uniquement à l'état libre dans les vides et les pores du charbon. L'augmentation de pression (p_1) dans la rampe est équivalente à la pression due à la libération de la fraction libre d'un gaz quelconque contenu dans le charbon. L'artifice qui consiste à substituer l'hélium au méthane permet donc de tenir compte de l'importance des vides sur la phase initiale du dégagement de gaz.

Après la mesure à l'hélium, on refait le vide dans les godets, puis on sature les échantillons de méthane, à la pression atmosphérique. On remet successivement chacun des échantillons en communication avec la rampe à vide et on note l'augmentation de pression dans la rampe après 10 s et après 60 s (p_2 et p_3).

A partir de ces 3 pressions, on calcule les indices suivants : ΔP 0 - 10, ΔP 10 - 60, ΔP 0 - 60 (tableau I).

daarenboven, over een ander test, dat gemakkelijker in werking gebracht wordt en sneller is : dit van de index ΔP .

212. Metingen van de index en ΔP (kenmerken van de geschiktheid van de kolen om het mijngas snel af te geven).

Men gebruikt hier een apparaat (fig. 14 en fig. 15) dat geïnspireerd werd door een toestel van de Rus Ettinger.

3 g zware kolenmonsters (8 tegelijkertijd) met een welgekozen korrelgrootte worden vooreerst ontgast door middel van een vacuumpomp. Nadien worden ze verzadigd met helium onder atmosferische druk, en dan achtereenvolgens in verbinding gebracht met een buis met gekend volume waar telkens opnieuw het luchtledige wordt gemaakt. Men meet de stijging van de druk in de buis (p_1) tengevolge van het ontspannen van het helium. Het heliumgas wordt hoegenaamd niet door de kolen opgeslorpt op atmosferische druk. Het bevindt zich uitsluitend in vrije toestand in de holten en poriën van de kolen. De vermeerdering van de druk (p_1) in de buis is gelijk aan de druk veroorzaakt door het vrijkomen van een vrije fractie van een willekeurig gas dat in de kolen vervat is. Door helium te gebruiken in plaats van mijngas kan men bijgevolg rekening houden met de invloed van de ledige ruimten in de eerste fase van het ontgassen.

Na de proef met het helium maakt men de bakjes opnieuw luchtledig waarna men de kolen verzadigt met mijngas, op atmosferische druk. Men brengt achtereenvolgens de verschillende bakjes in verbinding met de luchtledige buis en noteert de drukverhoging daarin na 10 s en na 60 s (p_2 en p_3).

Uitgaande van deze drie drukken berekent men de volgende indexen : ΔP 0 - 10, ΔP 10 - 60, ΔP 0 - 60 (tabel I).

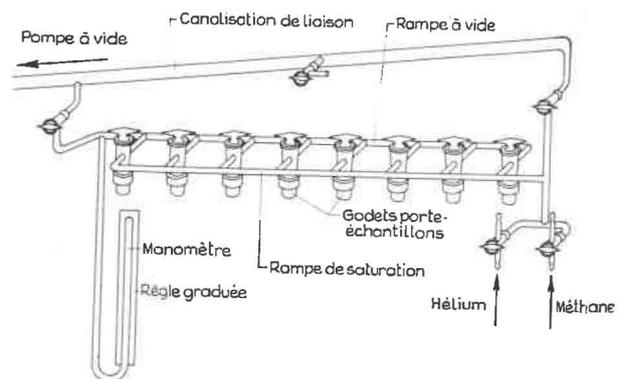


Fig. 15.
Appareil Ettinger (schéma).

Fig. 15.
Toestel van Ettinger (schema).

Pompe à vide : vacuumpomp — Canalisation de liaison :
verbinding — Godets porte-échantillons : bakjes met de
monsters — Règle graduée : gegradueerde lat — Méthane :
mijngas — Rampe de saturation : verzadigingsleiding —
Rampe à vide : luchtledige buis

TABLEAU I.

p_1	= augmentation de pression dans la rampe à vide due à la détente de l'hélium
p_2	= augmentation de pression due à la désorption du méthane, lue au bout de 10 s
p_3	= augmentation de pression due à la désorption du méthane, lue au bout de 60 s
ΔP 0 - 10	= $p_2 - p_1$ (mm Hg)
ΔP 10 - 60	= $p_3 - p_2$ (mm Hg)
ΔP 0 - 60	= $p_3 - p_1$ (mm Hg)

Ces indices sont caractéristiques de la vitesse de dégagement du méthane. L'indice ΔP 0 - 10 est caractéristique de la vitesse initiale de dégagement du gaz adsorbé, celle qui intervient dans la phase initiale d'un D.I. ; l'indice ΔP 10 - 60 est caractéristique de la vitesse de dégagement du méthane adsorbé, entre les instants 10 s et 60 s ; l'indice global ΔP 0 - 60, tenant compte de la phase initiale très rapide et de la phase suivante déjà ralentie du dégagement du grisou, est évidemment le plus sélectif.

Au début, on a utilisé seulement l'indice ΔP 10 - 60, le seul qui était déterminé dans la méthode originale d'Ettinger. La corrélation entre cet indice et l'indice global ΔP 0 - 60 ayant pu être établie, on utilise maintenant l'indice ΔP 0 - 60.

Le test du ΔP a l'inconvénient de ne donner que des indications de risque possible puisque le charbon est d'abord dégazé puis saturé en gaz dans une proportion différente de la teneur naturelle.

Sur la figure 16, nous avons représenté par des triangles de 3 grandeurs différentes et de couleurs différentes les valeurs de ΔP 10 - 60 comprises entre 10 et 15, 15 et 20 et supérieures ou égales à 20 et correspondant respectivement à des charbons non suspects, suspects et dangereux.

Si l'on observe la variation de l'indice le long du dérangement B, par exemple, on constate que celui-ci augmente avant le D.I. du 18-9 et le fort tir du 18-10. Il demeure ensuite très élevé le long de ce même dérangement (étroite combinée avec un remontement de la veine dans le toit), là où se sont produits les 3 D.I. survenus pendant le forage des trous de détente.

De même, le long du dérangement D, on constate une augmentation de l'indice avant le D.I. du 21-8. Par contre, le long du dérangement A, où aucun D.I. ne s'est produit, les indices sont moins élevés et varient moins.

TABEL I.

p_1	= drukvermeerdering in de luchtledige buis, tengevolge van het ontspannen van helium
p_2	= drukvermeerdering tengevolge van de desorptie van methaan, na 10 s
p_3	= drukvermeerdering tengevolge van de desorptie van methaan, na 60 s
ΔP 0 - 10	= $p_2 - p_1$ (mm Hg)
ΔP 10 - 60	= $p_3 - p_2$ (mm Hg)
ΔP 0 - 60	= $p_3 - p_1$ (mm Hg)

Deze indexen karakteriseren de snelheid van het ontwijken van het mijngas. De index ΔP 0 - 10 speciaal voor de beginsnelheid van de ontgassing van het opgeslorpte mijngas, die welke optreedt tijdens de beginfase van een doorbraak ; de index ΔP 10 - 60 is kenmerkend voor de snelheid van het ontwijken van het geadsorbeerde mijngas tussen de ogenblikken 10 en 60 s ; de globale index ΔP 0 - 60 houdt rekening met de eerste zeer snelle fase en de reeds tragere tweede mijngasontwijking, en is vanzelfsprekend de meest selectieve.

In het begin gebruikte men alleen de index ΔP 10 - 60, de enige die met de originele methode van Ettinger bepaald werd. Daar het verband tussen deze index en de globale index ΔP 0 - 60 kon worden vastgelegd gebruikt men nu ook de index ΔP 0 - 60.

Het nadeel van de ΔP -test is dat hij enkel aanduidingen verstrekt omtrent een mogelijk gevaar vermits de kolen eerst ontgast worden en dan verzadigd met gas in een verhouding die niet de natuurlijke is.

Op fig. 16 hebben we de waarden van ΔP 10 - 60 bevat tussen 10 en 15, 15 en 20 en hoger dan of gelijk aan 20 voorgesteld door driehoeken van 3 verschillende grootten en in drie verschillende kleuren en die respectievelijk overeenstemmen met niet verdachte, verdachte en gevaarlijke kolen.

Gaat men bij voorbeeld na hoe de index varieert langsheen de storing B, dan bemerkt men een stijging voor de doorbraak van 18-9 en het zware schot van 18-10. Hij blijft dan zeer hoog langsheen dezelfde storing (en vernauwing gepaard aan een stijgen van de laag in het dak), daar waar de drie doorbraken tijdens het boren van de ontspanningsboringen gebeurd zijn.

Evenzo bevestigd men langs de storing D een toenemen van de index voor de doorbraak van 21-8. Daarentegen zijn de indexen minder hoog en ook minder afwisselend langsheen de storing A waar geen enkele doorbraak heeft plaats gehad.

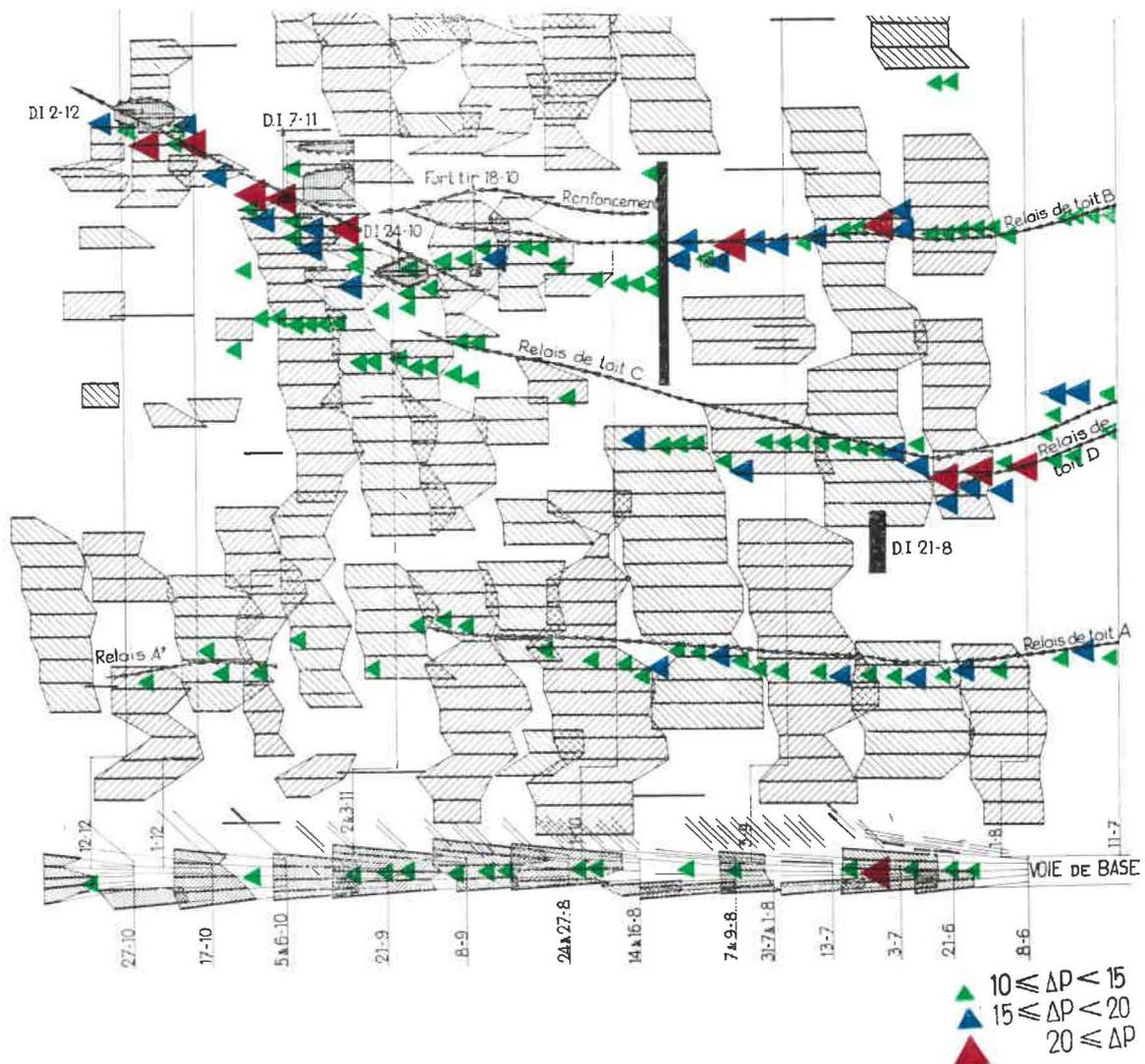


Fig. 16.

Extrait du plan des travaux avec figuration des sondages de détente en taille et des résultats des mesures de ΔP .

Fig. 16.

Uittreksel uit het plan der werken met aanduiding van de ontspanningsboringen in de pijler en de resultaten van de metingen van ΔP .

Fort tir : zwaar schot — Renforcement de toit : dakbreuk met sprong naar beneden — Relais de toit : verschuiving

Dans les couches à D.I., les ΔP sont loin d'être uniformément élevés. Il existe à l'intérieur de ces couches des zones privilégiées (des « nids ») où les ΔP prennent des valeurs élevées. Ce sont ces zones qu'il est important de déceler, mais on sait déjà que la proximité des dérangements favorise un accroissement des ΔP .

L'étude de la corrélation entre les indices ΔP_{10-60} et ΔP_{0-60} a montré qu'une relation de forme parabolique existe entre ces indices (fig. 17).

La limite inférieure du risque étant égale à 15 en ΔP_{10-60} , elle serait égale à 30 en ΔP_{0-60} . Cependant il convient, par mesure de sécurité, à cause de la dispersion observée sur le diagramme de

In de lagen met gasdoorbraken zijn de ΔP verre van regelmatig. Er bestaan in deze lagen bevoorrechte zones (nesten) waar de ΔP hoge waarden bereiken. Deze zones nu moeten juist opgespoord worden, maar we weten reeds dat de nabijheid van de storingen een gunstige invloed hebben op het stijgen van de ΔP .

Gaat men het verband na tussen de indexen ΔP_{10-60} en ΔP_{0-60} , dan stelt men vast dat er een verband van parabolische vorm tussen deze indexen bestaat (fig. 17).

Vermits de onderste gevaargrens 15 bedraagt voor de ΔP_{10-60} zou ze 30 moeten zijn voor de ΔP_{0-60} . Om veiligheidsredenen zal men echter, wegens de spreiding die men toch waarneemt in de

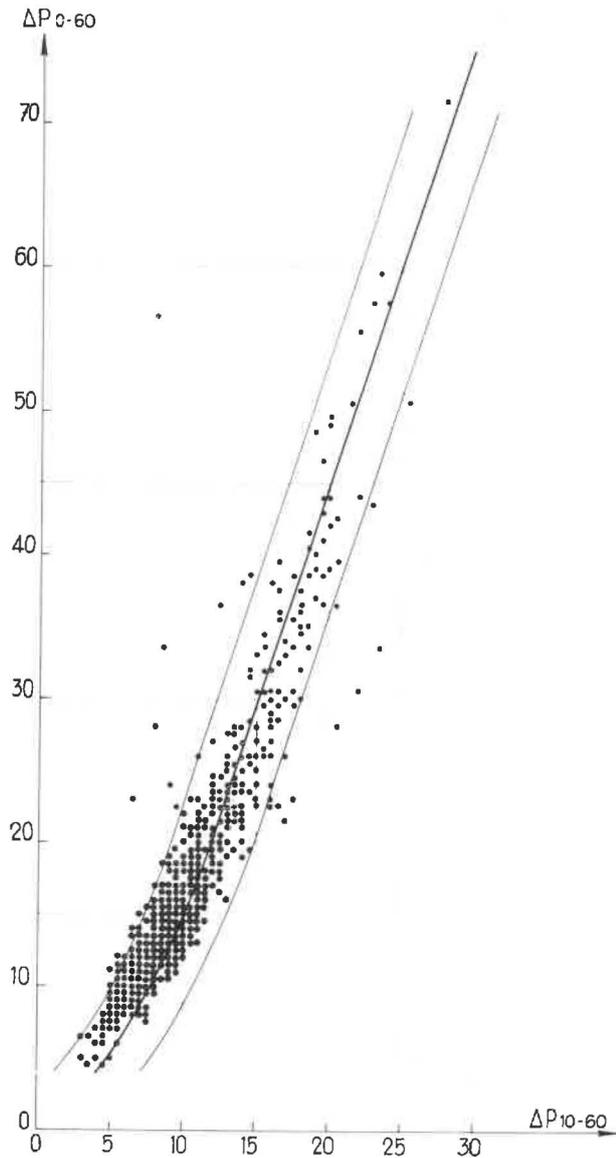


Fig. 17.

Corrélation entre ΔP_{10-60} et ΔP_{0-60} .

Fig. 17.

Onderling verband tussen ΔP_{10-60} en ΔP_{0-60} .

relation entre les 2 indices, de considérer comme limite inférieure du risque de D.I., la valeur $\Delta P_{0-60} = 20$.

Nous avons examiné pour différentes couches les pourcentages de valeurs de $\Delta P_{0-60} \geq 20$. Nous avons constaté que les couches susceptibles de D.I. (sans d'ailleurs qu'elles soient nécessairement réactives pour autant) présentent des pourcentages plus grands que 15 % et que, dans les couches non dangereuses, ces pourcentages sont inférieurs à 15 %. Mais nous ne pouvons pas affirmer que le risque est d'autant plus grand que le pourcentage d'indices ≥ 20 est lui-même plus élevé.

betrekking tussen beide indexen, de waarde $\Delta P_{0-60} = 20$ als onderste grens voor het doorbraakgevaar beschouwen.

Wij hebben voor verschillende lagen uitgerekend welk percentage van waarden ΔP_{0-60} groter is dan of gelijk aan 20. Wij hebben vastgesteld dat lagen die vatbaar zijn voor gasdoorbraken (zonder daarom als dusdanig automatisch reacties te zijn), percentages boven de 15 bereiken en dat dezelfde percentages in de ongevaarlijke lagen kleiner zijn dan 15. Wij kunnen echter niet bevestigen dat het risico groter wordt naargelang het aantal indexen gelegen boven de 20 min of meer toeneemt.

22. Aanwezigheid van het mijngas in de laag.

De studie van de tweede factor der gasdoorbraken — de factor mijngas — bestaat in het bepalen van de karakteristieken der natuurlijke desorptie, het meten van de druk en het gasdebiet in het mijn-gat en de bepaling van het mijngasgehalte.

221. Natuurlijke desorptie van het mijngas.

Men heeft gepoogd in de ondergrond de oorspronkelijke desorptiesnelheid van mijngas uit monsters die in het massief zelf opgenomen waren, te bepalen. Men gebruikt daarvoor een door de Houillères du Bassin des Cévennes uitgewerkt apparaat: de draagbare desorptiemeter (fig. 18).

De besorptiemeter bestaat uit een hermetisch reservoir waarin men het koolmonster plaatst. Het reservoir staat in verbinding met een doorschijnende slangvormige buis, gegradueerd in cm^3 en $1/10 \text{ cm}^3$, met kleine diameter, waarvan het andere einde uitgaat op de vrije lucht. In de slang dient een index uit gekleurde glycol als beweegbare zuiger. Een driewegenkraan, geplaatst tussen reservoir en slang dient om het gas van het monster naar keuze naar de slang of naar de vrije lucht te sturen. Gaat het naar de slang, dan wordt de index door de ontsnappende gassen uit het monster teruggedreven zodat het totaal gedesorbeerd volume op elk ogenblik aangeeft.

Dit toestel biedt het voordeel zeer gemakkelijk in de ondergrond der mijnen te kunnen gebruikt worden en te werken met slechts even te voren opgenomen monsters.

Tijdens de eerste toepassingen van de desorptiemeter hebben wij de monsters ingedeeld volgens de orde en het verloop der desorptiekrommen (fig. 19), welke laatsten duidelijk de sporen droegen van de weldoende werking der hogeliggende lagen. Waar de lagen ontspannen zijn zijn de krommen zeer vlak; in de niet door andere ontginningen aangestaste gebieden zijn de krommen zeer steil.

22. PRESENCE DU GRISOU DANS LA COUCHE

L'étude du second facteur des D.I. — le facteur gaz — comprend la détermination des caractéristiques de désorption naturelle, la mesure de la pression et du débit de gaz de trous de sonde et la grisoumétrie.

221. Désorption naturelle du grisou.

On a essayé de mesurer au fond la vitesse de désorption initiale du grisou d'échantillons de charbon prélevés en profondeur dans le massif. Nous utilisons pour cela un appareil mis au point dans les Houillères du Bassin des Cévennes : le désorbomètre portatif (fig. 18).

Le désorbomètre consiste en un réservoir hermétique où l'on place l'échantillon de charbon. Ce réservoir est relié à un serpentin transparent gradué en cm^3 et $1/10 \text{ cm}^3$, de faible section, et dont l'autre extrémité communique à l'air libre. Un index de glycol coloré joue le rôle de piston mobile dans ce serpentin. Un robinet à 3 voies, intercalé entre le réservoir et le serpentin, permet d'orienter les gaz de l'échantillon, soit directement à l'air libre, soit vers le serpentin. Dans cette dernière position, l'index est refoulé par les gaz qui se dégagent de l'échantillon et donne la mesure du volume total désorbé à tout instant.

Cet appareil présente l'avantage d'être d'un emploi très pratique au fond de la mine et de permettre d'opérer sur les échantillons de charbon aussitôt après leur prélèvement.

Lors des premières applications du désorbomètre, nous avons classé les échantillons suivant l'ordre et l'allure des courbes de désorption (fig. 19), ceux-ci témoignant nettement de l'influence des exploitations égides sus-jacentes. Dans les parties de couches détendues, les courbes sont très plates ; dans les régions non influencées par d'autres exploitations, les courbes sont très redressées.

Après de nombreuses observations, nous avons classé les courbes de désorption en 4 réseaux. Chaque réseau caractérise un certain degré de susceptibilité de la couche. Si un charbon donne une courbe du réseau I, il peut être considéré comme non dangereux. S'il donne une courbe du réseau II, il doit être tenu pour suspect. S'il donne une courbe du réseau III ou IV, il faut le considérer comme dangereux ou très dangereux.

La figure 20 montre la répartition dans une taille des résultats des mesures de désorption classés de cette manière. Les points verts représentent les prélèvements qui ont donné des courbes de désorption du réseau I non suspect ; les points bleus, des courbes du réseau II suspect ; les points rouges, des courbes des réseaux III et IV dangereux ou très dangereux.

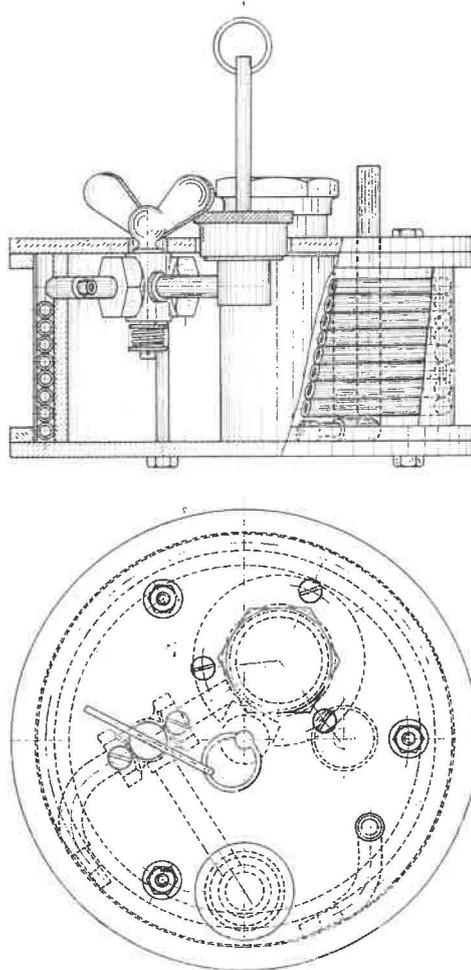


Fig. 18.

Désorbomètre portatif.

Fig. 18.

Draagbare desorptiemeter.

Na talrijke waarnemingen hebben wij de desorptiekrommen ondergebracht in 4 netten. Elk net is karakteristiek voor een zekere graad van verdachtheid van de laag. Een kool die een kromme uit het net I geeft kan beschouwd worden als ongevaarlijk. Ligt zijn kromme in groep II dan moet men hem reeds wantrouwen. Hoort de kromme tot de groepen III en IV, dan moet de laag worden beschouwd als gevaarlijk of streng gevaarlijk.

Fig. 20 toont hoe de resultaten van de desorptiemetingen op die manier geklasseerd, over een pijler verdeeld zijn. De groene punten komen overeen met een desorptie I (niet verdacht) ; de blauwe met II (verdacht) ; de rode met III en IV (gevaarlijk en zeer gevaarlijk).

In het bovenste deel van de pijler, ontspannen door vroegere hogergelegen ontginningen, ziet men dat de desorptiemetingen enkel op gevaar wijzen in de nabijheid van de gestoorde zones (rode pun-

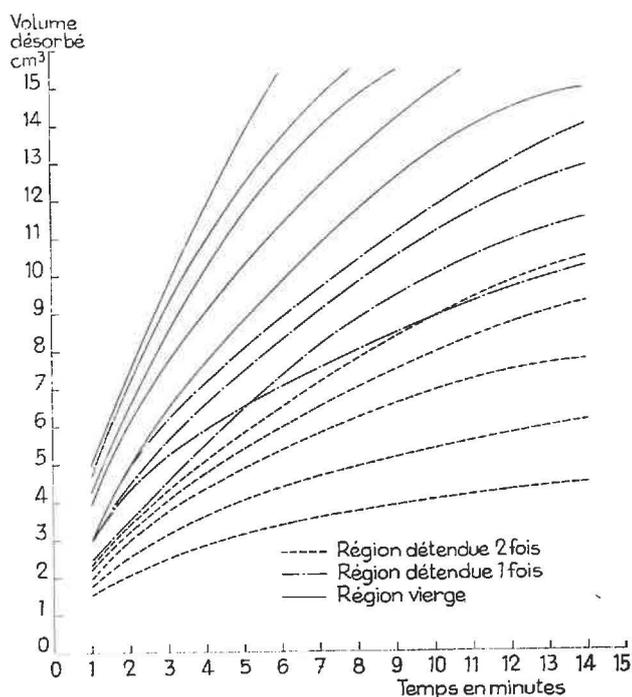


Fig. 19.
Courbes de désorption.

Fig. 19.
Desorptiekrommen.

Volume désorbé : gedesorbeerd volume — Temps en minutes : tijd in minuten — Région détendue 2 fois : tweemaal ontspannen streek — Région vierge : onaangeroerde streek

On constate que dans la partie supérieure de la taille détendue par d'anciennes exploitations sus-jacentes, les mesures de désorption n'ont indiqué de danger que dans les régions dérangées (points rouges). A l'aplomb d'une ancienne limite d'exploitation (surtout lorsque cet aplomb coïncide avec un dérangement), elles ont indiqué partout que le risque était grand (points rouges). Dans la partie inférieure de la taille non détendue, elles ont montré que la couche était naturellement suspecte ou dangereuse (points bleus ou rouges).

Le tracé des courbes de désorption demande un certain temps et ne peut normalement pas se faire au fond. Cependant, le désorbomètre fournit un indice directement utilisable sur place. C'est l'indice V_1 .

Cet indice V_1 , fonction à la fois de la teneur initiale en gaz du charbon et de sa vitesse de désorption, est le volume de grisou dégagé par un échantillon de charbon entre l'instant 35 s et l'instant 70 s, l'instant initial étant celui de son arrachement au massif.

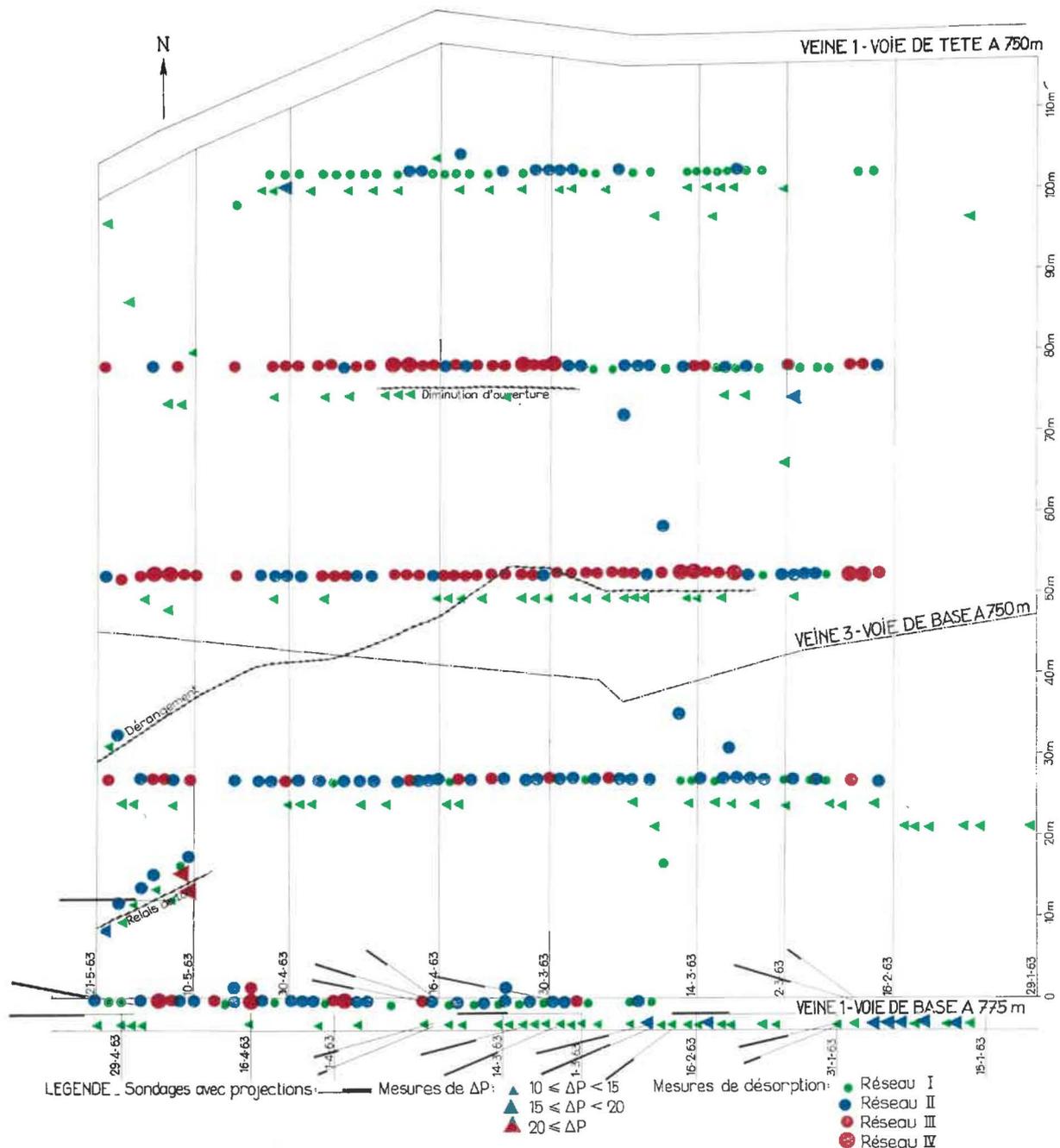
L'expérience a montré que, si V_1 est $\geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$, il y a risque de D.I. et que, si V_1 est $\geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$, le risque est très grand.

ten). In de verticale van een oude ontginningsgrens (vooral wanneer deze samenvalt met een storting) duiden ze overal op groot gevaar (rode punten). In het onderste deel van de pijler, waar geen ontspanning geweest is, hebben ze aangetoond dat de laag van nature uit verdacht of gevaarlijk was (rode of blauwe punten).

Het tekenen van de desorptiekrommen vraagt een zekere tijd en kan normaal niet in de ondergrond gebeuren. De desorptiemeter levert echter een index die onmiddellijk ter plaatse kan gebruikt worden, de index V_1 .

Deze index V_1 is gelijktijdig functie van het initiale mijngasgehalte van de kolen en van de desorptiesnelheid, hij is het volume mijngas door een monster vrijgegeven tussen de 35 en de 70 s na het ogenblik waarop het uit het massief gehaald is.

De ondervinding heeft geleerd dat er wanneer $V_1 \geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$ gevaar bestaat voor doorbraken, en dat dit gevaar zeer groot is wanneer $V_1 \geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$.



222. Pression et débit de gaz d'un trou de sonde.

Les mesures de pression et de débit de gaz d'un trou de sonde peuvent contribuer à l'étude du facteur gaz. Nous avons commencé ces mesures mais les résultats sont encore trop peu nombreux pour en parler actuellement.

222. Gasdruk en -debiet in een boring.

Het meten van debiet en druk van het mijngas in een boring kunnen bijdragen tot de studie van de factor « gas ». Wij zijn met deze studie bezig doch de resultaten zijn nog te weinig talrijk zodat wij er vandaag niet kunnen over spreken.

223. Grisoumétrie.

La mesure de la teneur en grisou de l'air et surtout son enregistrement sont extrêmement utiles pour étudier le dégagement de grisou en liaison avec le problème des D.I.

Ils permettent d'abord un contrôle précis de l'atmosphère et une étude détaillée des phénomènes :

- influence des tirs d'ébranlement sur la teneur en grisou de l'air (fig. 21) ;
- influence du forage des sondages de détente sur cette teneur (fig. 22).

Grâce aux enregistrements, on a pu observer l'influence heureuse sur la régularité du dégagement de grisou d'un chantier à D.I., de la substitution des sondages de détente et du rabotage aux tirs d'ébranlement en taille.

Une douzaine de D.I. ont été enregistrés dont un exemple est donné par la figure 23. Dans ce cas.

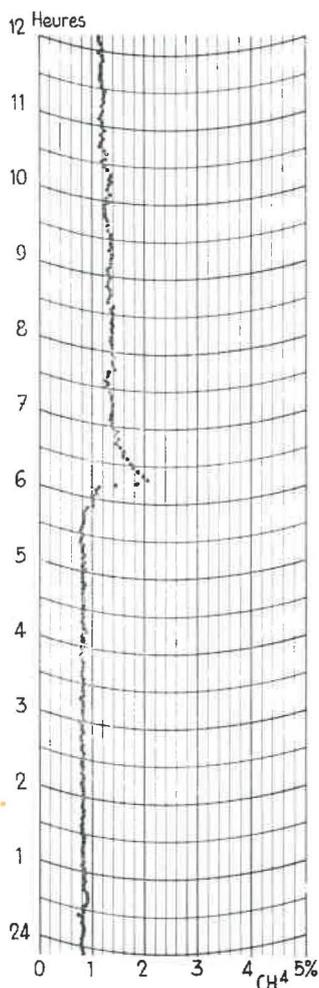


Fig. 21.

Influence d'un tir d'ébranlement sur la teneur en grisou du retour d'air.

Fig. 21.

Invloed van een schokschieten op het mijngasgehalte van de luchtkeer.

223. Meten van het mijngasgehalte.

Het meten van het mijngasgehalte in de luchtstroom en vooral het registreren ervan zijn buitengewoon nuttig bij de studie van de mijngasontwikkeling in verband met het probleem der gasdoorbraken.

Dank zij deze metingen heeft men een nauwkeurige controle over de atmosfeer en kan men volgende fenomenen in bijzonderheden bestuderen :

- invloed van het schokschieten op het mijngasgehalte in de lucht (fig. 21) ;
- invloed van het boren der ontspanningsboringen op dit gehalte (fig. 22).

Dank zij het registreren heeft men kunnen vaststellen dat het vervangen van het schokschieten in de pijler door het aanbrengen van ontspanningsboringen en het schaven een zeer goede invloed heeft gehad op de regelmaat van de mijngasontwikkeling in een werkplaats.

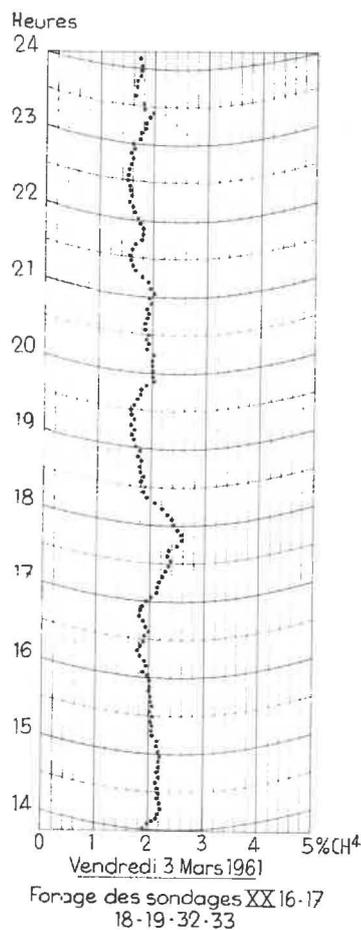


Fig. 22.

Influence des sondages de détente sur la teneur en grisou du retour d'air.

Fig. 22.

Invloed van de ontspanningsboringen op het mijngasgehalte van de luchtkeer.

Forage des sondages : uitvoeren van boringen

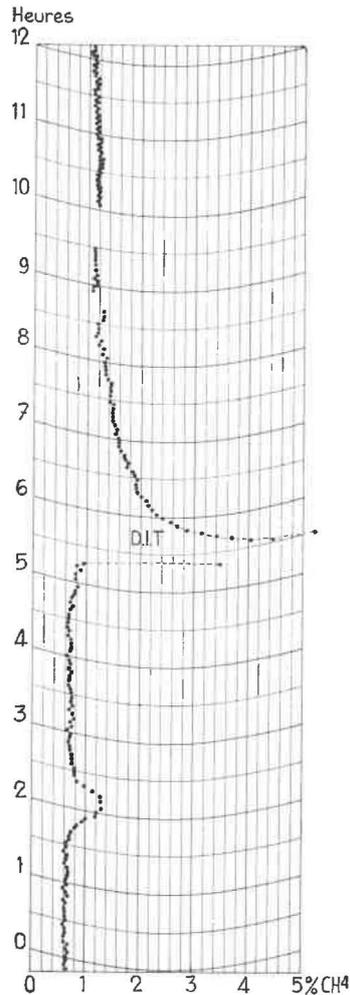


Fig. 23.

Enregistrement de la teneur en grisou dans le retour d'air du chantier au cours d'un D.I.

Fig. 23.

Registrering van het mijngasgehalte in de luchtkeer van een werkplaats tijdens een mijngasdoorbraak.

l'accroissement de dégagement de gaz dû au D.I. a été approximativement de 20 m^3 par tonne de charbon projeté. Le dégagement spécifique normal de grisou était aussi de 20 à 25 m^3 par tonne de charbon abattu. Le charbon influencé par le D.I. ne présentait donc pas une teneur en grisou plus élevée, mais la vitesse de libération du gaz fut beaucoup plus grande.

Un autre intérêt de l'enregistrement de la teneur en CH_4 de l'air est qu'il permet de calculer le dégagement de grisou après tir d'ébranlement. Dans une autre communication (2), nous montrons le parti que l'on peut tirer de la connaissance de ce dégagement pour apprécier l'urgence des sondages et contrôler leur efficacité.

Er werden een tiental doorbraken geregistreerd, waarvan er een gegeven wordt in fig. 23. In dat geval kwam de toename der gasontwikkeling veroorzaakt door de doorbraak overeen met ongeveer $20 \text{ m}^3/\text{ton}$ geprojecteerde kolen. De normale specifieke mijngasontwikkeling bedroeg ook 20 tot $25 \text{ m}^3/\text{ton}$ gewonnen kolen. De kolen die door de doorbraak beïnvloed waren vertoonden dus geen hoger mijngasgehalte doch dit laatste maakte er zich met veel grotere snelheid uit vrij.

Het registreren van het mijngas is nog om een andere reden belangrijk : men kan daarmee nagaan hoeveel mijngas er vrijkomt na het schokschieten. In een andere voordracht (2) zullen wij tonen hoe men uitgaande van deze hoeveelheid kan oordelen over de noodzaak dringend te boren en over de doelmatigheid van de boringen.

(2) « Application des nouveaux moyens de lutte contre les D.I. lors de la recoupe et du traçage d'une couche », par R. Vandeloise.

(2) « Toepassing van nieuwe bestrijdingsmiddelen tegen mijngasdoorbraken bij het aansnijden van of het delven van een galerij in een kolenlaag », door R. Vandeloise.

23. PRESSIONS DE TERRAINS MESURES SISMQUES

L'état de contrainte des terrains, en avant ou autour du front d'un chantier exerce sûrement un rôle primordial dans le déclenchement des D.I. Cet état de contrainte dépend de la nature de la couche et de ses épontes.

Nous avons commencé les recherches dans ce domaine par des essais d'application d'un procédé de mesures sismiques capable de fournir indirectement des renseignements sur l'état de contrainte du massif. Le procédé consiste à enregistrer les vibrations qui se produisent dans les terrains au moment des tirs d'ébranlement.

L'appareillage de sismique a été monté d'après les indications du Cerchar (fig. 24). Chaque voie d'enregistrement comprend un capteur de vibrations ou géophone - une ligne de transmission aboutissant à un circuit d'entrée installé à la surface - un préamplificateur et son alimentation et un amplificateur - et l'un des galvanomètres calibrés d'un oscillographe enregistreur.

Les capteurs de vibrations que nous utilisons sont des géophones électrodynamiques (fig. 25). Un géophone comporte une bobine mobile *m* qui peut se déplacer parallèlement à l'axe d'un boîtier cylindrique *c* auquel elle est suspendue par un ressort *r*, et un aimant *a* solidaire du boîtier.

Le boîtier est prolongé vers le bas par une pique servant à fixer le géophone verticalement dans le sol ou dans un trou de sonde. Les géophones sont scellés au terrain avec du plâtre.

L'enroulement de la bobine est connecté à deux bornes qui permettent le raccordement du géophone à la ligne de transmission.

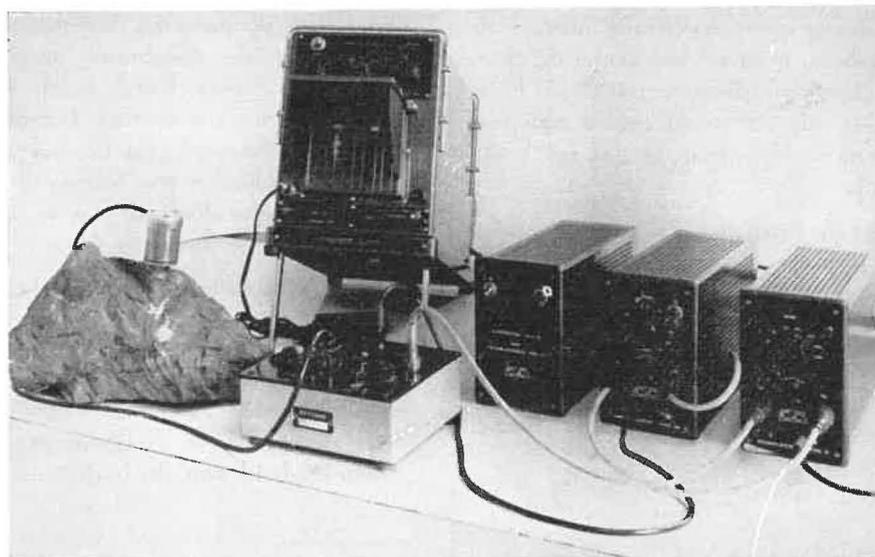


Fig. 24.
Appareillage de sismique.

23. TERREINDRUK SEISMISCHE METINGEN

De belastingstoestand van de terreinen voor en rondom een werkfront oefent ongetwijfeld een belangrijke invloed uit bij het ontketenen van gasdoorbraken. Deze belastingstoestand hangt af van de natuur van de laag en haar nevengeestenten.

Toen wij onze opzoekingen in dit domein aangingen hebben we eerst een procédé van seismische metingen willen toepassen, dat ons onrechtstreeks kon inlichten omtrent de belastingstoestand van het massief. Dit procédé bestaat in het opvangen van de trillingen die zich op het ogenblik van het schokschieten in het terrein voordoen.

Het seismisch materiaal werd gemonteerd naar de aanduidingen van Cerchar (fig. 24). Elke registreerlijn bestaat uit een trillingopvanger of gefoon - een transmissielijn eindigend in een intrerende keten ingericht op de bovengrond - een voorversterker en zijn voeding en een versterker - en één der acht gekalibreerde galvanometers van een registrerende oscillograaf.

De door ons gebruikte trillingsopvangers zijn elektrodynamische geofonen (fig. 25). Een gefoon bestaat uit een beweegbare spoel *m* die zich evenwijdig met de as van een cilindrische doos *c* kan verplaatsen aan dewelke ze opgehangen is door middel van een veer *r*, en een magneet *a* die deel uitmaakt van de doos.

De doos loop naar onder uit in een pen waarmee de gefoon vertikaal in de grond of in een boorgat kan vastgezet worden. De gefoons worden in het terrein bevestigd door middel van gips.

De wikkeling van de spoel is met twee klemmen verbonden waarlangs de gefoon met de transmissielijn kan verbonden worden.

Fig. 24.
Seismische meetapparatuur.

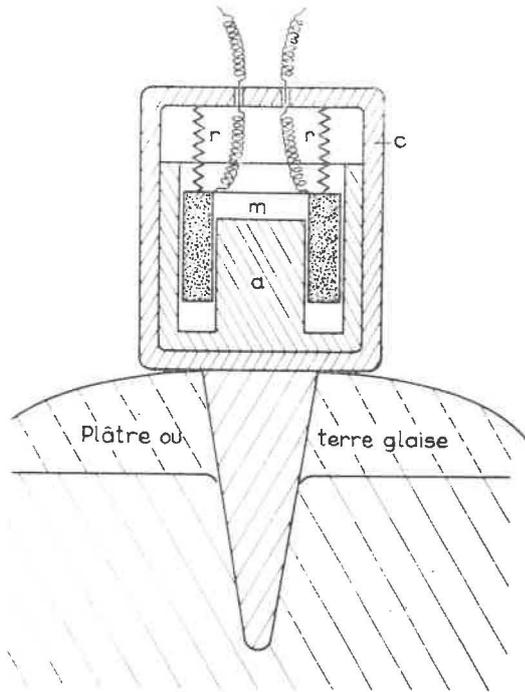


Fig. 25.
Géophone EVS 2.

Fig. 25.
Gefoon EVS 2.

Plâtre ou terre glaise: gips of gleanswerk

Lorsque les terrains transmettent des vibrations verticales au géophone, une tension induite apparaît aux bornes de la bobine ; cette tension est proportionnelle à la vitesse de déplacement de la bobine dans le champ de l'aimant et par conséquent est fonction de la fréquence des vibrations à étudier. Ces géophones conviennent pour étudier les composantes verticales de vibrations dont la fréquence est comprise entre 20 et quelque 500 Hz.

La figure 26 montre l'enregistrement sismique d'un tir d'ébranlement effectué lors de la traversée d'une couche. Seules les pistes 1 - 3 - 6 ont été utilisées. La piste 1 porte la base de temps ; chaque décrochement correspond à une demi-seconde ; la durée de cette partie d'enregistrement est donc de 4,5 s. Sur les pistes 3 et 6, on peut voir les vibrations des terrains enregistrées par deux géophones placés à 25 m environ du front du travers-bancs. Pendant le premier tiers de seconde, on voit l'image du tir d'ébranlement lui-même. Jusqu'au bout de la première seconde, les vibrations dues au tir s'amortissent. Sur le reste de l'enregistrement, on observe un « bruit de fond » provoqué par le réseau de distribution à 50 Hz ; mais il s'y superpose une série de vibrations de plus grande amplitude dues à des chutes de charbon (glissement de charbon du côté amont-pendage de la couche) et à des réajustements des épontes. Remarquons que cette agitation consécutive au tir est très faible en comparaison de celle

Wanneer het terrein aan de gefoon trillingen meedeelt wordt aan de klemmen van de spoel een inductiespanning aangelegd ; deze spanning is evenredig met de verplaatsingssnelheid van de spoel in het veld van de magneet ; bijgevolg is ze een functie van de frequentie der te bestuderen trillingen. Deze geofonen zijn geschikt voor de studie der verticale componenten van trillingen wier frequentie gelegen is tussen 20 en zowat 500 Hz.

Fig. 26 toont de seismische opname van het schokschieten bij het doorsteken van een laag. Enkel de banden 1 - 3 - 6 werden gebruikt. Op band 1 staat de tijdbasis ; elke uitwijking komt overeen met een halve seconde ; dit deel van de opname heeft dus 4,5 s geduurd. Op de banden 3 en 6 ziet men de terreintrillingen opgenomen door twee geofonen geplaatst op ongeveer 25 m van het front van de dwarssteengang. Gedurende het eerste derde seconde ziet men het beeld van het schot zelf. Gedurende heel de eerste seconde ziet men de afnemende amplitude der trillingen veroorzaakt door het schot. Over het overige van de opname bemerkt men een basistrilling veroorzaakt door het distributienet met zijn frequentie van 50 Hz ; maar daar boven ziet men een reeks trillingen met grotere amplitude die het gevolg zijn van het vallen van kolen (afschuiven van kolen uit de opgaande helling der laag) en aan het verschuiven van de steenlagen. Wij willen hier opmerken dat de bewegingen volgend op het schot zeer zwak zijn in vergelijking met hetgeen

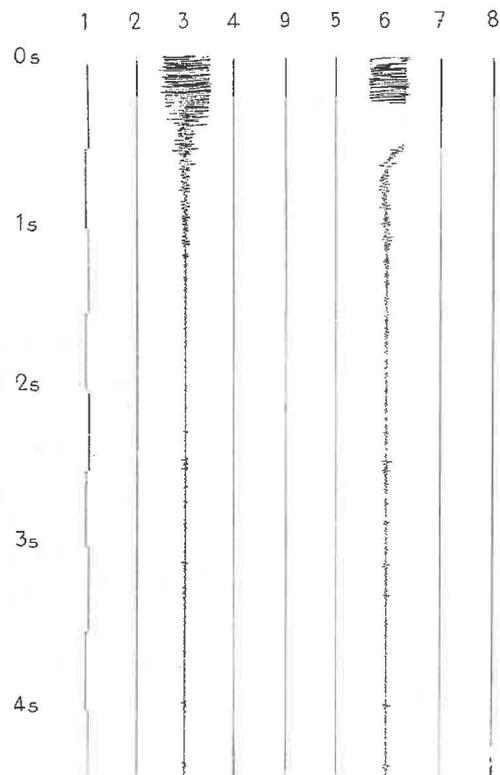


Fig. 26.

Enregistrement sismique d'un tir d'ébranlement.

Fig. 26.

Seismogram van een geval van schokschieten.

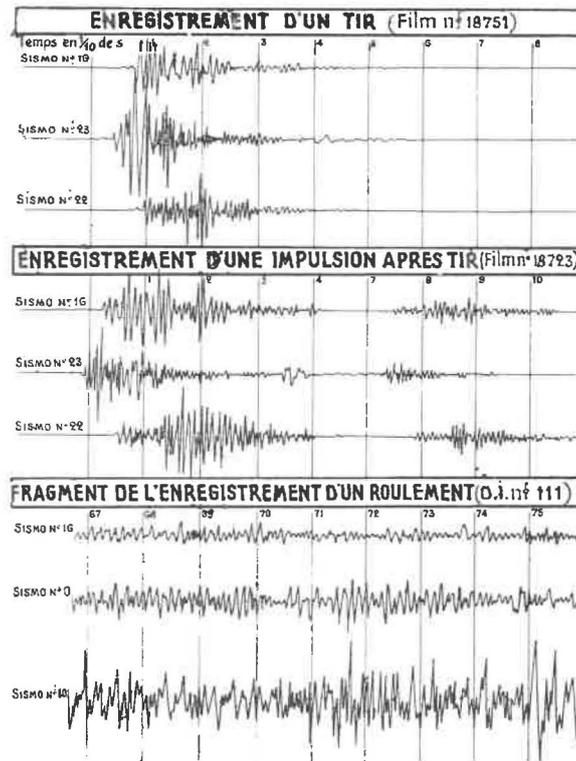


Fig. 27.

Enregistrements de vibrations sismiques.

Fig. 27.

Seismogrammen van seismische trillingen.

Enregistrement d'un tir : seismogram van een schot — Enregistrement d'une impulsion après tir : seismogram van een impuls na het schieten — Fragment de l'enregistrement d'un roulement : seismogramfragment van een gerommel

que l'on note sur d'autres enregistrements et en particulier de celle qui se produit lorsque survient un D.I.

Nous indiquerons les résultats des mesures sismiques entreprises lors de la recoupe et du traçage d'une couche dans une autre communication (cfr. par. 223). Nous tenons cependant à citer sommairement maintenant quelques-uns des résultats très intéressants que l'on a déjà pu obtenir en France où les premières applications des procédés sismiques à l'étude des D.I. datent de 1952 (dans les Houillères du Bassin des Cévennes).

L'enregistrement des vibrations permet d'obtenir, soit une image de l'ébranlement des terrains dû à un tir d'ébranlement, soit des « agitations consécutives », soit éventuellement des ébranlements provoqués par un D.I. survenu sur le tir (fig. 27).

Les mesures sismiques permettent de déterminer ainsi, à coup sûr, si un tir d'ébranlement est suivi ou non d'un D.I. et souvent, elles signalent les forts tirs et les soufflages de gaz. Par le fait même, la visite des chantiers après les tirs peut se faire dans un climat de confiance inconnu auparavant.

Pour la prévision des D.I., les mesures sismiques fournissent les indications suivantes. Le fait d'obte-

men ziet op andere opnamen en namelijk op die volgend op een doorbraak.

Wij zullen in een andere voordracht (cfr. par. 223) de resultaten geven, die bekomen werden met seismische metingen tijdens het aansnijden van een laag en het drijven van een galerij daarin. Toch wensen we hier reeds een kort overzicht te geven van enkele zeer belangrijke resultaten die men in Frankrijk heeft weten te bekomen, waar de eerste toepassingen van seismische waarneming bij de studie van de gasdoorbraken dateren van in 1952 (in de kolenmijnen van het bekken der Cévennes).

Het registreren van de trillingen geeft een beeld hetzij van de instorting van het terrein tengevolge van het schokschieten, hetzij van de « erop volgende bewegingen », hetzij eventueel van de instortingen veroorzaakt door een gasdoorbraak bij het schieten overkomen (fig. 27).

Men kan op die manier met zekerheid uit de seismogrammen afleiden of een schot al dan niet gevolgd werd van een doorbraak en niet zelden verraden zij de zware schoten en de gasblazers. Daardoor alleen reeds kan men na het schieten het onderzoek van de werkplaats aanvangen in een sfeer van gerustheid die men vroeger niet kende.

Betreffende het voorzien van een gasdoorbraak geven de seismische metingen de volgende aandui-

nir, dans une couche ou un gisement, un plus ou moins grand pourcentage de films plus ou moins agités permet de caractériser dans une certaine mesure l'aptitude de cette couche à donner des D.I. Cependant, la méthode sismique ne permet pas de localiser à l'avance, avec précision, l'endroit où un D.I. risque de se produire ni de prévoir son imminence. De toute manière, la seule agitation sismique après tir ne suffit pas à caractériser la susceptibilité d'une couche ou d'un panneau, car cette agitation peut être élevée sans que le risque existe, par exemple dans les régions sous fortes contraintes. Il faut encore que les propriétés mécaniques du charbon, son état de fissuration, sa teneur en gaz soient tels que la vitesse de désorption du grisou puisse être élevée. Tout ce que l'on peut dire est que, si l'agitation sismique est inférieure à un certain taux dans un panneau, le risque de D.I. a disparu par suite de l'abaissement de l'état de tension dans ce panneau.

Au point de vue de la chronologie des D.I. sur tirs, comme les enregistrements sismiques montrent parfois un certain retard entre le moment du tir et l'apparition des premières agitations, on avait d'abord pensé que certains D.I. ne se produisaient qu'avec un certain retard sur le tir. En fait, les études du dégagement de grisou après tir et l'observation du moment des premières projections de charbon ont montré que les D.I. survenaient presque instantanément sur le tir. Le début de l'agitation sismique coïncide dès lors avec les premiers réajustements des épontes qui eux sont postérieurs au déclenchement du D.I. Ces réajustements traduits par des coups dans le massif ne peuvent en effet se produire que lorsque la détente commence, après formation d'un certain vide dans la couche.

Dans le domaine du contrôle de l'efficacité des moyens de prévention, la sismique met bien en évidence la détente des terrains obtenue par le dépiilage d'une couche voisine ou, au contraire, la concentration locale des contraintes, soit dans la couche elle-même, soit dans une couche voisine.

Les enregistrements faits après la foration de trous de détente montrent une forte diminution des agitations consécutives au tir d'ébranlement. Lors du creusement d'un traçage dans un siège des Houillères du Bassin des Cévennes, le pourcentage de tirs d'ébranlement suivis d'une agitation sismique est tombé de 28 à 5 % après l'introduction du procédé des trous de détente.

Remarque sur la microsismique.

Jusqu'à présent, nous avons parlé d'un procédé sismique dont l'application est liée à l'exécution de

dingen. Het feit van in een afzetting of een laag een min of meer groot percentage films aan te treffen met een min of meer uitgesproken agitatie, kenmerkt tot op zekere hoogte de laag in haar geschiktheid om doorbraken te verwekken. De seismische methode laat echter niet toe op voorhand precies te zeggen op welke plaats een doorbraak zou kunnen gebeuren noch of het gevaar dreigend is. In elk geval is de seismische agitatie na het schot alleen niet voldoende of een laag of een streek als verdacht te kenmerken, vermits deze agitatie kan opgewekt worden zonder dat het risico bestaat, bij voorbeeld in streken met grote terreindrukkingen. Het is ook nodig dat de mechanische eigenschappen van de kolen, hun staat van splijting, hun gasgehalte zodanig zijn dat het mijngas een hoge desorptiesnelheid kan bereiken. Men kan alleen het volgende zeggen: wanneer de seismische agitatie in een bepaalde zone beneden een zekere maat gedaald is, is het gevaar voor doorbraken bezworen daar de spanningen in deze zone voldoende verminderd zijn.

Men kan het verloop der doorbraak chronologisch bekijken, en uit het feit dat de seismogrammen dikwijls een zekere vertraging geven tussen het schot en de eerste agitaties afleiden dat sommige doorbraken slechts met een zekere vertraging op het schot voorkomen. In werkelijkheid heeft men door de mijngas ontwikkeling na het schot en het ogenblik van de eerste kolenprojecties te bestuderen kunnen vaststellen dat de doorbraken haast onmiddellijk op het schot volgen. De eerste agitaties komen dan ook overeen met de eerste verschuivingen van het terrein die pas na de doorbraak optreden. Deze verschuivingen die kenbaar zijn aan slagen in het terrein kunnen inderdaad slechts voorkomen wanneer de ontspanning een aanvang neemt, dus nadat er zich in de laag een zekere ruimte heeft gevormd.

Betreffende de controle op de doeltreffendheid van de voorbehoedmaatregelen bewijst de seismische methode wel degelijk hoezeer de terreinen door het ontginnen van naburige lagen worden ontspannen en hoe daarentegen spanningsconcentraties kunnen ontstaan hetzij in de laag zelf, hetzij in naburige lagen.

Opnamen verricht na het aanbrengen van ontspanningsboringen wijzen op een zeer verzwakte agitatie na het schokschietsen. Bij het aanleggen van een richtgalerij in een zetel van de Houillères du Bassin des Cévennes viel het procent der schokverrichtingen, die door een seismische agitatie gevolgd werden, van 28 op 5 % nadat men het procédé der ontspanningsboringen was gaan toepassen.

Opmerking betreffende de microseismische metingen.

Tot nu toe hebben we het gehad over een seismisch procédé dat enkel kan toegepast worden na

tirs d'ébranlement. Un autre procédé dit de « micro-sismique » est celui de l'enregistrement continu des vibrations sismo-acoustiques qui se produisent dans les terrains pendant la progression des travaux, à l'occasion des réajustements locaux des terrains.

L'appareillage de sismique décrit précédemment pourrait, théoriquement au moins, convenir pour cet enregistrement. Nous en avons fait l'essai lors du forage de sondages de détente et, en fait, nous avons pu enregistrer des réajustements de la couche et de ses épontes pendant le forage ; les enregistrements portent la trace des manifestations, c'est-à-dire des projections de charbon survenues au cours de la foration.

Cependant cet appareillage n'est pas parfaitement adapté et, en pratique, l'écoute des bruits du massif pendant le forage des trous de détente ou en permanence pose des problèmes particuliers qui exigent la mise au point d'appareils différents. En U.R.S.S., de tels appareils existent déjà et on a pu constater, par l'écoute des bruits du massif, que chaque couche est caractérisée par un taux de vibrations naturelles déterminé. Lorsque la fréquence horaire des vibrations dépasse un certain seuil, on a observé qu'il y avait risque imminent de D.I. et on fait évacuer le chantier.

3. CONCLUSIONS

3. BESLUITEN

Pour terminer cet aperçu des solutions nouvelles du problème des D.I., nous rappellerons brièvement les moyens de prévention dont on dispose à l'heure actuelle et les méthodes de mesures utilisées pour l'étude et la prévision des D.I.

Dans les voies en couches, on peut éviter les D.I. en combinant judicieusement les sondages et les tirs d'ébranlement.

Dans les tailles, les sondages de détente permettent de supprimer les tirs d'ébranlement en assurant une sécurité au moins égale à celle des tirs. Ils rendent possible l'injection d'eau en veine, d'où amélioration des conditions de travail, et ils permettent la mécanisation de l'abatage dans les couches à D.I. en y introduisant les rabots. Comme nous l'avons signalé, ce changement de technique présente aussi de nombreux avantages au point de vue de la rentabilité de l'exploitation.

het schokschieten. Een ander procédé dat micro-seismisch kan heten bestaat in het doorlopend opnemen van seismo-akoustische trillingen die zich in de terreinen voordoen bij het voortschrijden der werken, tengevolge van de verschuivingen van de terreinen.

Het hierboven beschreven seismisch materiaal zou theoretisch ten minste voor dit soort werk kunnen gebruikt worden. Wij hebben de proef gewaagd tijdens het boren van ontspanningsboorgaten en wij hebben werkelijk verschuivingen in de laag en haar nevengesteenten tijdens het boren kunnen waarnemen. De opnamen vertonen ook de sporen van de verschijnselen die tijdens het boren zijn opgetreden, 't is te zeggen de projecties van kolen.

Toch is deze apparatuur niet wel aangepast en in werkelijkheid stelt het beluisteren van de geluiden in het massief gedurende het maken der ontspanningsboringen of op doorlopende wijze speciale problemen die slechts met biezonder daartoe uitgewerkte toestellen kunnen opgelost worden. In U.S.S.R. bestaan reeds dergelijke apparaten en men heeft door het beluisteren van de door het massief uitgezonden geluiden kunnen vaststellen dat elke laag wordt gekenmerkt door een graad van natuurlijke trillingen. Wanneer de uurfrequentie dezer trillingen een bepaald niveau overschrijdt, heeft men een dreigend gevaar voor gasdoorbraken kunnen vaststellen zodat men de werkplaats doet ont-ruimen.

Om dit overzicht betreffende het bestrijden van mijn-gasdoorbraken te besluiten, zullen wij in het kort hernemen over welke middelen men op dit ogenblik beschikt en welke metingen men uitvoert voor het bestuderen en het voorkomen van de doorbraken.

In de galerijen in de laag kan men de doorbraken vermijden door een oordeelkundig gebruik van ontspanningsboringen en schokschieten.

In de pijlers kan men het schokschieten vervangen door de ontspanningsboringen die een minstens even grote veiligheid waarborgen. Op die manier kan men de laag injecteren en de arbeidsomstandigheden verbeteren, en men kan de lagen met gasdoorbraken mechaniseren door middel van schaven. Zoals wij hebben aangetoond levert deze nieuwe techniek ook vele voordelen op het gebied van de exploitatie.

Pour la recoupe des couches, l'affouillement hydraulique est un procédé qui se montre très efficace.

L'étude des facteurs des D.I., à partir de laquelle on a obtenu des moyens de mesures pour la prévention du risque, se fait par des recherches sur :

- la structure du charbon : fissuration et indices ΔP ;
- la présence du grisou : désorption naturelle, pression et débit de gaz d'un trou de sonde, grisou-métrie ;
- l'état de contrainte des terrains : procédés sismiques.

Voor het aansnijden van de lagen hebben wij het zeer doeltreffende hydraulisch wegspoelen van de kolen.

De studie van de factoren der doorbraak, langs dewelke men gekomen is tot de middelen die toelaten het risico te meten, behelst opzoekingen over :

- de structuur van de kolen : splijtingen en index ΔP ;
- de aanwezigheid van mijngas : natuurlijke desorptie, gasdruk en -debiet in de boring, mijn-gasmeting ;
- de belastingstoestand van het terrein : seismische procédé's.

BIBLIOGRAPHIE

1. *Bulletins Techniques* — « Mines » — Inichar.

- a) n° 73, juillet 1960 — P. Stassen et R. Vandeloise.
La prévention des dégagements instantanés dans les voies en couche par sondages de détente.
- b) n° 83, octobre 1961 — P. Stassen et R. Vandeloise.
Prévention des dégagements instantanés en taille par sondages de détente au siège Ste-Marguerite des Charbonnages du Centre.
- c) n° 84, décembre 1961 — P. Stassen et R. Vandeloise.
Dégagement de grisou dans un chantier très grisouteux, sujet à dégagements instantanés, veine 6 sous 835 m au siège Ste-Marguerite des Charbonnages du Centre.
- d) n° 87, avril 1962 — R. Vandeloise.
Aperçu des nouvelles méthodes appliquées pour la recoupe des couches à dégagements instantanés par des bouvaux.
- e) n° 88, mai 1962 — P. Stassen et R. Vandeloise.
Essai de prévention des D.I. par affouillement hydraulique d'une couche préalablement à sa recoupe

par un bouveau au siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbonnages du Centre.

2. *Troisième Congrès International Minier*, Salzbourg, 1963, septembre — R. Vandeloise.

La prévention du dégagement normal du grisou par sondages de captage et des dégagements instantanés par sondages de détente.

3. *Annales des Mines de Belgique*.

- a) octobre 1963, p. 1095/1120 — P. Stassen et R. Vandeloise.
La lutte contre les dégagements instantanés de gaz dans les mines de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier.
- b) janvier 1964, p. 77/113 — P. Stassen et R. Vandeloise.
La lutte contre le dégagement ordinaire et les dégagements instantanés de grisou dans les charbonnages de Pécs. — Rapport d'un voyage en Hongrie.

APPLICATION DES NOUVEAUX MOYENS DE LUTTE CONTRE LES D. I. LORS DE LA RECOUPE ET DU TRAÇAGE D'UNE COUCHE

par R. VANDELOISE,
Ingénieur Principal à INICHAR.

TOEPASSING VAN NIEUWE BESTRIJDINGSMIDDELEN TEGEN MIJNGASDOORBRAKEN BIJ HET AANSNIJDEN VAN OF HET DELVEN VAN EEN GALERIJ IN EEN KOLENLAAG

door R. VANDELOISE,
Eerstaanwendend Ingenieur bij INICHAR.

RESUME

Dans un gisement susceptible de D.I., on a appliqué avec succès la technique de l'affouillement hydraulique préalable pour la recoupe d'une couche et le procédé des longs sondages de détente de grand diamètre pour le creusement d'un traçage horizontal dans cette couche.

Le déroulement des opérations de recoupe a compris la mise en place d'un bouclier constitué de sondages armés et cimentés à la couronne du bouveau, l'affouillement hydraulique préalable de la couche, le remblayage des cavités d'affouillement, la mise à découvert et la recoupe de la couche par des tirs de mines. Grâce à l'affouillement hydraulique préalable, la mise à découvert et la traversée de la couche se sont faites sans incidents.

Le creusement du traçage a pu se faire sans D.I., même sur tirs, grâce au forage de sondages de détente de 115 mm de diamètre. Le dégagement de grisou après tir a montré la nécessité de ces sondages et il a indiqué l'urgence de leur renouvellement.

La mise en œuvre de nombreux moyens de mesures a permis de caractériser la susceptibilité de la couche, de prévoir le risque plus imminent de D.I. et de contrôler l'efficacité de l'affouillement hydraulique et des sondages de détente. Ces mesures ont largement contribué à la sécurité des travaux et à mieux prévoir les D.I.

SAMENVATTING

In een afzetting onderhevig aan gasdoorbraken heeft men met succes twee nieuwe technieken toegepast: het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen voor het aansnijden van de laag en de methode der lange ontspanningsboorgaten met grote diameter voor het delven van een horizontale richtgalerij in dezelfde laag.

Bij het aansnijden van de laag onderscheidt men: het aanbrengen van een schild bestaande uit gewapende en gecementeerde boorgaten in de kroon van de galerij, het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen van de laag, het opvullen van de holten die door het spoelen ontstaan, het blootleggen en aansnijden van de laag door middel van springstof. Dank zij het voorafgaandelijk hydraulisch wegspoelen heeft men de laag zonder incidenten kunnen aansnijden en doortrekken.

Tijdens het delven van de richtgalerij in de laag konden doorbraken vermeden worden, zelfs bij het schieten, dank zij ontspanningsboringen met een diameter van 115 mm. Uit de gasontwikkeling na het schieten bleek hoe nodig bedoelde boringen waren, en ook dat zij niet te ver uit elkaar mogen liggen.

Door de aanwending van talrijke nieuwe meettechnieken is men er in geslaagd de geschiktheid van een laag te karakteriseren, het dreigend gevaar voor gasdoorbraken te voorzien, en de doeltreffendheid van het hydraulisch spoelen en van de ontspanningsboorgaten te controleren. Deze maatregelen hebben in ruime mate bijgedragen tot de veiligheid op het werk en de kennis van komende doorbraken.

INHALTSANGABE

In einer zu Gasausbrüchen neigenden Schachtanlage hat man im Gesteinsstreckenvortrieb beim Durchfahren eines Flözes mit Erfolg das Verfahren angewandt, die Kohle vorher auszuwaschen, während man beim Auffahren einer söhligen Strecke im Flöz selbst mit dem Bohren langer Löcher von grossem Durchmesser zur Entspannung der Kohle gute Erfahrungen machte.

Beim Gesteinsstreckenvortrieb bildete man bei Annäherung an das Flöz einen Schild, indem man eine Gesteinsfeste stehenliess. An der Firste der Strecke wurden Löcher gebohrt und auszementiert, durch die hindurch die Kohle mit Druckwasser ausgespült wurde. Der Hohlraum wurde versetzt. Dann wurde die Gesteinsfeste weggeschossen und das Flöz freigelegt, was infolge der vorherigen Hinter-spülung ohne Zwischenfälle verlief.

Beim Streckenvortrieb in der Kohle wurden Entspannungs-löcher von 115 mm Durchmesser gebohrt, worauf auch bei Schiessarbeiten keine Gasausbrüche mehr auftraten. Das Freiwerden von Grubengas nach Abtun der Schüsse zeigte jedoch, wie notwendig es ist, derartige Löcher zu bohren und sie rasch zu erneuern.

Die Entwicklung zahlreicher Messvorrichtungen hat es möglich gemacht, die Gefährlichkeit des Flözes zu kennzeichnen, die unmittelbar drohende Gefahr von Gasausbrüchen zu erkennen und die Wirksamkeit der Ausspülung und der Entspannungsbohrungen zu überwachen. Diese Massnahmen haben erheblich zur Erhöhung der Grubensicherheit und zu einer besseren Voraussicht von Gasausbrüchen beigetragen.

SUMMARY

In strata which are subject to instantaneous outbursts, the technique of preliminary hydraulic undermining was successfully used for intersection of a seam, so was the process of long relief bore-holes of large diameter for driving a horizontal development heading in this seam.

The intersection operations included the placing of a shield consisting of reinforced bore-holes cemented to the crown section of the rising stone-drift, the preliminary hydraulic undermining of the seam, the stowing of the cavities caused by undermining, the exposing and intersection of the seam by mine blasting. Thanks to the preliminary hydraulic undermining, the seam was exposed and cut through without incident.

It was possible to carry out the driving of the development heading without any instantaneous outbursts, even during blasting, thanks to the drilling of relief bore-holes 115 mm in diameter. The emission of firedamp after blasting demonstrated the necessity of these bore-holes and showed that it was urgent to renew them.

The setting up of a great many measurement devices enabled us to assess the liability of the seam to instantaneous outbursts, to anticipate the most imminent risk of outbursts and to control the efficiency of the hydraulic undermining and relief bore-holes. These measurements greatly contributed to working security and made it easier to anticipate instantaneous outbursts.

SOMMAIRE

1. Introduction.
 10. Généralités.
 11. Conditions géologiques.
 12. Risque de D.I. lors de la recoupe et du traçage de la Veine 6 à 872 m.
2. Affouillement hydraulique et recoupe de la couche.
 21. Projet d'affouillement hydraulique préalable de la couche.
 22. Déroulement des opérations de recoupe.
 23. Phénomènes observés au cours de la réalisation du bouclier.
 24. Affouillement hydraulique.

INHOUD

1. Inleiding.
 10. Algemeenheden.
 11. Geologische kenmerken.
 12. Het risico van doorbraken bij het aansnijden van en het drijven van galerijen in laag 6 op 872 m.
2. Het hydraulisch wegspoelen en aansnijden van de laag.
 21. Ontwerp voor het voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag.
 22. Verloop van het aansnijden.
 23. Verschijnselen waargenomen tijdens het aanbrengen van het schild.
 24. Het hydraulisch wegspoelen.

25. Remblayage des cavités d'affouillement.
 26. Mise à découvert et recoupe de la couche.
 27. Conclusions sur l'affouillement hydraulique.
3. *Creusement du traçage horizontal en couche.*
30. Généralités.
 31. Déroulement du creusement du traçage.
 32. Observations sur les sondages de détente.
 33. Observations sur les tirs d'ébranlement. Dé-gagement de grisou après tir.
 34. Remarque sur le dégagement de grisou des sondages et des tirs.
4. *Application des méthodes de détection de la sus-ceptibilité de la couche et du risque de D.I. et des moyens de contrôle des procédés de préven-tion.*
40. Généralités.
 41. Mesures de fissuration.
 42. Mesures des indices ΔP .
 43. Mesures de désorption.
 44. Mesures du dégagement de grisou.
 45. Mesures sismiques.
5. *Conclusions.*

25. Het opvullen van de door spoeling ontstane ruimten.
 26. Blootleggen en aansnijden van de laag.
 27. Besluiten betreffende het hydraulisch weg-spoelen.
5. *Het delven van een horizontale galerij in de laag.*
30. Algemeenheden.
 31. Verloop van het delven der galerij.
 32. Waarnemingen gedaan tijdens het uitvoeren der ontspanningsboringen.
 33. Waarnemingen ingevolge het schokschieten. Mijngasuitwaseming na het schieten.
 34. Opmerking betreffende de gasontwikkeling bij het boren en bij het schieten.
4. *Toepassing van de methoden tot opsporing van de geschiktheid van de laag en het risico voor gasdoorbraken en van de middelen om controle uit te oefenen op de voorkomingsprocédé's.*
40. Algemeenheden.
 41. Meten van de splijting.
 42. Meten van de indexen ΔP .
 43. Meten van de desorptie.
 44. Meting van de mijngasontwikkeling.
 45. Seismische metingen.
5. *Besluiten.*

I. INTRODUCTION

I. INLEIDING

10. GENERALITES

Un premier essai d'application de la méthode de l'affouillement hydraulique de la couche, préalable-ment à sa recoupe par un bouveau, avait eu lieu au siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbon-nages du Centre en mai 1961. Dans le même siège, on creuse les galeries en couches en se protégeant contre les D.I. par des réseaux de sondages de 115 mm de diamètre. Comme ces techniques se montrent très efficaces et très sûres, on les a appli-quées pour la recoupe et le creusement d'un traçage horizontal dans une couche très sujette à D.I. : la Veine 6.

Le circuit d'aéragé de ces travaux préparatoires en Veine 6, à l'étage de 872 m, est montré par la figure 1. Le bouveau est désigné par la lettre B et le traçage par la lettre T.

11. CONDITIONS GEOLOGIQUES

La figure 2 montre une coupe verticale du gise-ment passant par le 2^e bouveau sud-ouest de l'étage

10. ALGEMEENHEDEN

Het hydraulisch wegspoelen van de laag voor-aleer ze door een steengang moest worden aange-sneden werd voor de eerste maal beproefd in de zetel Ste-Marguerite van de Charbonnages du Centre N.V. in mei 1961. In dezelfde zetel worden de gangen en galerijen in de laag gedolven onder de bescherming van een net van boringen met een diameter van 115 mm. Daar deze technieken zeer veel voldoening gaven en zeer veilig bleken, heeft men ze gaan toepassen voor het aansnijden van en het delven van een galerij in een laag met zeer veel doorbraken : de Laag 6.

De verluchttingsomloop van de voorbereidende werken in deze laag op de verdieping van 872 m wordt voorgesteld in fig. 1. B stelt de steengang voor, T de galerij in de laag.

11. GEOLOGISCHE KENMERKEN

Fig. 2. geeft de verticale doorsnede van de afzet-ting doorheen de 2^e zuidweststeengang op de ver-

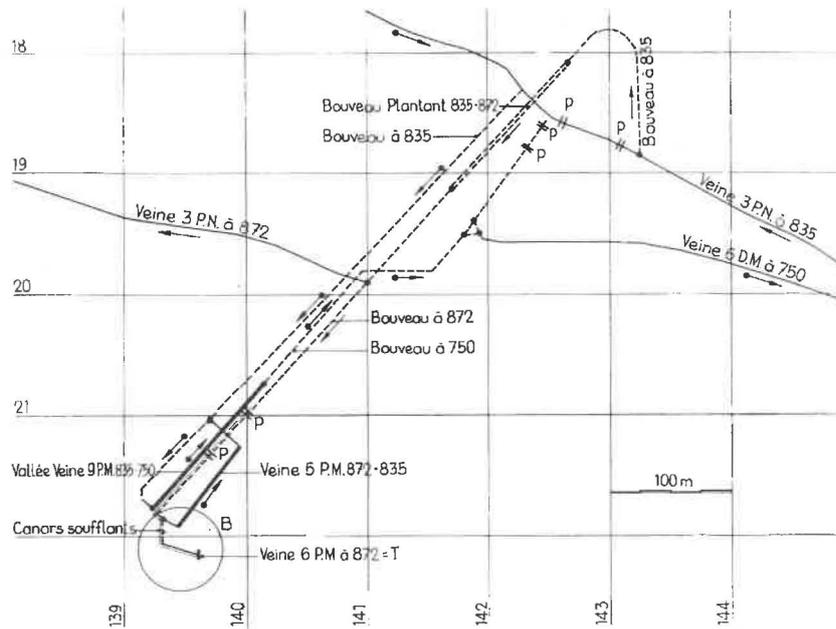


Fig. 1.

Plan d'aérage des travaux préparatoires en veine 6.

bouveau plantant: dalende steengang — canars soufflants: blazende luchtkokers

Fig. 1.

Luchtverversing van de voorbereidende werken in laag 6.

canars soufflants: blazende luchtkokers

de 835 m. Le gisement est plissé et comprend du nord au sud: des plats nord, des droits et des plats midi. Il est limité au sud par la faille de Maugré-tout qui est une ramification de la faille du Carabinier.

Dans le gisement des plats midi, seule la Veine 6 a été exploitée entre les niveaux de 835 et 750 m.

Le 2^e bouveau sud-ouest de l'étage de 835 m a été creusé jusqu'à la Veine 10, en 1954-1955. Le bouveau sud-ouest de l'étage de 750 m a été prolongé de la Veine 6 à la Veine 9, en 1961. La recoupe de la Veine 9 y a fait l'objet du premier essai en Belgique de la méthode de l'affouillement hydraulique. Cet essai est décrit dans le Bulletin Technique « Mines » d'Inichar n^o 88, avril 1962.

12. RISQUE DE D.I. LORS DE LA RECOUPE ET DU TRAÇAGE DE LA VEINE 6 A 872 M

Au cours du creusement du 2^e bouveau sud-ouest de l'étage de 835 m, en 1954-1955, des D.I. sont survenus lors de chaque recoupe de couche. Ce bouveau progressait en région vierge.

Lors de la recoupe de la Veine 7, il s'est produit 2 D.I. sur tirs, le premier de 100 t, le 16 décembre 1954, et le second de 95 t, le 23 décembre 1954.

Lors de la recoupe de la Veine 8, il s'est produit un D.I. sur tir de 90 t, le 11 janvier 1955, suivi d'un D.I. intempestif de 180 t, le 14 janvier 1955.

dieping van 835 m. Deze afzetting is geplóoid en bevat van het noorden naar het zuiden: noordelijke vlakten, steilten, zuidelijke vlakten. Naar het zuiden wordt ze begrensd door de breuk van Mangré-tout, een vertakking van de breuk du Carabinier.

In de zuidelijke vlakten werd enkel de Laag 6 ontgonnen tussen de niveaus van 835 en 750 m.

De 2^e zuidweststeengang van de verdieping van 835 m werd in 1954-1955 gedreven tot in Laag 10. De zuidweststeengang op 750 m werd in 1961 verlengd van Laag 6 naar Laag 9. Bij het aansnijden van de Laag 9 werd voor de eerste maal in België een proef verricht met het hydraulische wegspoelen. Deze proef werd beschreven in de Technische Mededeling « Mijnen » Inichar n^o 88, april 1962.

12. HET RISICO VOOR GASDOORBRAKEN BIJ HET AANSNIJDEN EN HET DELVEN VAN EEN GALERIJ IN LAAG 6 OP 872 M

Tijdens het boren van de 2^e zuidweststeengang op de verdieping van 835 m in 1954-1955 kreeg men een gasdoorbraak in elke laag. Deze steengang werd in niet ontgonnen terrein gedreven.

In Laag 7 deden zich twee doorbraken voor, bij het schieten: de eerste, op 16 december 1954, bracht 100 t voort, de tweede, op 23 december 1954, 95 t.

In Laag 8 gebeurde er een doorbraak na het schieten op 11 januari 1955 met projectie van 90 t en een andere ontijdig op 14 januari 1955, met projectie van 180 t.

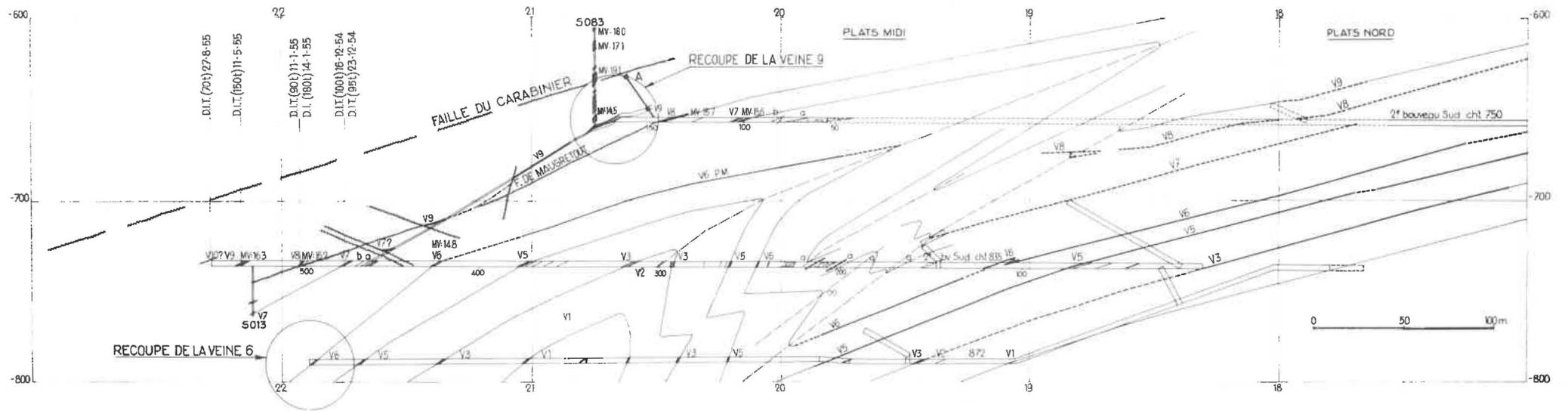


Fig. 2.

Coupe verticale S.N. par le 2^{ème} nouveau Sud-Ouest à 835 m (coupe N 47 E).

Fig. 2.

Vertikale noordzuidsnede door de 2^e zuidweststeengang op 835 m (snede N 47 E).

plats nord : noordelijke vlakte — plats midi : zuidelijke vlakte — faille : breuk — recoupe de la veine : aansnijden van de laag

Lors de la recoupe de la Veine 9, il s'est produit un D.I. sur tir de 150 t, le 11 mai 1955, et lors de la recoupe de la Veine 10, un D.I. sur tir de 70 t, le 27 août 1955.

En moyenne, ces 6 D.I. ont projeté 114 t de charbon. Trois d'entre eux ont projeté plus de 100 t, dont le D.I. intempestif survenant après un D.I. sur tir et qui a été le plus important puisqu'il a projeté 180 t.

Tous ces D.I. ont naturellement contrarié le creusement du bouveau et ont réduit l'avancement : la recoupe de la Veine 7 avait eu lieu le 16 décembre 1954 et ce n'est que 8 mois plus tard, le 27 août 1955, que l'on a atteint la Veine 10 distante seulement de 80 m de la Veine 7.

Au cours de la préparation et de l'exploitation de la Veine 6, plat midi, entre 835 et 750 m, il s'est aussi produit de nombreux D.I. (fig. 3).

Le creusement de la vallée de départ, en 1948-1949, a été accompagné de 22 D.I. sur tirs. A l'époque, on ne connaissait pas encore la technique des trous de détente de grand diamètre. Lors de l'exploitation de la taille est, en 1950-1951, il s'est produit 11 D.I. sur tirs dans la voie de base, un D.I. sur tir et un D.I. intempestif dans la taille. Lors de l'exploitation de la taille ouest, en 1951-1952, il s'est produit 5 D.I. sur tirs et un D.I. intempestif dans la voie de base. On remarquera que le creusement de la vallée de départ d'une longueur de 260 m (y compris 20 m de traçage horizontal) a duré 12 mois (septembre 1948 à septembre 1949), ce qui représente un avancement à peine supérieur à 20 m par mois.

Les volumes projetés par les 41 D.I. de la Veine 6, plat midi, s'échelonnent de 5 t à 180 t — 67 t en moyenne. On a enregistré 8 D.I. de plus de 100 t dont 2 D.I. intempestifs qui ont projeté respectivement 180 et 130 t.

Heureusement, la presque totalité de ces D.I. est survenue au moment des tirs d'ébranlement. Cependant, on a noté 2 D.I. intempestifs importants qui sont, en fait des D.I. retardés après tirs. Le danger de tels D.I. est très grave car le personnel se croit illusoirement à l'abri du risque et ne se tient pas assez sur ses gardes. De toute manière, la production répétée d'autant de D.I. gêne le déroulement normal des travaux préparatoires et elle entrave considérablement l'exploitation. Il n'est pas certain non plus que tous ces D.I. seraient survenus en l'absence de tirs d'ébranlement ou si, préalablement, on avait foré des trous de détente de grand diamètre.

In Laag 9 ontstond op 11 mei 1955 een doorbraak na schieten met een produktie van 130 t en in Laag 10 op 27 augustus 1955 een doorbraak na schieten van 70 t.

De gemiddelde produktie van deze zes doorbraken bedraagt 114 t kolen. Bij drie ervan lag ze boven de 100 t; daarvan was de ontijdige doorbraak, die niet lang na een andere doorbraak op schot gebeurde, de belangrijkste vermits ze 180 t in beweging bracht.

Met al deze doorbraken werd natuurlijk het delfwerk gehinderd en de vooruitgang verminderd; Laag 7 werd op 16 december 1954 aangeboord en Laag 10, die nochtans slechts 80 m van Laag 7 verwijderd is, pas 8 maanden later, namelijk op 27 augustus 1955.

Tijdens de voorbereiding en de ontginning van de Laag 6 in de zuidelijke vlakte tussen 835 en 750 m vonden eveneens talrijke doorbraken plaats (fig. 3).

Bij het delven van de neerhouw in 1948-1949 kwamen er 22 doorbraken op schot voor. Men was op dat ogenblik nog niet op de hoogte van de techniek der ontspanningsboringen op grote diameter. Bij de ontginning van de oostpijler in 1950-1951 gebeurden er 11 doorbraken op schot in de voetgalerij, één ontijdig en één op schot in de pijler. Bij de ontginning van de westpijler in 1951-1952 gebeurden er vijf doorbraken op schot en één ontijdig in de voetgalerij. Men bemerkt ook dat het delven van de neerhouw die een lengte had van 260 m (met inbegrip van 20 m horizontaal volgens de richting) 12 maanden geduurd heeft (september 1948 tot september 1949), hetgeen overeenkomt met een vooruitgang van nauwelijks 20 m per maand.

De doorbraken in Laag 6, zuidelijke vlakte, hebben van 5 tot 180 t kolen geprojecteerd, met een gemiddelde van 67 t. Men telde 8 doorbraken van meer dan 100 t, waartussen twee ontijdige met respectievelijk 180 en 130 t.

Gelukkiglijk kwamen haast al deze doorbraken voor tijdens het schokschieten. Toch heeft men te doen gehad met twee belangrijke ontijdige doorbraken die zich in feite met vertraging na het schieten hebben voorgedaan. Dergelijke doorbraken zijn zeer gevaarlijk omdat het personeel zich ten onrechte in veiligheid waant en niet de nodige voorzichtigheid in acht neemt. In elk geval betekenen deze herhaalde doorbraken een ernstige storing van het normaal verloop der voorbereidende werken en sturen ze de ontginning in de war. Het is ook niet zeker dat al deze doorbraken zouden gebeurd zijn indien men het schokschieten had achterwege gelaten of op voorhand ontspanningsboringen op grote diameter had geboord.

Tot besluit kan men zeggen dat het schokschieten als bestrijdingsmiddel tegen gasdoorbraken vaak afdoende is maar geen volledige veiligheid biedt.

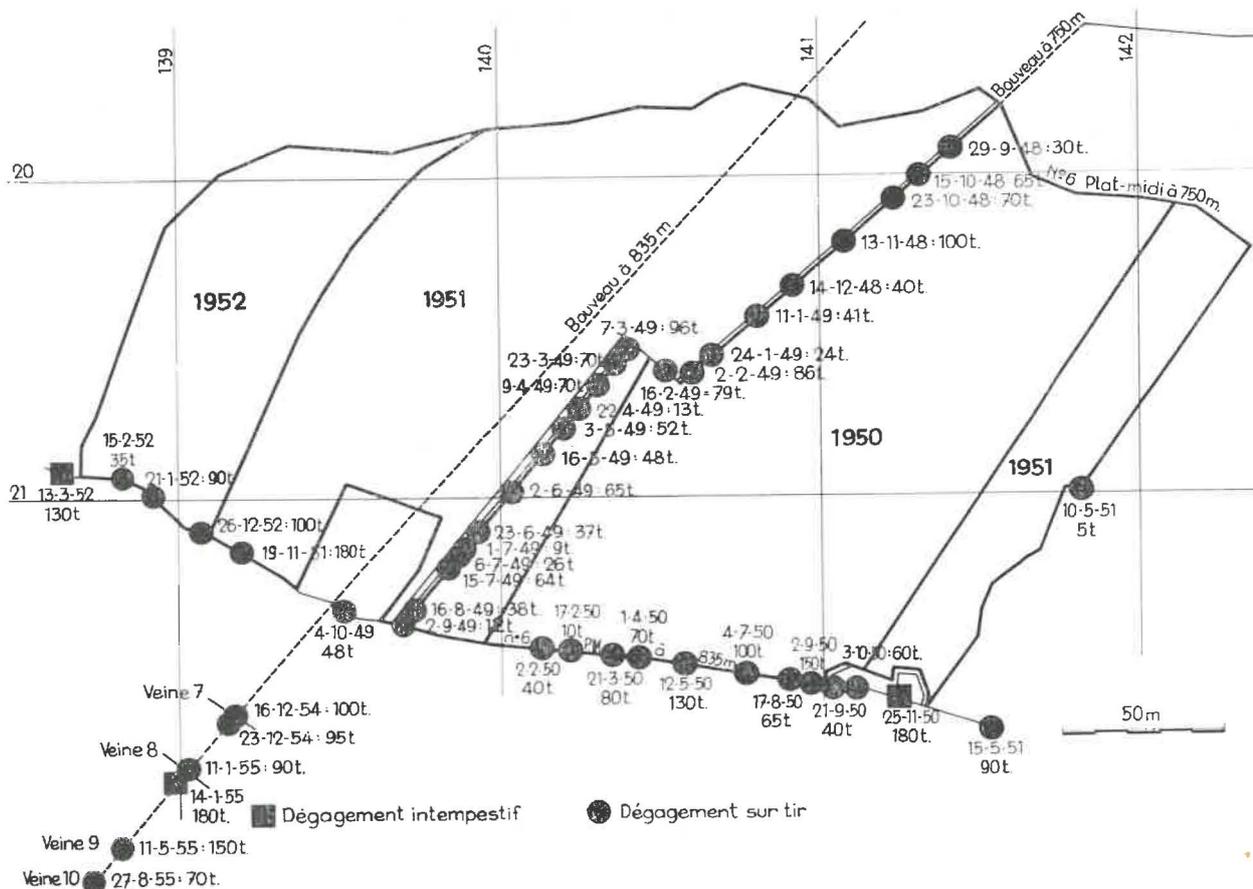


Fig. 3.

Dégagements instantanés de la veine 6, plat midi.

Fig. 3.

Gasdoorbraken van laag 6, zuidelijke vlakte.

bouveau: steengang — veine: laag — dégagement intempéstif: ontijdige doorbraak — dégagement sur tir: doorbraak op schot

En résumé, le tir d'ébranlement est un moyen de lutte contre les D.I. souvent efficace mais dont la sécurité n'est pas totale. C'est de plus un procédé brutal, une « fabrique à D.I. », qu'il faut remplacer si possible par des techniques plus sûres qui évitent tous les D.I.

Quoi qu'il en soit, tous les D.I. sur tirs et intempéstifs survenus dans le gisement où il fallait entreprendre une recoupe et un traçage de couche, ne laissaient aucun doute sur la nature délicate du travail. Cela d'autant plus que la couche était fortement redressée (pente = 38°) et qu'elle n'était pas détendue par des exploitations voisines.

Etant donné les résultats extrêmement favorables obtenus lors du premier essai d'affouillement hydraulique préalable de la couche pour la recoupe de la Veine 9 à l'étage de 750 m, dans le même gisement, on a entrepris un nouvel essai de ce procédé. Ce travail, le creusement d'un traçage horizontal avec sondages de détente et les moyens de contrôle utilisés font l'objet de cette communication.

Daarenboven is het een brutaal procédé, het « vermenigvuldigt » de doorbraken, en men moet het zo mogelijk vervangen door andere technieken die een grotere veiligheid bieden en alle doorbraken laten vermijden.

In elk geval bleek uit het groot aantal doorbraken op schot en andere, die gebeurd waren in dezelfde afzetting waar men nu de laag moest gaan aansnijden en daarin een galerij drijven, dat men zonder twijfel voor een zeer delikate taak stond. Te meer daar de laag sterk overeind stond (helling = 38°) en door geen naburige ontginningen ontspannen was.

Aangemoedigd door de zeer goede resultaten die men bekomen had bij een eerste proef van voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag bij het aanboren van de Laag 9 op de verdieping van 750 m in dezelfde streek, heeft men besloten het procédé een tweede maal aan te wenden. Dit werk alsook het delven van een horizontale richtgalerij met ontspanningsboringen, en de daarbij gebruikte controleapparaten worden in deze mededeling behandeld.

2. AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE ET RECOUPE DE LA COUCHE

2. HET HYDRAULISCH WEGSPOELEN EN AANSNIJDEN VAN DE LAAG

21. PROJET D'AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE PREALABLE DE LA COUCHE

Rappelons d'abord le principe de la méthode qui est le suivant (fig. 4). A l'abri d'une couverture de roche d'épaisseur suffisante, on injecte de l'eau sous pression dans la couche par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs sondages. On extrait ainsi un certain volume de charbon : 1 ou 2 m³ de charbon en place par mètre d'ouverture de la couche, et on crée une ou plusieurs cavités qui permettent le foisonnement de la veine et la détente des épontes.

Pour la recoupe de la Veine 6, on a adopté le projet suivant (fig. 5) :

- 1) Reconnaissance de la couche par des sondages de 40 mm de diamètre R, cela de manière à garder une couverture de roche dont l'épaisseur minimale serait de 2,50 m.
- 2) Renforcement du soutènement du front.
- 3) Mise en place d'un bouclier constitué par 10 trous de sonde de 85 mm de diamètre (1 à 10) pénétrant dans le toit de la couche sur une longueur d'un mètre. Des tuyaux en acier de 1 1/4" sont enfilés dans ces sondages et cimentés sur toute leur longueur.
- 4) Affouillement hydraulique par 5 sondages de 115 mm de diamètre (sondages I à V). La répartition des trous dans la section et leur orientation ont été choisies de façon que les effets de la détente se produisent dans le massif aussi largement que possible autour de la galerie à creuser. Remarque : Les sondages du bouclier et les sondages d'affouillement sont orientés vers le S.-E. car la traversée de la couche n'allait pas se faire dans la direction du bouveau. Déjà on amorçait le tournant pour entreprendre immédiatement le creusement du traçage.

21. ONTWERP VAN VOORAFGAAND HYDRAULISCH WEGSPOELEN VAN DE LAAG

De methode werkt als volgt (fig. 4). Beschermd door een voldoende dikke rotsmuur injecteert men water onder druk in de laag langs een of meer boorgaten. Men bekomt op die manier een zeker volume kolen : 1 of 2 m³ vast per meter laagopening, en er vormen zich een of meer holten die het mogelijk maken dat de laag zwelt en de nevingesteenten zich ontspannen.

Om laag 6 aan te boren heeft men volgend ontwerp aangenomen (fig. 5) :

- 1) Verkennen van de laag door de boringen R met een diameter van 40 mm, zodanig dat steeds een rotsmuur met een dikte van minstens 2,50 m behouden blijft.
- 2) Versterken van de ondersteuning aan het front.
- 3) Aanbrengen van een schild gevormd door 10 boorgaten (1 tot 10) met een diameter van 85 mm, die een meter ver in het dakgesteente van de laag dringen. Stalen buizen met een diameter van 1 1/4" worden in deze boorgaten gestoken en over hun ganse lengte gecementeerd.
- 4) Hydraulisch wegspoelen door middel van 5 boorgaten met een diameter van 115 mm (boorgaten I tot V). Deze boorgaten worden op zulke wijze over de sectie verdeeld en gericht dat de uitwerking van de ontspanning zich zo ver mogelijk rondom de te delven galerij doet gevoelen.

Opmerking : de boorgaten bestemd voor het schild en voor het spoelen waren naar het zuidoosten gericht, vermits het niet de bedoeling was de laag in de asrichting van de steengang aan te snijden. In feite begon men hier reeds met de bocht om nadien onmiddellijk met het delven van de richtgalerij aan te vangen.

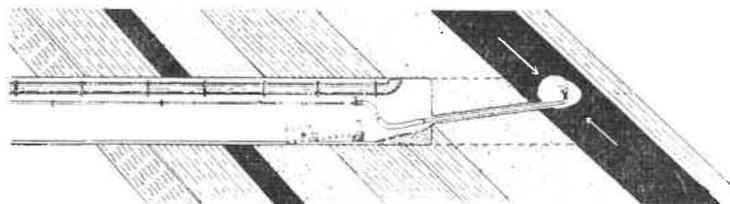


Fig. 4.
Affouillement hydraulique d'une couche.

Fig. 4.
Hydraulisch wegspoelen van een laag.

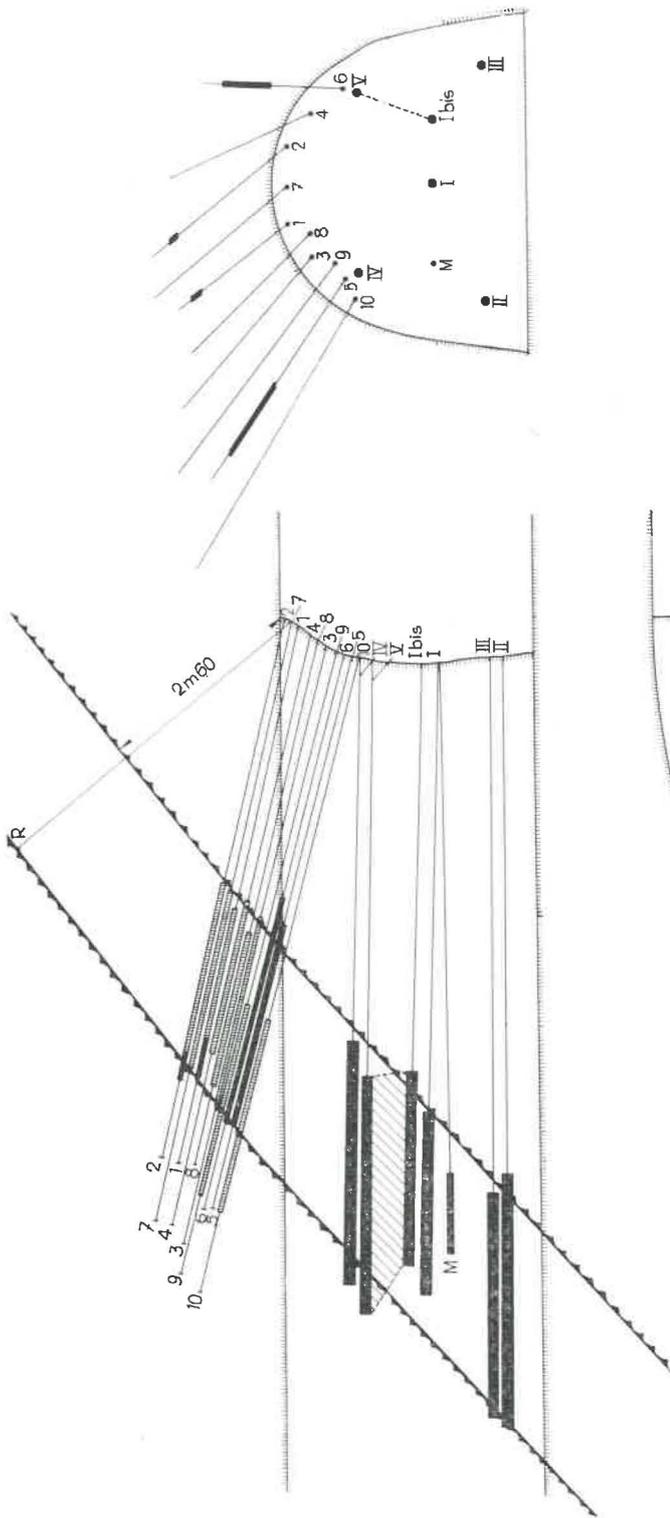


Fig. 5.

Affouillement hydraulique préalable à la recoupe de la veine 6.

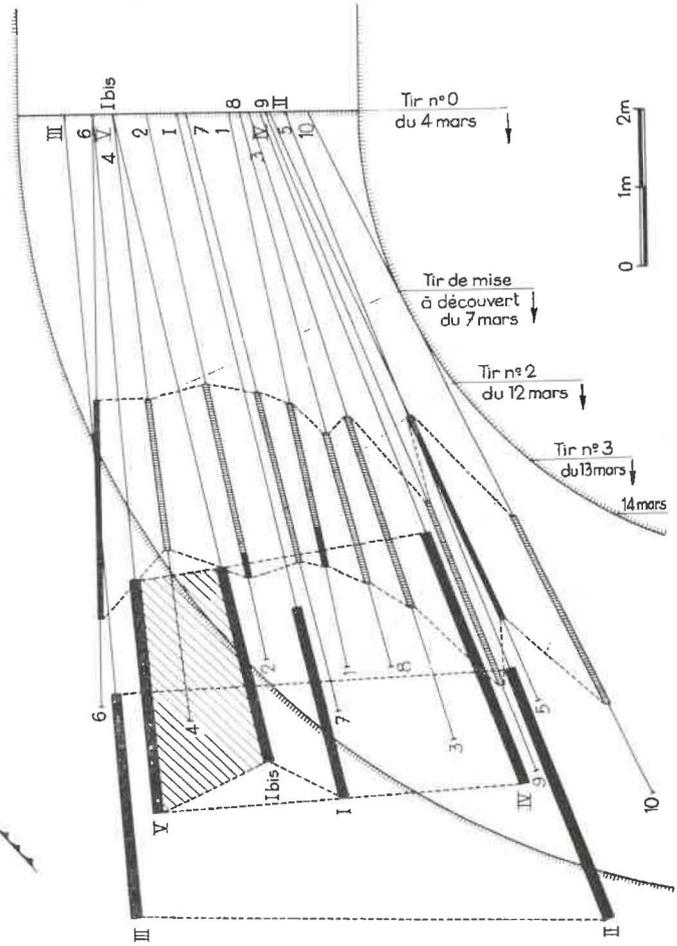


Fig. 5.

Hydraulisch wegspoelen vóór het aansnijden van de laag 6.

tir : schot — tir de mise à découvert : schot van het blootleggen

- 5) Remblayage des cavités résiduelles par injection de ciment de manière à ne laisser subsister aucun vide rempli de grisou en avant du front lors des tirs de mise à découvert et de recoupe.
- 6) Amincissement de la couverture jusqu'à une épaisseur uniforme de 1,75 m.
- 7) Tir de mise à découvert.

- 5) Opvullen van de overblijvende uithollingen door het inspuiten van cement zodat er geen enkele met gas gevulde holte kan bestaan op het ogenblik dat men springstof gebruikt om de laag bloot te leggen en aan te snijden.
- 6) Het afbreken van het beschermingsmassief tot dit laatste overal 1,75 m dik is.
- 7) Het blootleggen van de laag door schieten.

22. DEROULEMENT DES OPERATIONS DE RECOUPE

Le tableau I schématise le déroulement des opérations de recoupe. Le bouclier a été mis en place en 5 postes. L'affouillement proprement dit a duré 3 postes et le remblayage des cavités d'affouillement, 1 poste. Au total, ces opérations ont donc demandé 9 postes.

Les travaux ont été interrompus du 4 au 7 mars de manière à ne faire le tir de mise à découvert qu'un jour chômé en l'absence de personnel dans la mine autre que les préposés du tir. Ce tir a donc eu lieu le samedi 7 mars, *sans incident*. Deux autres tirs ont encore été nécessaires par la suite pour traverser la couche complètement.

23. PHENOMENES OBSERVES AU COURS DE LA REALISATION DU BOUCLIER

La figure 5 montre la trajectoire des trous du bouclier dans la couche. Les tronçons de sondages dont

22. HET VERLOOP VAN HET AANSNIJDEN VAN DE LAAG

De hiermee verband houdende bewerkingen worden in tabel I schematisch voorgesteld. Het schild werd in vijf diensten aangebracht. Het eigenlijke spoelen duurde drie diensten en het opvullen der uithollingen één dienst. In totaal namen de verschillende bewerkingen 9 diensten in beslag.

Het werk werd van 4 tot 7 maart onderbroken zodat het blootleggen der laag door middel van springstof kon plaats hebben op een rustdag met geen ander personeel in de ondergrond dan datgene dat voor het schieten vereist was. Het schot werd bijgevolg afgevuurd op 7 maart *zonder incident*. Men heeft later nog tweemaal moeten schieten om de overkant van de laag te bereiken.

23. VERSCHIJNSELEN WAARGENOMEN TIJDENS HET AANBRENGEN VAN HET SCHILD

Fig. 5 geeft de plaats aan van de mijngaten en toont hoe ze in de laag gelegen zijn. Wanneer er zich tijdens het boren projecties voordeden werden

TABLEAU I.

Déroulement des opérations de recoupe.

Date	Poste ou heure	Opérations
28-2-1964	poste 1	sondage de mesure M
	poste 2	sondages du bouclier n° 1 et n° 2
	poste 3	sondages du bouclier n° 3 et n° 4
29-2-1964	poste 1	sondages du bouclier n° 5 et n° 6
	poste 2	sondages du bouclier n° 9 et n° 10
	poste 3	sondages du bouclier n° 7 et n° 8
2-3-1964	poste 1	sondages d'affouillement n° I et n° I bis
	poste 2	sondages d'affouillement n° II et n° III
	poste 3	sondages d'affouillement n° IV et n° V
3-3-1964	postes 1 et 2	remblayage des cavités d'affouillement
4-3-1964	4 h 55	tir en roche (tir n° 0)
7-3-1964	13 h 30	mise à découvert (tir n° 1)
12-3-1964	5 h 00	tir de recoupe (tir n° 2)
13-3-1964	5 h 00	tir de recoupe (tir n° 3)

TABEL I.

Het verloop van het aansnijden van de laag.

Datum	Dienst of uur	Verrichting
28-2-1964	1 ^e dienst	meetboring M
	2 ^e dienst	boring voor schild n ^r 1 en n ^r 2
	3 ^e dienst	boring voor schild n ^r 3 en n ^r 4
29-2-1964	1 ^e dienst	boring voor schild n ^r 5 en n ^r 6
	2 ^e dienst	boring voor schild n ^r 9 en n ^r 10
	3 ^e dienst	boring voor schild n ^r 7 en n ^r 8
2-3-1964	1 ^e dienst	boring voor het spoelen n ^r I en I bis
	2 ^e dienst	boring voor het spoelen n ^r II en III
	3 ^e dienst	boring voor het spoelen n ^r IV en V
3-3-1964	1 ^e en 2 ^e dienst	opvullen der uithollingen veroorzaakt door het spoelen
4-3-1964	4 u 55	schieten in het gesteente (schot n ^r 0)
7-3-1964	13 u 30	het blootleggen (schot n ^r 1)
12-3-1964	5 u 00	het aansnijden (schot n ^r 2)
13-3-1964	5 u 00	het aansnijden (schot n ^r 3)

Le forage a été accompagné de projections ont été noircis.

Seuls les sondages 1, 2, 5 et 6 ont donné des manifestations quelque peu importantes. Il est normal que la couche ait réagi lors du forage des deux premiers trous et que les sondages 5 et 6, les premiers forés dans les angles, aient donné des projections plus fortes (les projections du 6^e sondage ont été précédées de 4 coups sourds). Dans les sondages 1, 2 et 6, les projections les plus violentes se sont produites au contact du toit de la couche.

Il faut remarquer que les débris de la foration en charbon et les projections contenaient une forte proportion de grains assez gros, contrairement à ce qui se passe généralement dans les couches à D.I. Il se peut qu'à l'endroit de la recoupe du moins, la couche ne fût pas très fissurée, ce que confirmeraient par ailleurs les mesures de fissuration d'échantillons de charbon. La plupart des échantillons analysés n'ont montré qu'une fissuration de classe III, celle pour laquelle apparaît le risque de D.I. dans nos gisements sans qu'elle en soit tout à fait caractéristique.

La teneur de grisou dans l'air pendant le forage des trous du bouclier est restée faible (moins de 0,4 %) et ce n'est qu'à l'orifice des 3 sondages 1, 2 et 9 que l'on a mesuré des teneurs en CH₄ supérieures à 90 %.

L'armature des trous du bouclier s'est faite sans incident. Immédiatement après le forage de chaque trou, on y a introduit un tubage de 8 m de longueur que l'on a scellé au terrain avec 100 kg de ciment.

de overeenkomende stukken van deze mijnen zwart gekleurd.

Enkel de boorgaten 1, 2, 5 en 6 hebben enigszins belangrijke verschijnselen teweeggebracht. Het spreekt vanzelf dat de laag gewerkt heeft tijdens het boren van de eerste twee mijnen, en dat ook de boorgaten 5 en 6, de eersten die in de hoeken geboord werden, belangrijker projecties hebben veroorzaakt (die van het zesde boorgat werden door 4 doffe slagen voorafgegaan). In de boorgaten 1, 2 en 6 werden de hevigste projecties waargenomen op het ogenblik dat het dak van de laag bereikt werd.

Er valt op te merken dat zowel het boormeel als de geprojecteerde kolen proportioneel veel grove korrels bevatten, hetgeen ongewoon is voor een laag met gasdoorbraken. Het is mogelijk dat de laag althans op de plaats waar ze aangesneden werd niet erg gespleten was; dit zou ten andere kloppen met de uitslagen van de metingen der splijting. De meeste van de ontlede stalen hoorden thuis in de klasse III, klasse waarbij in onze mijnen gasdoorbraken mogelijk zijn zonder dat zij er noodzakelijk moeten voorkomen.

Het mijngasgehalte in de luchtstroom waargenomen tijdens het boren van de gaten van het schild bleef zwak (minder dan 0,4 %); enkel aan de mond van de boorgaten 1, 2 en 9 werd een mijngasgehalte van meer dan 90 % waargenomen.

Het bewapenen van de boringen van het schild verliep zonder incidenten; zohaast een boring voltooid was werd ze voorzien van een verbuizing met een lengte van 8 m die met behulp van 100 kg cement in het terrein werd verankerd.

24. AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE

(fig. 5).

On avait prévu de faire l'affouillement hydraulique par 5 trous (I à V) de 115 mm, répartis dans la section et orientés de manière à assurer la détente la plus large possible et en tout cas à détendre les parois de la future galerie. Au cours du travail, on a ajouté un 6^e sondage d'affouillement (sondage I bis). Comme le trou I s'était montré fort peu réactif, en forant le trou I bis à 80 cm du trou I, parallèlement à celui-ci, on espérait que l'affouillement par le trou I bis ferait craquer la couche entre les deux trous et provoquerait l'apparition de projections par le trou I. Mais il n'en a rien été car les deux trous étaient vraisemblablement trop distants l'un de l'autre.

Au point de vue technologique, l'affouillement est réalisé à l'aide du matériel de forage (sondeuse Nüsse et Gräfer P IV/6 et barres hélicoïdales creuses) dès que le sondage atteint la couche. La rotation ininterrompue des barres permet de diriger les jets d'eau qui sortent des orifices du taillant, avec une force égale dans toutes les directions. L'emploi de barres hélicoïdales permet un dégagement régulier des débris de charbon par l'espace annulaire entre les barres et la paroi du trou. Il suffit d'imprimer un lent mouvement de va-et-vient à la sondeuse pour que l'affouillement se produise de manière uniforme sur toute l'épaisseur de la couche.

L'alimentation en eau est assurée par le réseau de distribution, par l'intermédiaire d'une pompe Ensival dont la pression maximale de refoulement est de 20 atm. Cette pompe, qui avait parfaitement convenu lors du premier essai, s'est révélée quelque peu insuffisante dans l'essai actuel. Bien que l'on ait utilisé la pression maximale de refoulement de la pompe, soit 20 atm, on n'est pas parvenu à provoquer un affouillement aussi intense que dans le premier cas parce que la couche s'est montrée plus dure. Lors d'essais futurs, nous comptons utiliser une pompe Turmag HP 3-30 dont la pression maximale de refoulement est de 250 atm.

Phénomènes observés au cours de l'affouillement hydraulique.

Les traits fortement épaissis et noircis qui représentent les trous d'affouillement sur la fig. 5 indiquent les endroits où l'on a fait l'affouillement hydraulique. Entre les trous I bis et V, on a tracé des hachures. Celles-ci signifient que des communications se sont établies entre ces 2 trous ; en effet, lors de l'affouillement par le trou V, l'eau est ressortie par le trou I bis.

Le tableau II résume les observations faites au cours de l'affouillement hydraulique.

24. HET HYDRAULISCH WEGSPOELEN

(fig. 5).

Men was van plan voor het wegspoelen 5 boorgaten (I tot IV) met een diameter van 115 mm te verdelen over de sectie en wel zo dat een zo groot mogelijke hoeveelheid kolen ontspannen werd en in elk geval de wanden van de toekomstige galerij. In de loop van het werk heeft men een zesde boorgat gemaakt (boring I bis). De boring I gaf weinig reactie, en daarom heeft men boring I bis evenwijdig met de eerste en op 80 cm afstand daarvan aangebracht in de hoop dat tijdens het spoelen langs I bis de kool tussen beide boorgaten zou begeven en er zich langs de boring I projecties zouden vertonen. Dit is niet gebeurd waarschijnlijk omdat de afstand tussen beide boringen te groot was.

Wat de technologie betreft werd het spoelen verricht met het boormateriaal (boormachine Nüsse & Gräfer P IV/6 en holle schroefstangen) zohaast de laag aangeboord was. Door de stangen ononderbroken te laten draaien kon het water in alle richtingen gespoten worden en wel steeds met dezelfde kracht. Met schroefvormige stangen blijft er tussen de stang en de wand van het boorgat een ringvormige opening waarlangs het gruis regelmatig wordt afgevoerd. Het volstaat de boormachine langzaam heen en weer te bewegen om te bekomen dat de laag op regelmatige wijze over gans haar dikte wordt wegspoeld.

Voor de voeding met water beschikt men over de gewone waterleiding aangevuld met een Ensival-pomp met een maximum persdruk van 20 atm. Tijdens de eerste proef had deze pomp volledige voldoening gegeven, tijdens deze proef echter bleek ze een weinig te zwak. Al heeft men de tegendruk opgedreven tot het maximum, hetzij 20 atm, toch verliep het wegspoelen niet zo goed als de eerste maal omdat de laag harder bleek te zijn. Bij volgende proeven zouden we een pomp Turmag HP 3-30 met een maximum persdruk van 250 atm gebruiken.

Verschijnselen waargenomen tijdens het hydraulisch wegspoelen.

De dikke zwarte strepen die op fig. 5 de plaats der spoelboringen aangeven, duiden aan op welke plaatsen het spoelen werd verricht. Tussen de boringen I bis en V ziet men een arcering. Deze duidt er op dat tussen beide boringen een verbinding ontstaat is : tijdens het spoelen langs boring V kwam het water uit langs de boring I bis.

Tabel II geeft een overzicht van de waarnemingen verricht tijdens het hydraulisch wegspoelen.

La longueur moyenne des trous d'affouillement est de 9,40 m, dont 2,90 m en couche. Le trou n° V a été prolongé de 5,10 m en toit, après l'affouillement, pour reconnaître si aucune autre couche ou veinette n'était présente dans le toit de la Veine 6, à proximité de celle-ci.

La durée moyenne du forage en mur a été de 40 minutes, toutes opérations comprises, et la durée moyenne de l'affouillement de 41 minutes (durée maximale = 61 minutes pour le trou n° 1). L'affouillement total proprement dit a duré approximativement 4 heures.

Seuls les 3 premiers trous ont réagi mais sans grande violence : des projections légères pendant une dizaine de minutes au cours de l'affouillement par le trou I, des projections légères pendant cinq minutes au cours de l'affouillement par le trou I bis, une bouffée de grisou et deux projections légères au cours de l'affouillement par le trou II. On notera que, bien que faibles, les manifestations sont de moins en moins importantes et disparaissent au cours de l'affouillement par les trois derniers trous. C'est là une preuve que la détente s'est produite progressivement.

La teneur maximale de grisou dans l'air a atteint 0,7 % pendant l'affouillement par le trou II, alors que se produisaient une bouffée de grisou et deux projections légères. Le dégagement de grisou au cours de l'affouillement n'a donc pas été très important. Cependant, les mesures de désorption ont indiqué que la couche était fortement grisouteuse. Il est vraisemblable que le dégagement de grisou a été relativement peu intense parce que le charbon était peu fissuré.

Au cours de l'affouillement par un trou, la teneur en grisou varie à l'orifice des sondages précédents. Ces variations sont dues vraisemblablement aux communications qui se créent entre les sondages par l'ouverture de fissures dans le massif qui se détend.

Importance de l'affouillement.

L'importance de l'affouillement a été estimée de deux manières : d'une part en calculant le volume des cavités, compte tenu des projections, et d'autre part sachant que l'on a chargé 9 berlines de 1.700 litres de boues séchées. Les deux méthodes d'estimation ont montré que l'affouillement a produit des cavités d'un volume total compris entre 2 et 2,5 m³. Si l'on y ajoute le volume de charbon extrait lors du forage des trous du bouclier (0,75 m³), on constate que l'enlèvement total de charbon de la couche correspond à peu près à 3 m³ de charbon en place. L'ouverture de la couche étant de 1,80 m, cela représente 1,7 m³ de charbon par mètre d'ouverture de la couche.

De gemiddelde lengte der spoelboringen bedraagt 9,40 m, waarvan 2,90 m in de laag. Boring V werd na het spoelen nog 5,10 m verder in het dakgesteente gedreven, omdat men er zich van wilde vergewissen of er geen andere laag of laagje nabij de Laag 6 in het dak daarvan aanwezig was.

Gemiddeld duurde het doorboren van de muur alles inbegrepen 40 minuten en het spoelen zelf 41 minuten (maximale duur in boring I : 61 minuten). Het wegspoelen heeft in zijn geheel ongeveer vier uren geduurd.

Enkel bij de eerste drie boringen werd een reactie waargenomen en dan nog zonder geweld : lichte projecties gedurende 10 minuten tijdens het spoelen langs boring n° I, lichte projecties gedurende 5 minuten tijdens het spoelen langs boring I bis, een wolk mijngas en twee lichte projecties tijdens het spoelen langs boring II. Hoewel dus de projecties zwak zijn, merkt men toch op dat ze nog gedurig verminderen en tijdens het spoelen langs de laatste drie boringen gans verdwenen zijn. Dit is het bewijs dat de ontspanning geleidelijk tot stand komt.

Het hoogste mijngasgehalte in de lucht, dat 0,7 % bedroeg, werd waargenomen tijdens het spoelen langs boring II, toen de mijngaswolk ontsnapte en er zich twee projecties voordeden. Er ontsnapte bijgevolg niet bijzonder veel mijngas tijdens het spoelen. De desorptiemetingen hebben nochtans uitgezonden dat de laag zeer mijngashoudend was. Waarschijnlijk zijn de betrekkelijk zwakke mijngasuitwasemingen te wijten aan het feit dat de kolen slechts weinig slijting vertoonden.

Terwijl men langs een boorgat spoelt, verandert het mijngasgehalte aan de voorgaande boorgaten. Deze schommelingen moeten waarschijnlijk toegeschreven worden aan de verbindingen die tussen de boorgaten ontstaan tengevolge van de spleten in het massief en de ontspanning van dit laatste.

Weggespoelde hoeveelheid.

De weggespoelde hoeveelheid werd op twee manieren geschat : door berekening van het volume der uithollingen, rekening gehouden met de projecties, en uitgaande van het feit dat 9 wagens met een inhoud van 1.700 liter met gedroogd slik werden gevuld. Beide methoden hebben aangetoond dat men door het spoelen holten verkregen heeft met een totaal volume begrepen tussen 2 m³ en 2,5 m³. Voegt men hier de kolen bij die bij het boren van het schild vrijgemaakt werden (0,75 m³) dan stelt men vast dat ongeveer 3 m³ vaste kolen uit de laag werden verwijderd. Vermits de opening van de laag 1,80 m bedraagt komt dit cijfer overeen met 1,70 m³ kool per meter laagopening.

D'après l'expérience hongroise, pour permettre la détente de la couche et de ses épontes, il faut extraire 1 à 2 m³ de charbon par mètre d'ouverture de la couche, sauf dans le cas où des manifestations importantes se produisent pendant l'affouillement. Comme des manifestations importantes ne se sont pas produites au cours de notre essai, nous avons estimé que l'extraction de 1,7 m³ de charbon par mètre d'ouverture de la couche était suffisante pour éliminer le risque de D.I. Et, en fait, le D.I. n'a pas eu lieu, même sur le tir de mise à découvert très fortement chargé.

25. REMBLAYAGE DES CAVITES D'AFFOUILLEMENT

Pour le remblayage des cavités d'affouillement, on a injecté du ciment par les trous à l'aide d'une cuve à pression et d'une canne d'injection.

Au total, on a injecté 900 kg de ciment pour remblayer des cavités d'un volume initial de 2 à 2,5 m³. D'après les constatations faites lors de la traversée de la couche, il semble bien qu'il ne subsistait plus de cavités au moment des tirs; celles-ci étaient refermées ou colmatées par le ciment.

26. MISE A DECOUVERT ET RECOUPE DE LA COUCHE

260. Généralités.

Après le remblayage des cavités d'affouillement, le mercredi 4 mars, on a effectué un tir en roche pour réduire l'épaisseur de la couverture à 1,75 m (tir n° 0). Le samedi 7 mars, on a effectué le tir de mise à découvert (tir n° 1). Les 12 et 13 mars, on a encore effectué deux tirs pour traverser complètement la couche (tirs n° 2 et n° 3).

261. Tir de mise à découvert.

Le schéma du tir de mise à découvert est montré par la figure 6. Ce tir comporte 37 mines dont 20 en roche et 17 en charbon, chargées de 32,5 kg de dynamite dont 13,8 en roche et 18,7 en charbon. Les mines ont été amorcées avec des détonateurs à longs retards.

Les 17 mines en charbon ont été amorcées avec des retards 4. On doit remarquer que 5 de ces mines ont été forées au-dessus de la couronne du bouveau.

Le tir n'a pas provoqué de D.I. Mais une excavation de forme semi-elliptique et de 6 m de hauteur s'est produite dans toute l'ouverture de la couche au-dessus de la couronne du bouveau (fig. 7). Cette excavation a été provoquée par les 5 mines fortement chargées qui surmontaient le bouclier. Celui-ci ne peut être incriminé s'il n'a pas pu éviter le glissement de charbon. La figure montre l'em-

Volgens de ondervinding opgedaan in Hongarije moet men 1 tot 2 m³ kool wegnemen per meter laagopening om een goede ontspanning van de laag en het nevengeesteente te bekomen, behalve wanneer er zich tijdens het spoelen belangrijke verschijnselen voordoen. Vermits deze verschijnselen tijdens onze proef uitgebleven zijn waren wij van oordeel dat het wegspoelen van 1,70 m³ kool per meter laagopening voldoende was om de gasdoorbraken te vermijden. Er heeft dan ook geen doorbraak plaats gehad, zelfs niet tijdens het blootleggen door middel van een zeer sterke lading.

25. HET OPVULLEN VAN DE DOOR SPOELING ONTSTANE RUIMTEN

Om de door spoeling ontstane ruimten op te vullen heeft men er cement ingespoten, door middel van een drukketel en een injectielans.

Men heeft in totaal 900 kg cement gebruikt om de holten, die bij de aanvang een volume hadden van 2 tot 2,5 m³, te vullen. Volgens hetgeen men heeft kunnen waarnemen tijdens het doorsteken van de laag schijnen er op het ogenblik van het schieten geen holten meer te hebben bestaan: deze waren door het cement gesloten of opgevuld.

26. BLOOTLEGGEN EN AANSNIJDEN VAN DE LAAG

260. Algemeenheden.

Na het opvullen van de door spoeling bekomen holten heeft men op woensdag 4 maart in de rots geschoten om de dekbank terug te brengen op 1,75 m (schot n° 0). Op zaterdag 7 maart heeft men de laag blootgelegd (schot n° 1). Op 12 en 13 maart heeft men nog tweemaal geschoten om de overkant van de laag te bereiken (schoten n° 2 en n° 3).

261. Schot voor het blootleggen.

Het schema van het schot waarmee de laag werd blootgelegd wordt gegeven door fig. 6. Het bedroeg 37 mijnen, 20 in het gesteente en 17 in de laag, en vergde 32,5 kg dynamiet, waarvan 13,8 in het gesteente en 18,7 in de laag. Voor de ontsteking gebruikte men de lange vertraging.

De 17 mijnen in de laag werden ontstoken met een vertraging van trap 4. Op te merken valt dat 5 van deze laatste mijnen boven de kroon van de steengangen geboord waren.

Het schot veroorzaakte geen doorbraak. Wel kwam er een half-elliptische opening met een hoogte van 6 m tot stand over gans de laagopening boven de kroon van de steengang (fig. 7). Deze opening werd veroorzaakt door de 5 zwaar geladen mijnen boven het schild gelegen. Het is niet de fout van het schild dat de kolen zich toch hebben in bewe-

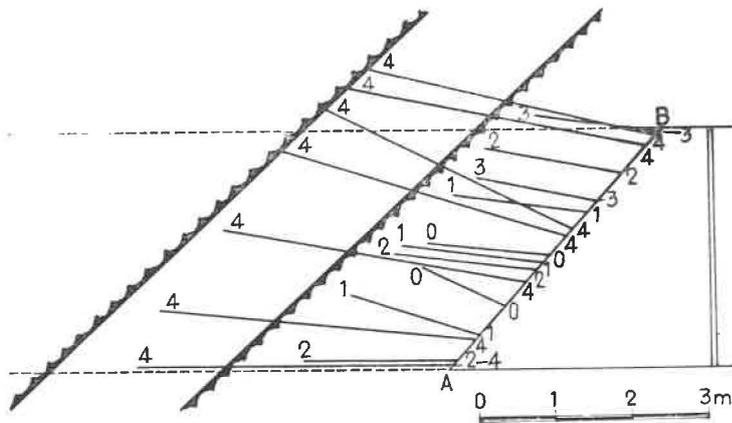


Fig. 6.
Schéma du tir de mise à découvert.

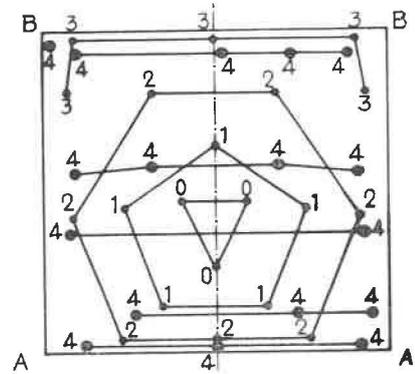
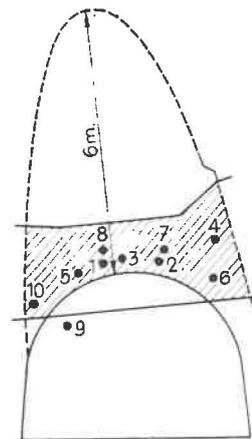


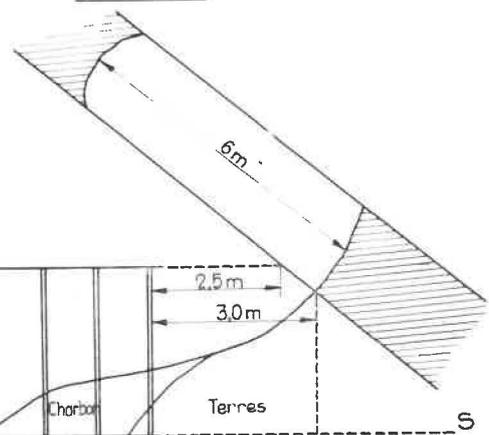
Fig. 6.
Schietschema voor het blootleggen.

mines en roche : mijnen in de steen — mines en charbon : mijnen in de kolen

Mines retard = 1/2 s	Nombre de mines	Charge par mine g	Charge totale g
Mijnen vertraging = 1/2 s	Aantal mijnen	Lading per mijn g	Totale lading g
0	3	400	1.200
1	5	600	3.000
2	7	800	5.600
3	5	800	4.000
4	17	1.000 ou 1.100	18.700
	37		32.500



VUE DE FACE



VUE DE PROFIL

Fig. 7.
Etat du chantier après la mise à découvert de la veine 6.

Fig. 7.
Toestand van de werkplaats na het blootleggen van de laag 6.

vue de face : vooraanzicht — vue de profil : zijaanzicht

placement des tubes du bouclier après le tir. Si la couche n'avait pas été minée au-dessus de la couronne, mais seulement ébranlée en cet endroit par le tir, le bouclier se serait opposé à l'écoulement de charbon.

Il faut remarquer qu'à la suite de ce glissement de charbon, le tas de déblais n'était d'ailleurs pas anormalement important ni anormalement étalé. Le charbon abattu comprenait une très forte proportion de gros blocs.

S'il ne s'est pas produit de D.I. à la suite d'un tir aussi puissant, c'est uniquement grâce à l'affouillement hydraulique préalable. Il y a de fortes présomptions, compte tenu de la susceptibilité de la couche, qu'un violent D.I. se serait produit si aucun moyen spécial de prévention n'avait été mis en œuvre. La suite des travaux ne cessera de montrer encore la nécessité absolue d'une détente préalable de la couche et de ses épontes.

La figure 8 montre l'évolution de la teneur en grisou dans l'air pendant le forage des mines et après le tir de mise à découvert. Après le tir, la teneur monte rapidement jusqu'à plus de 8 %, puis elle retombe à moins de 4 % pour croître à nouveau ensuite jusqu'à près de 8 % et finalement redescendre lentement suivant une loi exponentielle décroissante. Le deuxième maximum de teneur s'est vraisemblablement produit lors du glissement de charbon de la couronne, quelques minutes après le tir. On a calculé que le tir avait provoqué un dégagement de grisou de 648 m³.

ging gezet. De figuur toont de ligging van de buizen van het schild na het afvuren. Indien het schot niet de afbouw van de kolen boven het schild voor gevolg had gehad, doch ze enkel had losgeschud, zou het schild het uitvallen van de kool belet hebben.

Men moet hierbij opmerken dat deze kolenvallen ten andere geen abnormaal omvangrijke noch een abnormaal verspreide puinhoop heeft veroorzaakt. De gewonnen kool bevatte een grote hoeveelheid dikke brokken.

Het is ongetwijfeld aan het voorafgaand hydraulisch wegspoelen te danken dat een schot van dergelijke omvang geen gasdoorbraak heeft verwekt. Het lijdt inderdaad geen twijfel dat een geweldige doorbraak zou plaats gehad hebben wanneer geen speciale voorzorgsmaatregelen genomen waren geweest. Bij het verder verloop der werken zal steeds opnieuw bewezen worden dat een voorafgaand ontspannen van de laag en de nevengeestenen onontbeerlijk is.

Fig. 8 toont op welke wijze het mijngasgehalte in de lucht verandert tijdens het boren van de mijnen en na het blootleggen door middel van springstof. Na het schieten stijgt het gehalte snel tot 8 % ; nadien valt het op 4 % om opnieuw te stijgen tot 8 % ongeveer en dan langzaam te verminderen volgens een afneembare exponentiële functie. Het tweede maximum in dit gehalte valt waarschijnlijk samen met het uitstorten van de kolen uit de kroon enkele minuten na het schieten. Volgens berekening zouden bij het schot 648 m³ mijngas vrijgemaakt zijn.

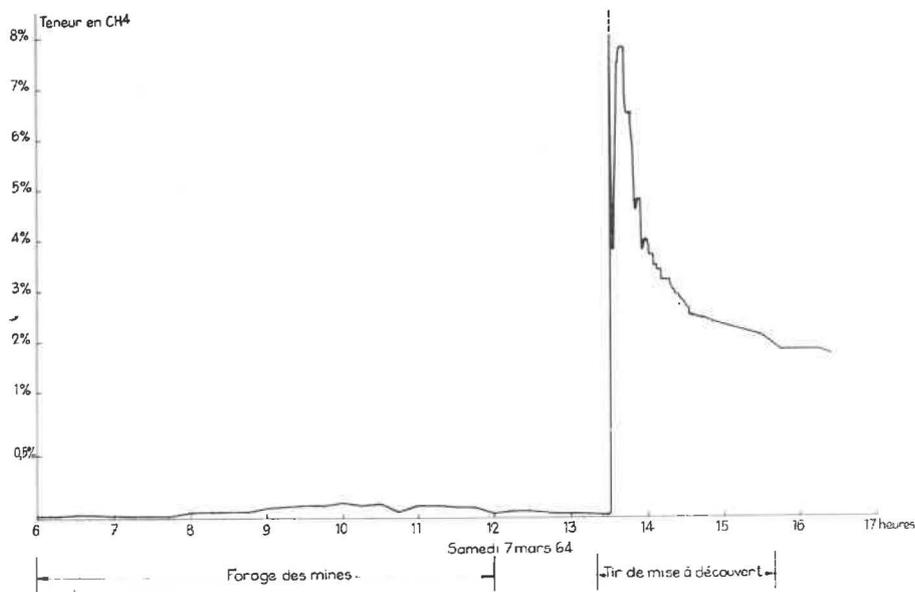


Fig. 8.

Evolution de la teneur en grisou de l'air pendant la mise à découvert.

Fig. 8.

Verloop van het mijngasgehalte in de lucht tijdens het blootleggen.

forage des mines : boren der mijnen — tir de mise à découvert : schot voor het blootleggen

262. Tirs de recoupe.

Le tir de recoupe du 12 mars (tir n° 2) comprenait 20 mines en charbon (charge = 12 kg d'explosif S.G.P. gainé) et 20 mines en roche (charge = 13 kg d'explosif S.G.P. gainé). Ce tir a libéré 86,4 m³ de grisou.

Le tir de recoupe du 13 mars (tir n° 3) comprenait 20 mines en charbon (charge = 12 kg d'explosif S.G.P. gainé) et 18 mines en roche (charge = 8 kg d'explosif S.G.P. gainé). A la suite de ce tir, il s'est produit un glissement de charbon sur 4 m de hauteur environ à la paroi N.-E. du bouveau (côté amont - pendage de la couche) et un dégagement de grisou de 486 m³. La figure 5 montre que la portion de la couche où ce phénomène s'est produit avait été peu influencée par l'affouillement hydraulique. C'est la raison pour laquelle, avant de poursuivre le creusement de la galerie considérée dorénavant comme traçage, on a foré un premier réseau de sondages de détente suivant la technique classique appliquée dans les voies horizontales en couche.

27. CONCLUSIONS SUR L'AFFOUILLEMENT HYDRAULIQUE

Grâce à l'affouillement hydraulique, la mise à découvert et la recoupe de la couche ont pu se faire sans D.I., même sur le tir de mise à découvert, alors que la susceptibilité du gisement laissait supposer qu'il risquait de se produire si aucune méthode spéciale de prévention n'était mise en œuvre. L'affouillement hydraulique préalable a permis d'éviter ce D.I.

L'expérience semble confirmer qu'il suffit d'extraire 1 à 2 m³ de charbon par mètre d'ouverture de la couche pour assurer une détente suffisante, du moins si la couche ne se montre pas trop réactive au moment de l'affouillement. La répartition des trous d'affouillement dans la section et leur orientation doivent être choisies de manière à assurer largement la détente des parois et des angles de la future galerie.

L'affouillement hydraulique est facilement réalisable à l'aide du matériel de forage, d'une pompe et d'accessoires simples. La durée des travaux n'est pas prohibitive (9 postes) et est en tout cas moindre que celle des opérations nécessaires à la remise en état du chantier après un D.I., sans compter le danger et le coût de ces opérations. Le procédé est peu coûteux. Chaque poste comprend 1 surveillant, 1 sondeur et 1 aide, soit 27 prestations au total. Les consommations autres que l'énergie ne comportent que quelques dizaines de mètres de tuyaux et 2 ou 3 t de ciment.

262. Schoten voor het aansnijden.

Het schot n° 2 uitgevoerd op 12 maart (voor het aansnijden van de laag) bevatte 20 mijnen in de kool (lading : 12 kg omhulde veiligheidsspringstof) en 20 mijnen in het gesteente (lading : 13 kg omhulde veiligheidsspringstof). Deze bewerking maakte 86,4 m³ mijngas vrij.

Het schot n° 3 uitgevoerd op 13 maart (voor het aansnijden van de laag) bevatte 20 mijnen in de kool (lading : 12 kg omhulde veiligheidsspringstof) en 18 mijnen in het gesteente (lading : 8 kg omhulde veiligheidsspringstof). Dit schot veroorzaakte een verschuiving van de kolen over een hoogte van ongeveer 4 m in de noordoostelijke wand van de steengang (opwaarts volgens de helling van de laag) en de ontsnapping van 486 m³ mijngas. Fig. 5 toont aan dat dit fenomeen zich heeft voorgedaan in een gedeelte van de laag dat door het hydraulisch spoelen weinig was beïnvloed. Om die reden heeft men, vooraleer verder te gaan met het delven van de galerij, volgens de richting van de laag ditmaal, een eerste netwerk van ontspanningsboringen volgens de klassieke methode aangewend in de horizontale galerijen in de laag.

27. BESLUITEN BETREFFENDE HET HYDRAULISCH WEGSPOELLEN

Dank zij het wegspoelen kon de laag worden blootgelegd en aangesneden zonder gasdoorbraak, zelfs met gebruik van springstof voor het blootleggen ; nochtans is de laag van zodanige aard dat mag aangenomen worden dat er kans bestond op een doorbraak indien geen enkele speciale voorzorg was getroffen. Het voorafgaandelijk spoelen heeft deze doorbraak weten te vermijden.

De ondervinding schijnt te bevestigen dat het wegnemen van 1 tot 2 m³ kolen per meter laagopening volstaat voor een voldoende ontspanning, ten minste wanneer de laag niet te sterk reageert tijdens het wegspoelen. De boringen langswaar men spoelt moeten zodanig verdeeld en gericht worden dat de ontspanning zich zo breed mogelijk uitstrekt in de wanden en hoeken van de toekomstige galerij.

Men heeft voor het spoelen niets anders nodig dan het boormateriaal, een pomp en eenvoudige bijhorigheden. De tijd die erdoor in beslag genomen wordt is geen hinderpaal (9 diensten) ; dit is in elk geval minder dan de tijd die men nodig heeft om een werkplaats terug in orde te brengen na een gasdoorbraak, en dan houdt men nog geen rekening met het gevaar en de onkosten van een dergelijke operatie. Op iedere dienst telt men een opzichter, een boorder met zijn helper, dus 27 personen in het geheel. Behalve de energie herleidt het verbruik zich tot enkele meters buis en 2 of 3 t cement.

Finale­ment, le procédé de l'affouille­ment hydrau­lique préala­ble est une tech­nique des plus effi­caces qui donne des garan­ties qu'aucun autre procédé n'a offertes jus­qu'à pré­sent. Il mé­rite d'être appli­qué de fa­çon sys­té­ma­tique cha­que fois que l'oc­ca­sion s'en pré­sen­te.

Per slot van rekening is het hydrau­lisch spoelen een zeer doel­ma­ti­ge tech­niek die meer waarbor­gen levert dan eender welk ander tot nu toe bekend procédé. Zij ver­di­ent sys­te­ma­tisch toe­ge­past te wor­den zo dik­wijls de ge­le­gen­heid zich voor­doet.

3. CREUSEMENT DU TRAÇAGE HORIZONTAL EN COUCHE

3. HET DELVEN VAN EEN HORIZONTALE GALERIJ IN DE LAAG

30. GENERALITES

Lorsque la couche a été traversée complètement, on a entrepris le creusement d'un traçage horizontal de 30 m de longueur (fig. 9).

La prévention des D.I. y a été assurée par des sondages de détente et des tirs d'ébranlement. Un réseau de 7 sondages (chiffres romains) alterne avec un réseau de 4 sondages (chiffres arabes). Le réseau de 7 sondages comprend 5 trous en éventail dans la direction de l'avancement (sondages de 15 m de longueur) et 1 trou incliné à 45° sur l'axe de la galerie dans chacune des parois (sondages de 10 m de longueur). Le réseau de 4 sondages intermédiaire comprend 2 trous inclinés respectivement à 25 et 45° dans chacune des parois (sondages de 7,50 m de longueur). Ces couples supplémentaires de sondages divergents sont nécessaires pour assurer complètement la détente des parois. Vu la pente élevée de la couche (38°), on craignait en effet que les tirs ne provoquent des écoulements de charbon ou des D.I. le long de la paroi amont. D'autre part, à la paroi aval, il était prudent de se prémunir contre l'apparition inopinée d'un dérangement.

Grâce aux sondages de détente, il ne s'est produit aucun D.I. dans le traçage, ni intempestif ni sur tirs d'ébranlement.

31. DEROULEMENT DU CREUSEMENT DU TRAÇAGE (fig. 9).

Trois réseaux de 7 sondages de détente (A, C, E) ont été forés les 14 et 16 mars - le 24 mars et les 3 et 4 avril. Deux réseaux de 4 sondages latéraux (B, D) ont été forés le 19 mars et le 27 mars. 14 tirs d'ébranlement (4 à 17) ont eu lieu entre-temps.

30. ALGEMEENHEDEN

Eenmaal dat de laag volledig aangeboord was is men begonnen met het delven van een horizontale galerij met een lengte van 30 m (fig. 9).

Om hier de gasdoorbraken te voorkomen maakte men gebruik van ontspanningsboringen en van het schokschieten. De ontspanningsboringen worden op de figuur voorgesteld. Men bemerkt afwisselend een net van 7 boringen (romeinse cijfers) en een net van 4 boringen (arabische cijfers). Het net van 7 boringen bestaat uit een waaier van vijf mijnen in de richting van de vooruitgang (lengte 15 m) en een mijn onder een hoek van 45° met de as van de galerij in elk der zijwanden (lengte 10 m). Het net van daartussen gelegen vier boringen bestaat uit twee mijnen met een helling van respectievelijk 25 en 45° in elk der zijwanden (lengte 7,50 m). Deze bijkomende paren van gespreide boorgaten zijn noodzakelijk om een volledige ontspanning van de wanden te bekomen. Wegens de sterke helling van de laag (38°) vreesde men inderdaad tengevolge van het schieten verschuivingen van kolen of gasdoorbraken in de opwaartse helling in de wand. Van de andere kant was het voorzichtig ook de afgaande helling in de tegenovergestelde zijwand te verkennen opdat men niet onverwacht met een storing zou te doen hebben gekregen.

Dank zij de ontspanningsboringen vond er tijdens het drijven van deze horizontale galerij geen enkele doorbraak plaats, noch ontijdig, noch bij het schieten.

31. VERLOOP VAN HET DELVEN DER GALERIJ (fig. 9).

Drie netten van elk 7 ontspanningsboringen (A, C, E) werden geboord op 14 en 16 maart, op 24 maart en op 3 en 4 april. Twee netten van elk 4 zijdelingse boringen (B, D) werden aangelegd op 19 maart en 27 maart. Ondertussen werd het schokschieten veertien maal toegepast (4 tot 17).

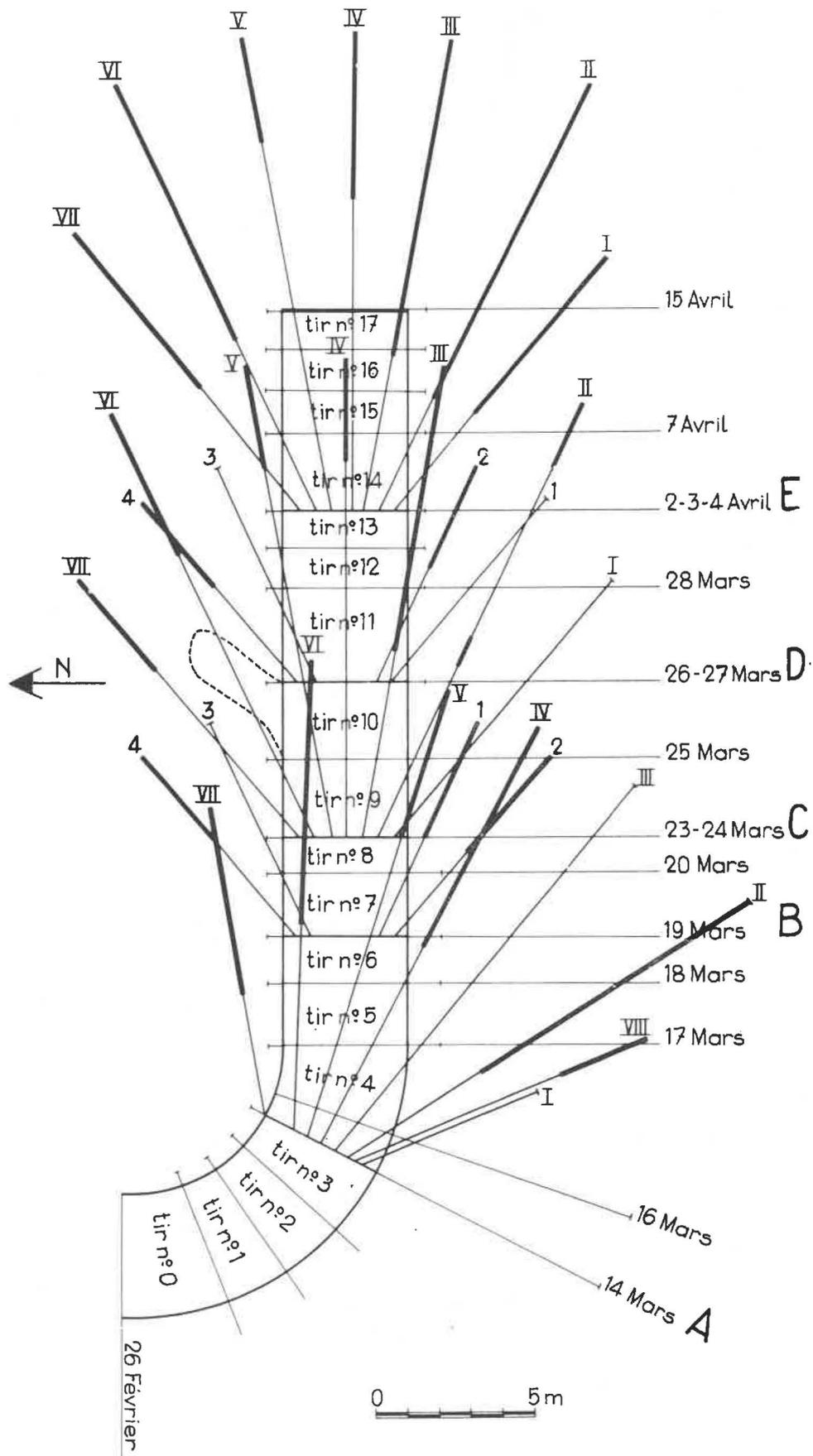


Fig. 9.
Plan des sondages de détente dans le traçage horizontal
de la veine 6.

Fig. 9.
Plan van de ontspanningsboringen in de horizontale richt-
galerij in de laag 6.

tir : schot

32. OBSERVATIONS SUR LES SONDAGES DE DÉTENTE

321. Réseau A de 8 sondages de détente (14-16 mars, fig. 9).

Ce réseau comprend 8 sondages au lieu de 7 car il a fallu recommencer le sondage I qui n'avait pas atteint la longueur voulue à cause des difficultés du forage descendant dans une couche inclinée à plus de 35°.

Les sondages II et IV à VIII ont donné des projections de charbon ; le trou VII, le plus divergent du côté amont-pendage, a été le plus réactif.

La figure 10 schématise les observations faites au cours du forage des différents sondages du réseau A. En abscisses, nous avons porté la profondeur du sondage. L'axe des abscisses a été renforcé par des traits de 3 épaisseurs différentes représentant les tronçons de sondage dont le forage a été accompagné de projections légères, fortes ou très fortes. En ordonnées, nous avons porté respectivement la teneur en CH₄ dans le courant d'air (courbe A) et à l'orifice du sondage (courbe S). La teneur dans l'air augmente progressivement au cours du forage d'un trou. Dès que des projections de charbon se produisent (sondages II, VI, VII, VIII), la teneur augmente brusquement à l'orifice du sondage, entraînant un accroissement correspondant de la teneur dans le courant d'air. Pour les sondages du réseau A, à aucun moment, la teneur dans le courant d'air n'a dépassé 1,5 % de CH₄.

La figure 11 montre des extraits de l'enregistrement de la teneur de CH₄ dans l'air par un analyseur Maihak placé à 30 m du front. L'enregistrement montre clairement les augmentations de teneur pendant le forage des trous de détente, augmentations de plus en plus importantes pour les trous successifs, et la lente décroissance de la teneur après l'arrêt du forage. Les augmentations de plus en plus importantes de la teneur sont dues au fait que, pendant le forage d'un trou, les trous précédents continuent à dégager du grisou.

322. Réseau C de 7 sondages de détente (24 mars fig. 9).

Dans la plupart des sondages du réseau C, les projections se sont produites à partir de 10 ou 12 m de profondeur, c'est-à-dire au-delà de la zone détendue par les sondages du réseau A et les 4 sondages latéraux du réseau B.

323. Réseau D de 4 sondages latéraux (27 mars, fig. 9).

Après le forage des sondages du réseau C, le 25 mars, on a effectué le tir n° 9. Le 26 mars, on a

32. WAARNEMINGEN GEDAAN TIJDENS HET UITVOEREN DER ONTSPANNINGSBORINGEN

321. Net A van 8 ontspanningsboringen (14-16 maart, fig. 9).

Dit net bevat 8 boringen in plaats van 7 omdat de boring I moest herbegonnen worden ; wegens de moeilijkheden die men ondervond bij het neerwaarts boren in een laag met een helling van meer dan 35° had dit boorgat niet de gewenste lengte bereikt.

De boringen II en IV tot VIII hebben projecties van kolen gegeven ; boring VII, de meest afwijkende in opwaartse richting, was het meest actief.

In fig. 10 worden de waarnemingen uitgevoerd tijdens het aanleggen van de verschillende boringen van het net A schematisch weergegeven. In abscis vindt men de diepte van het mijngat. Op de abscisas werden lijnen met drie verschillende dikten getrokken om die gedeelten van de boorgaten aan te duiden waar een lichte, sterke of zeer sterke projectie opgetreden is. In ordinaat wordt het mijngasgehalte gegeven, respectievelijk in de luchtstroom (kromme A) en aan de mond van het boorgat (kromme S). Het mijngasgehalte in de luchtstroom stijgt geleidelijk tijdens het uitvoeren van een boring. Zodra er kolenprojecties optreden (boringen II, VI, VII, VIII) stijgt het gehalte plots aan de mond van de boring, hetgeen een overeenkomstige toename van het gehalte in de luchtstroom veroorzaakt. Voor de boringen van net A steeg het gehalte in de luchtstroom op geen enkel ogenblik boven 1,5 % CH₄.

Fig. 11 toont gedeelten van de krommen opgetekend door de analyseur Maihak die op 30 m van het front geplaatst was. Deze krommen tonen duidelijk aan hoe het gehalte toeneemt tijdens het boren van de ontspanningsboringen en wel van langs om meer voor de opeenvolgende boorgaten, om na stopzetten van het boren langzaam af te nemen. Dat het gehalte maar altijd blijft toenemen is te wijten aan het feit dat tijdens het boren van een mijn, de voorgaande boorgaten verder gaan met gas uit te wassen.

322. Net C van 7 ontspanningsboringen. (24 maart, fig. 9).

In de meeste boringen van net C, met uitzondering voor de eerste en tweede boring, vonden al de projecties plaats voorbij de diepte van 10 tot 12 m ongeveer, 't is te zeggen voorbij de zone die langs de boringen van net A en de 4 zijdelingse boringen van net B ontspannen was.

233. Net D van 4 zijdelingse boringen (27 maart, fig. 9).

Na het uitvoeren van de boringen van net C heeft men op 25 maart het schot n° 9 afgevuurd. Op

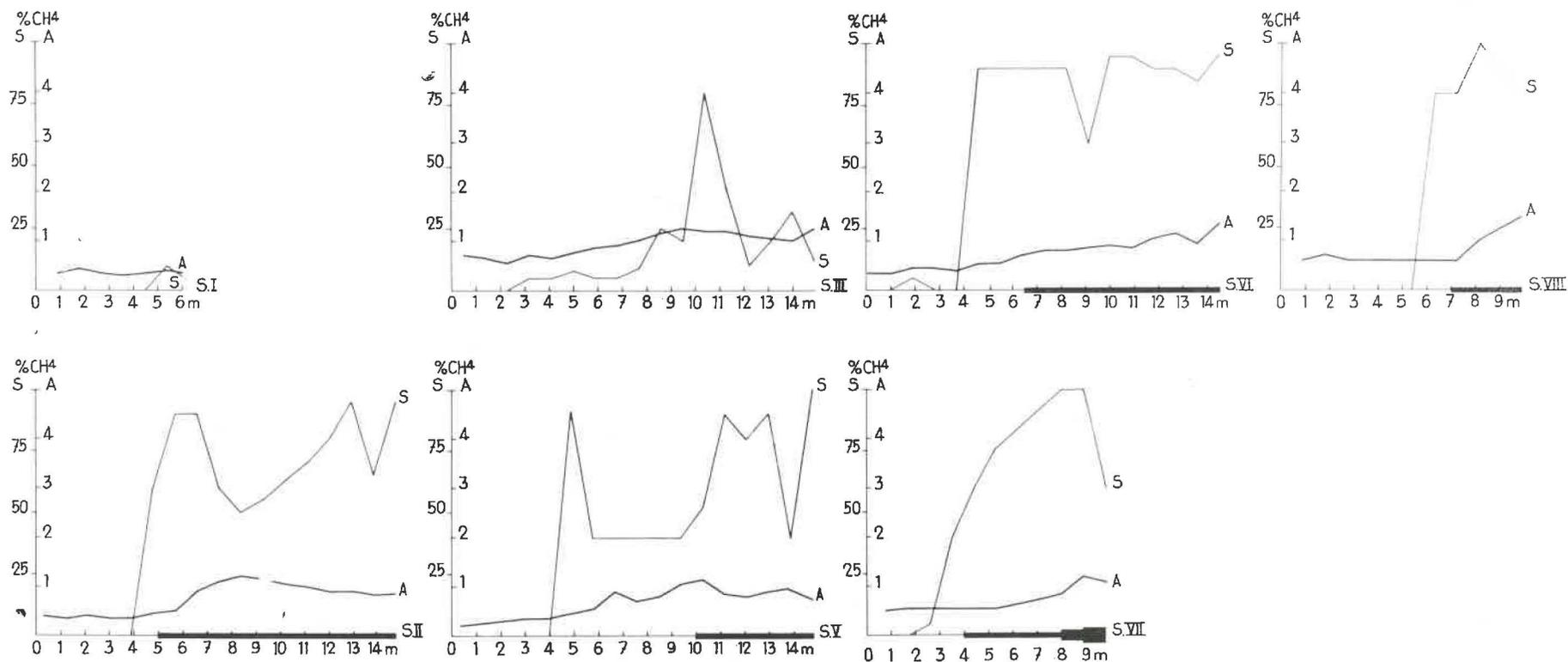


Fig. 10.

Observations faites au cours du forage de différents sondages.

Fig. 10.

Waarnemingen uitgevoerd tijdens het boren van verschillende ontspanningsboringen.

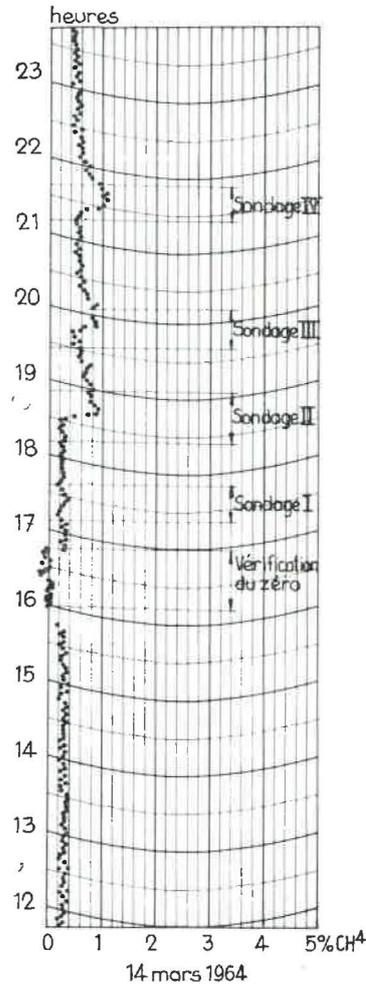


Fig. 11.

Enregistrement de la teneur en grisou de l'air pendant le forage de sondages de détente.

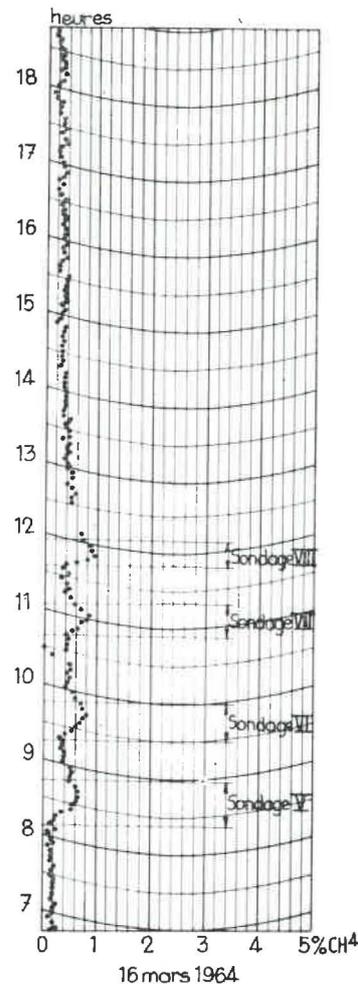


Fig. 11.

Opname van het mijngasgehalte in de lucht tijdens het boren van de ontspanningsboringen.

sondage : boring — vérification du zéro : controle van het nulpunt

effectué le tir d'ébranlement n° 10. Ce tir a été suivi d'un glissement de charbon à la paroi amont (paroi nord) et d'un dégagement de grisou important : 456 m³ (contre une centaine de m³ généralement). Une cavité s'est produite dans le sillon supérieur de la couche (épaisseur = 30 cm) ; le contour de cette cavité est représenté par des traits pointillés sur la figure 9 (profondeur = 3 m, largeur = 1 m).

Aux dires du boutefeux, le glissement de charbon est vraisemblablement survenu 30 s après le tir. L'enregistrement sismique du tir (fig. 12) porte la trace de vibrations des terrains pendant 3 à 4 s, à partir de 20 s après le tir. Le télégrisoumètre (dont l'appareil de lecture se trouvait à la surface) a indiqué une teneur supérieure à 8 % de CH₄, 5 minutes après le tir et une teneur de 3,5 % de CH₄, une heure après le tir. Lorsque le boutefeux est retourné à front, il a constaté que du charbon

26 maart (n^r 10) ging men tot schokschieten over. Hierop volgde een afschuiven van kolen uit de opgaande helling (noorderwand) en een belangrijke mijngasuitwaseming : 456 m³ (tegen een honderdtal m³ in het algemeen). In de bovenste plooi van de laag ontstond een uitholling (dikte der plooi : ongeveer 30 cm) ; de omtrek van deze uitholling wordt voorgesteld door puntlijnen op fig. 9 (diepte : 3 m ; breedte : 1 m).

Volgens de schietmeester schoof de kool ongeveer 30 s na het afvuren van het schot af. Op de seismische opname van het schot bemerkt men de sporen van trillingen in het terrein gedurende 3 tot 4 seconden, die ongeveer 20 s na het schot beginnen. De mijngasmeter op afstand, die op de bovengrond werd afgelezen duidde een mijngasgehalte van meer dan 8 % aan 5 minuten na het schot en een gehalte van 3,5 % een uur na het schot. Wanneer de schietmeester terugkeerde naar het front

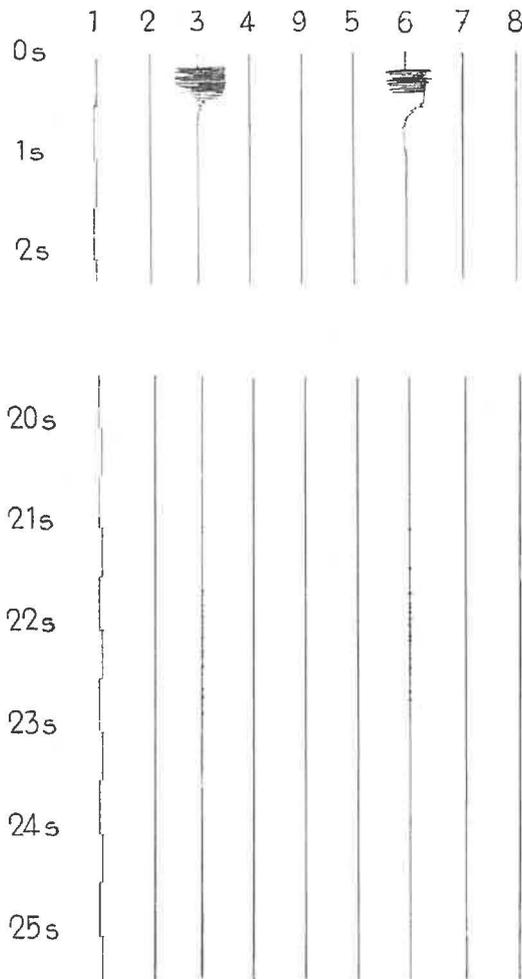


Fig. 12.

Enregistrement sismique du tir d'ébranlement n° 10.

Fig. 12.

Seismogram van het schokschieten n° 10.

était répandu le long de la paroi amont et qu'il paraissait plus poussiéreux que d'ordinaire.

Il s'agit là incontestablement d'une manifestation mineure de D.I. Il est très vraisemblable que le tir aurait provoqué un D.I. si l'on n'avait pas foré de trous de détente. Il se peut cependant que la détente de la paroi amont n'ait pas été suffisante, ce que traduiraient les vibrations sismiques dues au réajustements des terrains. Aussi a-t-on décidé de forer le jour même de nouveaux sondages latéraux dans chacune des parois : sondages du réseau D (fig. 9). Le quatrième (4) de ces sondages du réseau D a donné des projections de moyenne importance entre 4 m et 7,5 m, bien qu'il soit situé dans la région affectée par la manifestation du matin.

Le tir du 28 mars (tir n° 11) a été tout à fait normal : dégagement de grisou = 43 m³, teneur maximale dans l'air après tir = 1,6 % de CH₄, aucune agitation sismique.

bemerkte hij dat er kolen verspreidt lagen langs de opgaande helling en dat deze kool meer stoffig leek dan gewoonlijk.

Men heeft hier onbetwistbaar te doen met uitingen van een zwakke gasdoorbraak. Het is zeer onwaarschijnlijk dat er een hevige doorbraak zou opgetreden zijn indien er geen ontspanningsboringen waren geweest. Het blijft echter mogelijk dat de wand in de opgaande helling niet voldoende ontspannen werd, hetgeen zich zou geuit hebben in de seismische trillingen veroorzaakt door de terreinen die hun evenwicht terug zoeken. Men heeft dan ook besloten dezelfde dag nog nieuwe zijdelingse boringen aan te brengen in beide wanden : die van het net D (fig. 9).

Het vierde (4) van deze boorgaten van net D gaf projecties van gemiddelde intensiteit van 4 tot 7,5 m, alhoewel het gelegen was in de zone die door het verschijnsel van dezelfde morgen was aangetast.

Op 28 maart werd een volkomen normaal schot afgevuurd (schot n° 11) ; ontwikkeling van 43 m³ mijngas, hoogste mijngasgehalte in de lucht na het schieten : 1,6 % ; geen enkele seismische beweging.

324. Dégagement de grisou provoqué par les sondages.

Grâce à la mesure de la teneur en grisou du courant d'air, nous disposons des données nécessaires au calcul du dégagement de grisou provoqué par les sondages de détente et par les tirs d'ébranlement, cela connaissant le débit d'air ($2 \text{ m}^3/\text{s}$).

Le tableau III résume les calculs pour les sondages.

Les dégagements de grisou des différents trous sont très variables : $0,372 \text{ m}^3$ à $49,776 \text{ m}^3$ (rapport 8 à 1.000). Voir la colonne 9 du tableau III.

Lors du forage du réseau de sondages A (fig. 13), les sondages I, III, VII, VIII (en vert) ont dégagé chacun moins de 10 m^3 de grisou ; les sondages II, V, VI (en bleu) ont dégagé de 10 à 20 m^3 de grisou. On se trouvait dans la région sans doute encore quelque peu influencée par l'affouillement hydraulique. On notera qu'à la paroi sud, le sondage II dégage plus de grisou que les sondages III et VIII et qu'à la paroi nord, les sondages V et VI dégagent plus de grisou que le sondage VII. Cela est dû au dégazage progressif de la couche par les sondages successifs.

Parmi les 4 premiers sondages du réseau C, le premier (I) a dégagé 13 m^3 de grisou (sondage court) et les trois suivants (II, III, IV en rouge) ont dégagé de 23 à 50 m^3 de grisou. On pénétrait dans une région peu influencée par les sondages précédents du fait de l'orientation des sondages C par rapport aux sondages A.

Les 4 sondages latéraux du 27 mars, forés après la manifestation dont nous avons parlé antérieurement, ont dégagé chacun moins de 10 m^3 de grisou. La couche avait été partiellement dégazée dans cette région par les trous du réseau C et aussi à la suite de la manifestation survenue sur le tir.

Tous les sondages du réseau E ont dégagé plus de 20 m^3 de grisou (20 à 34 m^3). Ces sondages ont été forés dans une région qui n'était pas influencée ni dégazée par les sondages précédents.

Nous avons essayé d'estimer la quantité de grisou que les sondages dégagent en moyenne par tonne de charbon influencée. Ce dégagement est approximativement de $0,5 \text{ m}^3/\text{t}$, d'après les calculs. Cela paraît peu ; mais le dégagement de grisou ne cesse pas avec le forage si bien qu'au total, on peut penser que les sondages libèrent 1 à 2 m^3 de grisou par tonne de charbon influencée. D'autre part, il faut rappeler que le but principal des sondages n'est pas le dégazage de la couche mais bien la détente du massif. Si l'on voulait dégazer la couche par des sondages, il faudrait d'abord augmenter artificiellement sa perméabilité et appliquer ensuite une technique de captage sous dépression comme cela se fait dans certains essais en U.R.S.S.

324. Mijngasontwikkeling veroorzaakt door de boringen.

Dank zij het gebruik van draagbare mijngasmeters beschikken wij over voldoende gegevens om, uitgaande van het gekend luchtdebiet ($2 \text{ m}^3/\text{s}$), de totale mijngasontwikkeling veroorzaakt door de boringen en het schokschieten te berekenen.

Tabel III geeft een samenvatting van onze berekeningen voor de boringen.

Deze mijngashoeveelheden zijn voor de verschillende boringen zeer uiteenlopend : $0,372 \text{ m}^3$ tot $49,776 \text{ m}^3$ (verhouding 8 tot 1.000). Zie kolom 9 van tabel III.

Tijdens het boren van het net A (fig. 13) hebben de boringen I, III, VII, VIII (in het groen) elk minder dan 10 m^3 mijngas gegeven ; de boringen II, V, VI (in het blauw) leverden 10 tot 20 m^3 mijngas. Men bevond zich in de streek die nog min of meer door het hydraulisch wegspoelen beïnvloed was. Op te merken valt dat de boring II in de zuidwand mere mijngas heeft gegeven dan de boringen III en VIII en de boringen V en VI in de noordwand meer dan de boring VII. Dit verschijnsel is een gevolg van de geleidelijke ontgassing van de laag door de opeenvolgende boringen.

Van de eerste 4 boringen van het net C heeft de eerste (I) 13 m^3 mijngas opgeleverd (korte boring) en de volgende drie (II, III, IV in het rood) van 23 tot 50 m^3 . Tengevolge van de oriëntatie van de boringen C ten opzichte van de boringen A kwam men hier in een streek die door de voorgaande boringen weinig was beïnvloed.

De vier zijdelingse boringen van 27 maart werden uitgevoerd na de verschijnselen waarover hoger gesproken werd, en gaven elk minder dan 10 m^3 mijngas. In deze streek was de laag gedeeltelijk ontgast door de boringen van reeks C en ook tengevolge van de verschijnselen volgend op het schot.

Al de boringen van net E hebben meer dan 20 m^3 mijngas opgeleverd (20 tot 34 m^3). Ze werden aangelegd in een streek die noch beïnvloed noch ontgast was door de voorgaande boringen.

Wij hebben gepoogd de hoeveelheid mijngas te schatten die gemiddeld door de boringen wordt vrijgegeven per ton beïnvloede kool. Volgens onze berekeningen bedraagt dit ongeveer $0,5 \text{ m}^3/\text{t}$. Dit lijkt weinig maar de uitwasemingen zijn niet gedaan wanneer het boren afgelopen is zodat men mag aannemen dat de boringen in totaal 1 tot 2 m^3 mijngas vrijmaken per beïnvloede ton. Anderzijds moet men niet vergeten dat met het boren niet zozeer het ontgassen van de laag dan wel het ontspannen van het terrein beoogd wordt. Wanneer het er om ging de laag te ontgassen zou men er eerst de permeabiliteit kunstmatig moeten van verhogen en vervolgens onder onderdruk moeten afzuigen zoals bij sommige proeven in de Sowjetunie gebeurd is.

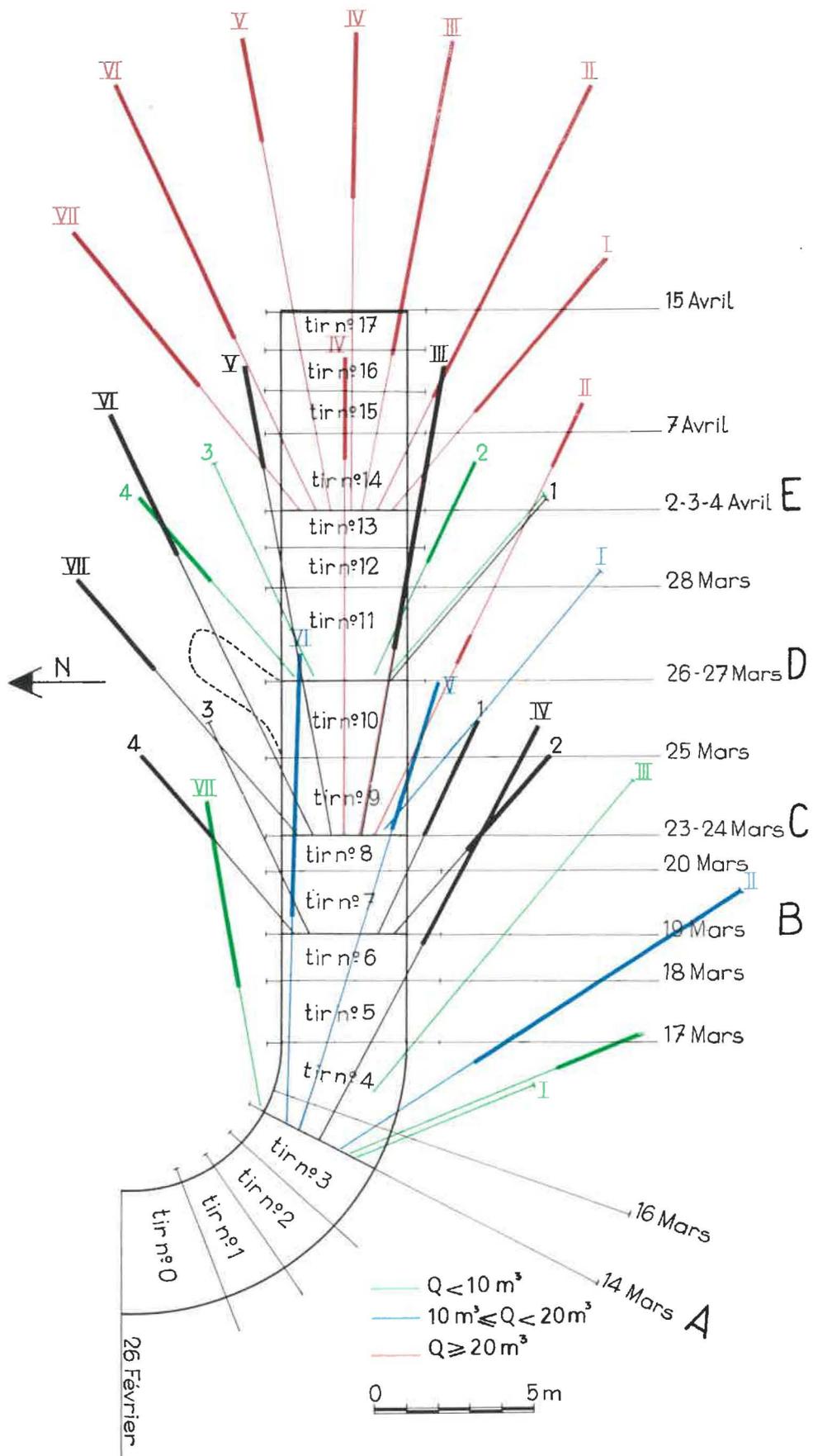


Fig. 13.

Dégagement de grisou des sondages de détente.

Fig. 13.

Mijn gasuitwasemingen der ontspanningsboringen.

TABEL III.

Mijn-gasontwikkeling veroorzaakt door de boringen (Luchtdebiet = 2 m³/s).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Datum	N ^o der boring	Lengte (m)	Duur van het boren (s)	Gehalte vóór het boren (%)	Hoogste gehalte tijdens het boren (%)	Gemiddeld gehalte tijdens het boren (%)	Vershil 7-5 (%)	Q CH ₄ (m ³)
14 maart	I	6,00	1860	0,35	0,45	0,36	0,01	0,372
	II	14,70	2580	0,40	1,20	0,75	0,35	18,060
	III	14,90	1680	0,70	1,25	0,94	0,24	8,064
	IV	(15,00)	—	—	—	—	—	—
16 maart	V	14,80	2160	0,20	1,15	0,66	0,46	19,872
	VI	14,50	1920	0,35	1,35	0,74	0,39	14,976
	VII	9,80	1320	0,50	1,20	0,71	0,21	5,544
	VIII	9,90	1500	0,60	1,50	0,79	0,19	5,700
19 maart	1	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	2	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	3	(7,50)	—	—	—	—	—	—
	4	(7,50)	—	—	—	—	—	—
24 maart	I	10,50	1980	0,15	0,80	0,48	0,33	13,068
	II	15,10	2400	0,45	1,25	0,93	0,48	23,040
	III	15,00	3660	0,65	1,80	1,33	0,68	49,776
	IV	15,20	2280	1,05	> 3,00	1,60	0,55	25,080
	V	15,30	—	—	—	—	—	—
	VI	15,00	—	—	—	—	—	—
	VII	10,80	—	—	—	—	—	—
27 maart	1	7,50	720	0,50	0,80	0,66	0,16	2,304
	2	7,70	1380	0,65	1,85	0,98	0,33	9,108
	3	7,90	900	0,65	1,05	0,82	0,17	3,060
	4	7,50	900	0,65	0,75	0,66	0,01	0,180
3 april	I	10,50	1920	0,20	1,45	0,93	0,73	28,032
	II	15,20	2160	0,45	1,60	1,13	0,68	29,376
	III	15,30	2280	0,80	2,40	1,55	0,75	34,200
	IV	15,40	1680	0,95	2,40	1,55	0,60	20,160
4 april	V	15,40	1560	0,35	> 3,00	1,41	1,06	33,072
	VI	15,00	1680	1,60	> 3,00	2,41	0,81	27,216
	VII	11,40	1140	1,60	> 3,00	2,50	0,90	20,520
Totaal	30	269,20 + (86,10) = 355,30						390,780

TABLEAU IV. — *Dégagement de grisou après tir.*

Caractéristiques des tirs								Dégagement grisouteux après tir						Enregistrements sismiques	Observations
N° du tir	Date	Heure	Nature	Mines en charbon		Mines en roche		Durée d'influence	Teneur avant tir	Teneur maximale	Teneur moyenne	Teneur moyenne - teneur avant tir	Dégagement grisou		
				Nombre	Charge (g)	Nombre	Charge (g)		% CH ₄	% CH ₄	% CH ₄	% CH ₄			
0	4 mars	4 h 55	roche	0	0	?	?	30	0,00	0,20	0,12	0,12	4,3	vibrations entre 1 et 3,5 s après tir	
1	7 mars	13 h 30	mise à découvert	17	18.700	20	13.800	180	0,00	> 8,00	3,00	3,00	648,0	3 vibrations entre 2 et 6 s après tir	Glissement de charbon
2	12 mars	5 h 00	recoupe	20	12.000	20	13.000	180	0,00	1,00	0,40	0,40	86,4	4 vibrations entre 0,5 et 1,5 s après tir	
3	13 mars	5 h 00	recoupe	20	12.000	18	8.000	180	0,10	> 8,00	2,35	2,25	486,0	nombreuses vibrations jusqu'à 6 s après tir	Glissement de charbon
—															Sondages réseau A
4	17 mars	5 h 20	mixte	20	12.000	16	10.000	100	0,10	1,25	0,75	0,65	78,0	aucune vibration	
5	18 mars	5 h 15	mixte	20	12.000	17	12.800	165	0,10	2,25	0,85	0,75	148,5	aucune vibration	
6	19 mars	5 h 40	mixte	20	12.000	17	14.000	140	0,25	1,60	0,75	0,50	84,0	aucune vibration	Sondages réseau B
—															
7	20 mars	5 h 40	charbon	20	12.000	0	0	140	0,45	2,05	1,00	0,55	92,4	aucune vibration	
8	21 mars	5 h 30	mixte	20	14.800	13	12.200	270	0,50	> 8,00	2,00	1,50	486,0	aucune vibration	Sondages réseau C
—															
9	25 mars	4 h 45	mixte	20	15.200	13	11.800	180	0,70	2,10	1,50	0,80	172,8	2 vibrations (?) après tir	
10	26 mars	5 h 00	mixte	20	15.200	13	11.800	300	0,20	> 8,00	1,80	1,60	456,0	agitation pendant 4 s de 20 à 24 s après tir	Glissement de charbon
—															Sondages réseau D
11	28 mars	4 h 35	mixte	20	15.200	13	11.800	90	0,40	1,60	0,80	0,40	43,2	aucune vibration	
12	1 avril	4 h 45	mixte	20	15.200	13	11.800	60	0,20	1,80	0,80	0,60	43,2	aucune vibration	
13	2 avril	5 h 05	mixte	20	15.200	13	11.400	180	0,20	3,50	1,20	1,00	216,0	aucune vibration	Sondages réseau E
—															
14	7 avril	5 h 15	mixte	20	15.200	13	11.800	60	0,20	0,80	0,55	0,35	25,2	aucune vibration	
15	10 avril	5 h 00	mixte	20	15.200	11	10.100	90	0,30	1,90	0,85	0,55	59,4	vibrations entre 1 et 1,5 s après tir	
16	14 avril	5 h 00	charbon	24	17.600	0	0	90	0,10	1,30	0,60	0,50	54,0	1 vibration	
17	15 avril	2 h 45	roche	0	0	11	10.000	30	0,10	0,20	0,15	0,05	1,8	quelques vibrations entre 28 et 54 s après tir	

TABEL IV. — *Mijn gasontwikkeling na het schieten.*

Karakteristieken der schoten						Mijn gasontwikkeling na het schot						Seismische waarnemingen	Opmerkingen		
Nr van het schot	Datum	Uur	Aard	Mijnen in de kool		Mijnen in het gesteente		Duur van de beïnvloeding	Gehalte voor het schieten	Hoogste gehalte	Gemiddeld gehalte	Gem. geh. voor het schieten	Mijn gas-uitwaseming		
				Aantal	Lading (g)	Aantal	Lading (g)								
0	4 maart	4 u 55	gesteente	0	0	?	?	30	0,00	0,20	0,12	0,12	4,3	1 s na het schieten: trillingen gedurende 2,5 s	
1	7 maart	13 u 30	blootleggen	17	18.700	20	13.800	180	0,00	> 8,00	3,00	3,00	648,0	3 trillingen tussen 2 en 6 s na het schieten	Verschuiven van kolen
2	12 maart	5 u 00	aansnijden	20	12.000	20	13.000	180	0,00	1,00	0,40	0,40	86,4	4 trillingen tussen 0,5 en 1,5 s na het schieten	
3	13 maart	5 u 00	aansnijden	20	12.000	18	8.000	180	0,10	> 8,00	2,35	2,25	486,0	talrijke trillingen tot 6 s na het schieten	Verschuiven van kolen
—	17 maart	5 u 20	gemengd	20	12.000	16	10.000	100	0,10	1,25	0,75	0,65	78,0	geen enkele trilling	Boringen net A
5	18 maart	5 u 15	gemengd	20	12.000	17	12.800	165	0,10	2,25	0,85	0,75	148,5	geen enkele trilling	
6	19 maart	5 u 40	gemengd	20	12.000	17	14.000	140	0,25	1,60	0,75	0,50	84,0	geen enkele trilling	Boringen net B
—	20 maart	5 u 40	kolen	20	12.000	0	0	140	0,45	2,05	1,00	0,55	92,4	geen enkele trilling	
8	21 maart	5 u 30	gemengd	20	14.800	13	12.200	270	0,50	> 8,00	2,00	1,50	486,0	geen enkele trilling	Boringen net C
—	25 maart	4 u 45	gemengd	20	15.200	13	11.800	180	0,70	2,10	1,50	0,80	172,8	2 trillingen (?) na het schieten	
10	26 maart	5 u 00	gemengd	20	15.200	13	11.800	300	0,20	> 8,00	1,80	1,60	456,0	storingen gedurende 4 s van 20 tot 24 s na het schieten	Verschuiven van kolen
—	28 maart	4 u 35	gemengd	20	15.200	13	11.800	90	0,40	1,60	0,80	0,40	43,2	geen enkele trilling	Boringen net D
12	1 april	4 u 45	gemengd	20	15.200	13	11.800	60	0,20	1,80	0,80	0,60	43,2	geen enkele trilling	
13	2 april	5 u 05	gemengd	20	15.200	13	11.400	180	0,20	3,50	1,20	1,00	216,0	geen enkele trilling	Boringen net E
—	7 april	5 u 15	gemengd	20	15.200	13	11.800	60	0,20	0,80	0,55	0,35	25,2	geen enkele trilling	
15	10 april	5 u 00	gemengd	20	15.200	11	10.100	90	0,30	1,90	0,85	0,55	59,4	1 s. na het schieten: trilling gedurende 1/2 s	
16	14 april	5 u 00	kolen	24	17.600	0	0	90	0,10	1,30	0,60	0,50	54,0	1 trilling	
17	15 april	2 u 45	gesteente	0	0	11	10.000	30	0,10	0,20	0,15	0,05	1,8	enkele trillingen tussen 28 en 54 s na het schieten	

**33. OBSERVATIONS
SUR LES TIRS D'EBRANLEMENT
DEGAGEMENT DE GRISOU APRES TIR**

Le tableau IV donne les caractéristiques des 18 tirs effectués lors de la recoupe et du traçage de la couche, les caractéristiques du dégagement grisouteux après tir, les résultats des enregistrements sismiques que nous commenterons plus tard et il indique les glissements de charbon provoqués par les tirs dans la colonne « observations ».

La teneur maximale a dépassé 8 % de CH₄ après les tirs n° 1, 3, 8 et 10. Dans les cas 1, 3 et 10, il s'était produit des glissements de charbon à la paroi amont, mais pas dans le cas n° 8.

Le dégagement de grisou après tir varie de 1,8 m³ (tir en roche uniquement - n° 17) à 648 m³ (tir en mise à découvert - n° 1). La valeur moyenne des dégagements grisouteux après tir est de 177 m³; pour les 18 tirs, il s'est dégagé un volume total de grisou égal à 3 185 m³.

La figure 14 montre schématiquement l'évolution du dégagement de grisou après tir au cours des tirs successifs. En haut de la figure, nous rappelons les autres opérations de prévention des D.I. (affouille-

**33. WAARNEMINGEN INGEVOLGE
HET SCHOKSCHieten
MIJNGASUITWASEMINGEN
NA HET SCHieten**

Tabel IV geeft de karakteristieken van de 18 schoten afgevuurd tijdens het blootleggen en het delven van een galerij in de laag, de karakteristieken van de mijngasontwikkeling na het schieten, de resultaten der seismische metingen die we later zullen bespreken; het verschuiven van kolen tengevolge van het schieten wordt vermeld in de kolom « opmerkingen ».

Het hoogste gehalte is boven 8 % gestegen na de schoten 1, 3, 8 en 10. In de gevallen 1, 3 en 10 vond er een verschuiving van kolen plaats in de opgaande helling, doch niet in het geval 8.

De mijngasontwikkeling na het schieten varieert van 1,8 m³ (schot in het gesteente - n° 17) tot 648 m³ (schot voor het blootleggen - n° 1). De gemiddelde waarde van de mijngasuitwasemingen na het schieten bedraagt 177 m³; de 18 schoten hebben samen 3.185 m³ mijngas vrijgemaakt.

Fig. 14. stelt schematisch voor hoe de uitwasemingen na het schieten in functie van de verschillende afvueringen veranderen. Bovenaan op de figuur brengen wij de andere maatregelen getroffen om een gasdoorbraak te voorkomen (hydraulisch

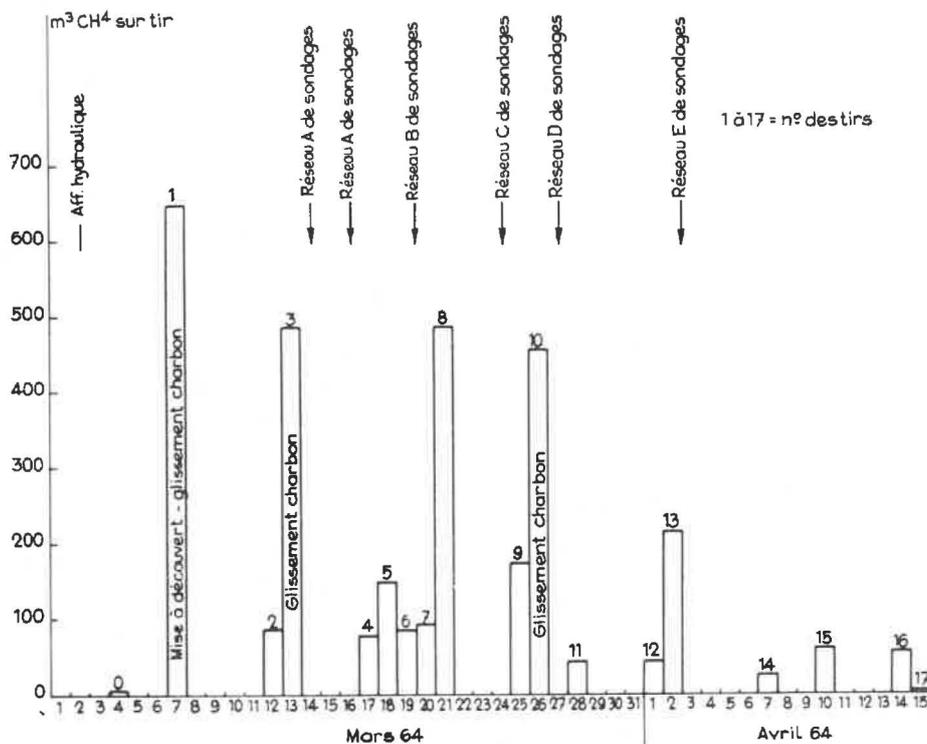


Fig. 14.

Evolution du dégagement de grisou après tir, au cours des tirs successifs.

Fig. 14.

Verloop van de mijngasontwikkeling na het schieten, bij de verschillende schoten.

m³ CH₄ sur tir : m³ CH₄ na schieten — aff. hydraulique : hydraulisch wegspoelen — mise à découvert - glissement charbon : blootleggen - glijden van kolen — réseau de sondages : net van boringen

ment hydraulique et sondages de détente) appliquées entretemps.

Le premier tir effectué après l'affouillement hydraulique (tir n° 0 pour l'amincissement de la couverture de roche) ne provoque pour ainsi dire aucun dégagement de grisou. Le tir n° 1 de mise à découvert provoque le dégagement de 648 m³ de gaz et un glissement de charbon. Le tir n° 2 de recoupe ne libère que 86 m³ de grisou, mais le tir n° 3 suivant en dégage 486 m³ et provoque un glissement de charbon. L'importance de ce dégagement de grisou a montré sans aucun doute possible qu'il était urgent de forer un premier réseau de sondages de détente (réseau A). Ensuite, les tirs 4, 5 et 6 n'ont dégagé que 78, 148 et 84 m³ de grisou. Après le forage du réseau B de 4 sondages latéraux, le tir n° 7 ne libère que 92 m³ de grisou. Mais le tir suivant, n° 8, provoque le dégagement de 486 m³ de gaz. On en a conclu qu'il était à nouveau urgent de renouveler les sondages, ce qui fut fait le 24 mars (réseau C). Le tir n° 9 libère 173 m³ de méthane et le tir n° 10 en dégage 456 m³ avec glissement de charbon de la paroi amont. On juge alors opportun de forer 4 nouveaux sondages latéraux le 27 mars (réseau D). Les tirs suivants 11 et 12 ne libèrent que 43 m³ de grisou, mais le tir n° 13 en dégage déjà 216 m³. A nouveau, on décide de renouveler les sondages (réseau E du 3 avril). Les tirs 14 à 17 espacés, ne dégagent que 2 à 60 m³ de CH₄.

L'observation de l'évolution du dégagement de grisou après tir permet aisément de reconnaître la nécessité ou l'urgence du renouvellement des sondages de détente. C'est aussi un moyen commode d'apprécier leur efficacité, puisque l'on peut constater une chute du dégagement grisouteux après tir, lorsque les sondages ont suffisamment détendu le massif.

La figure 14 montre tout l'intérêt de l'enregistrement de la teneur en grisou aussi bien pour la conduite des travaux de prévention des D.I. que pour le contrôle permanent de l'atmosphère.

34. REMARQUE SUR LE DEGAGEMENT DE GRISOU DES SONDAGES ET DES TIRS

Nous avons dit précédemment que les sondages libèrent 1 à 2 m³ de grisou par tonne de charbon influencée. Les tirs quant à eux dégagent 6 à 7 m³ de gaz par tonne de charbon abattu. Ces quantités de grisou ne représentent manifestement qu'une partie du gaz contenu dans la couche. Mais elles sont appréciables si bien que, grâce à ce dégazage forcé, d'une part, la pression du gaz dans la couche diminue, ce qui est extrêmement favorable à la prévention des D.I., et d'autre part, le dégagement ultérieur de grisou dans le courant d'air est réduit, ce

wegspoelen en ontspanningsboringen) in herinnering.

Het eerste schot volgend op het spoelen (n° 0, voor het verminderen van de beschermende steenlaag) geeft om zo te zeggen geen aanleiding tot gasontwikkeling. Tijdens het schot n° 1 waardoor de laag wordt blootgelegd komen 648 m³ vrij en wordt een kolenschuiving veroorzaakt. Schot n° 2 in de laag geeft slechts 86 m³ mijngas, doch het volgende, n° 3, maakt 486 m³ vrij en veroorzaakt een kolenschuiving. De omvang van deze gasontwikkeling vormt het onomstotelijk bewijs dat er hoognodig een net van ontspanningsboringen moest aangelegd worden (net A). De volgende schoten 4, 5 en 6 hebben slechts 78, 148 en 84 m³ opgeleverd. Na het boren van het net B bestaande uit 4 zijdelingse boringen komt het schot n° 7 met slechts 92 m³ mijngas. Maar het volgend schot, n° 8, geeft 486 m³ mijngas. Men besluit hier weer uit dat het dringend nodig was nieuwe boringen uit te voeren, hetgeen op 24 maart gebeurde (net C). Schot n° 9 maakt 173 m³ vrij en 10 levert er 456 met verschuiving van kolen in de opgaande helling. Men oordeelt dan het ogenblik gekomen om 4 nieuwe zijdelingse boringen uit te voeren hetgeen op 27 maart gebeurt (net D). De volgende schoten 11 en 12 leveren slechts 43 m³ mijngas, maar schot n° 13 gaat weer tot 216 m³. Opnieuw beslist men de ontspanningsboringen te vernieuwen (net E van 3 april). De verschillende schoten genummerd van 14 tot 17, bij tussenpozen afgevuurd, leveren slechts 2 tot 60 m³ CH₄.

Door na te gaan op welke wijze de mijngasuitwaseming na het schieten evolueert ondervindt men gemakkelijk wanneer er dringend nieuwe ontspanningsboringen moeten worden gemaakt. Op dezelfde manier kan men zich rekenschap geven van hun doelmatigheid, want indien de boorgaten het massief werkelijk hebben ontspannen stelt men een merkelijke vermindering van de gasontwikkeling na de schoten vast.

Fig. 14 toont van hoeveel belang het registreren van het mijngas is, zowel bij het organiseren van de werken tot voorkoming van de gasdoorbraak als voor de doorlopende controle van de atmosfeer.

34. OPMERKING BETREFFENDE DE GASONTWIKKELING

BIJ HET BOREN EN BIJ HET SCHIETEN

Wij hebben hierboven gezegd dat de boringen 1 tot 2 m³ mijngas per ton beïnvloede kool vrijmaken. De schoten voegen hier nog 6 tot 7 m³ per gewonnen ton kolen aan toe. Deze hoeveelheden vormen klaarblijkelijk slechts een gedeelte van het mijngas dat in de laag zit opgesloten. Toch hebben ze hun belang omdat, ten eerste, door deze gedwongen ontgassing de druk van het mijngas in de laag afneemt hetgeen ertoe bijdraagt de gasdoorbraken te vermijden, en ten tweede, er later minder mijngas

qui facilite le maintien de la teneur en dessous de la limite réglementaire.

in de luchtstroom wordt afgezet, waardoor het gemakkelijker wordt het mijngasgehalte beneden de reglementaire grens te houden.

4. APPLICATION DES METHODES DE DETECTION DE LA SUSCEPTIBILITE DE LA COUCHE ET DU RISQUE DE D.I. ET DES MOYENS DE CONTROLE DES PROCÉDES DE PREVENTION

4. TOEPASSING VAN DE METHODEN TOT OPSPORING VAN DE GESCHIKTHEID VAN DE LAAG EN HET RISICO VOOR GASDOORBRAKEN EN VAN DE MIDDELEN OM CONTROLE UIT TE OEFENEN OP DE VOORKOMINGSPROCÉDE'S

40. GENERALITES

Pendant la recoupe de la couche et le creusement du traçage, nous avons prélevé des échantillons de charbon dont on a déterminé la fissuration, l'indice ΔP et l'indice V_1 de désorption, nous avons mesuré ou enregistré la teneur en grisou de l'air et nous avons effectué l'enregistrement sismique des tirs d'ébranlement et parfois du forage des trous de détente.

Nous allons donner un aperçu des résultats de toutes ces mesures en indiquant leur intérêt au triple point de vue de la caractérisation de la susceptibilité de la couche, de la détection d'un risque plus imminent de D.I. et par suite de l'urgence d'intervention d'un procédé de prévention et finalement du contrôle de l'efficacité de ces moyens de prévention. Nous aurons ainsi l'occasion de faire en quelque sorte le point sur l'état des techniques de mesures utilisables actuellement pour résoudre le problème des D.I.

41. MESURES DE FISSURATION

Rappelons d'abord qu'une fissuration élevée est caractéristique des charbons à D.I.

Dans un lot de 50 échantillons prélevés lors de la recoupe de la couche, treize (26 %) présentaient plus de 50 fissures par centimètre. Cela prouve que la couche présente bien le risque de D.I. Cependant le fait que le degré de fissuration ne soit pas particulièrement élevé expliquerait que, lors de l'affouillement, les projections ni non plus le dégagement de grisou n'aient été très abondants. Bien que la couche soit très grisouteuse, à cause d'une fissura-

40. ALGEMEENHEDEN

Tijdens het aansnijden van de laag en het delven van de horizontale galerij hebben wij monsters van de laag genomen voor de bepaling van de splijting, de index ΔP en index V_1 van de desorptie, wij hebben het mijngasgehalte in de lucht gemeten of geregistreerd en wij hebben de seismische trillingen opgenomen tijdens het schokschieten en soms tijdens het uitvoeren van de ontspanningsboringen.

Wij zullen een overzicht geven van de resultaten van al deze metingen, uit drie oogpunten: de laag karakteriseren ten opzichte van haar geschiktheid voor doorbraken; uitmaken in welke mate er dreigend gevaar voor gasdoorbraken bestaat en bijgevolg of er dringend voorkomingsmaatregelen moeten getroffen worden; tenslotte: het controleren van de deugdelijkheid van deze voorkomingsmaatregelen. Wij geven dus in zekere zin een overzicht van en een oordeel over de meettechnieken die voor het ogenblik bestaan in verband met het probleem van de gasdoorbraken.

41. METING VAN DE SPLIJTING

Er weze vooreerst aan herinnerd dat een hoog aantal splijtingen kenmerkend is voor kolen met gasdoorbraken.

Bij het aansnijden van de laag werden 50 monsters genomen; dertien (26 %) vertoonden meer dan 50 splijtingen per centimeter. Dit bewijst dat de laag gevaren voor gasdoorbraken biedt. Toch is de splijtingsgraad niet bijzonder hoog hetgeen zou verklaren dat er tijdens het wegspoelen noch hevige projecties noch omvangrijke gasontwikkelingen wer-

tion naturelle relativement peu importante, le charbon ne libérait pas facilement son grisou.

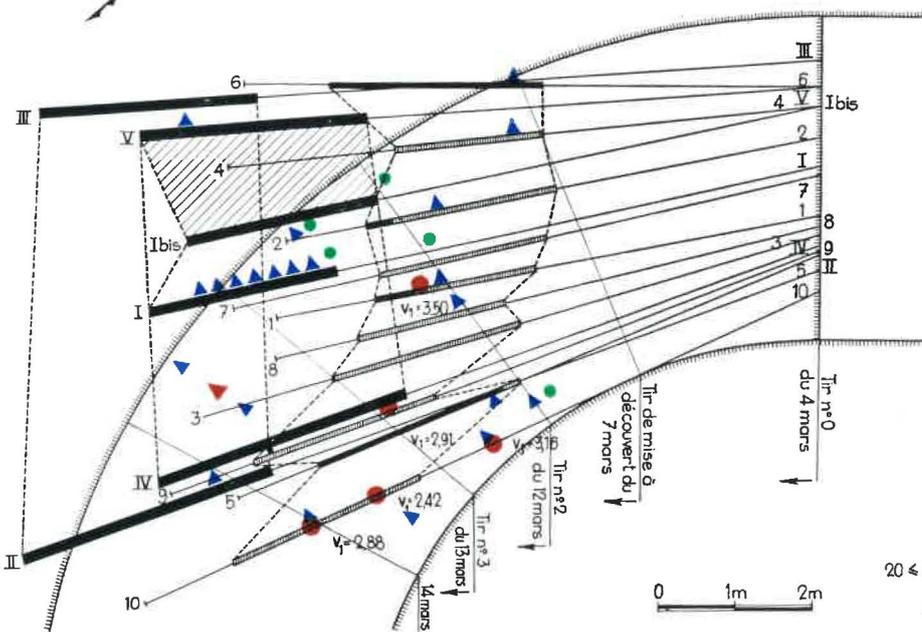
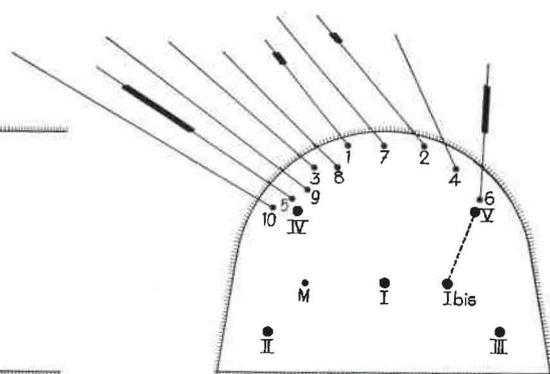
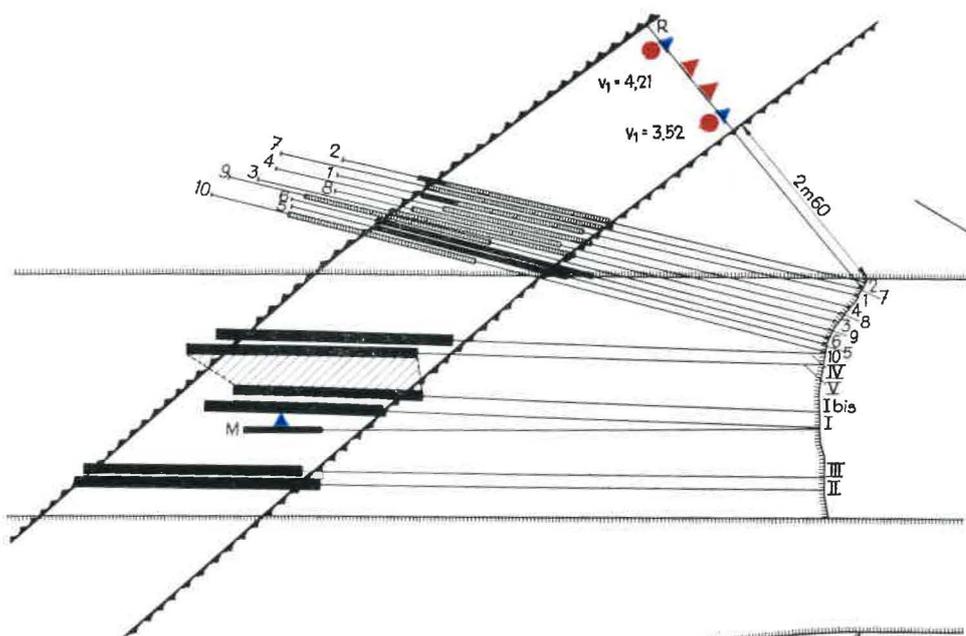
den waargenomen. Alhoewel de laag zeer gashoudend was kon het gas niet gemakkelijk uit de kolen ontsnappen ter oorzaak van een betrekkelijk zwakke natuurlijke splijting.

42. MESURES DES INDICES ΔP .

L'indice ΔP caractérise la vitesse initiale de désorption du gaz d'échantillons de charbon préalablement dégazés puis saturés de gaz dans des conditions déterminées. C'est un indice de risque potentiel qui dépend partiellement des conditions opératoires.

42. METINGEN VAN DE INDEXE ΔP .

De index ΔP is kenmerkend voor de beginsnelheid van de desorptie van een gas uit kolenmonsters, die vooraf zijn ontgast geworden en nadien onder welbepaalde omstandigheden met een gas verzadigd. Het is bijgevolg een index van potentieel risico die gedeeltelijk afhangt van de manier waarop men werkt.



- LEGENDE -

- $v_1 < 1$
- ▲ $20 \leq \Delta P 0-60 < 30$ $1 \leq v_1 < 2$
- ▲ $\Delta P 0-60 \geq 30$ $v_1 \geq 2$

Fig. 15.

Affouillement hydraulique préalable de la couche:
Indices ΔP 0-60 et indices V_1 .

Fig. 15.

Voorafgaand hydraulisch wegspoelen van de laag:
Indexen ΔP 0-60 en indexen V_1 .

Dans la communication précédente (1), nous avons dit que, si plus de 15 % des indices mesurés dans un panneau sont ≥ 20 , la couche est susceptible de D.I. Dans le cas actuel, 37 % des prélèvements ont donné un indice ≥ 20 . C'est une confirmation du risque de D.I. de la couche.

La figure 15 montre l'emplacement des prélèvements qui, lors de la recoupe de la couche, ont donné un indice $20 \leq \Delta P < 30$ (triangles bleus) et un indice $\Delta P \geq 30$ (triangles rouges).

La répartition de ces prélèvements montre que la couche était susceptible dans son ensemble ; on ne peut distinguer aucun îlot particulièrement virulent (aucune concentration de triangles rouges). Il en a été de même lors du creusement du traçage.

Les mesures de ΔP ont donc confirmé, au moment même des travaux, que la couche présentait un risque potentiel permanent de D.I. Il faudra en tenir compte lors de l'exploitation.

Ces mesures ne fournissent cependant aucun renseignement sur l'imminence d'un D.I. ; d'autre part, on ne peut envisager de les utiliser comme moyen de contrôle de l'efficacité des moyens de prévention.

43. MESURES DE DESORPTION

Nous avons fait 40 mesures de désorption au chantier, à l'aide du désorbomètre portatif.

431. Indice V_1 .

Rappelons que l'indice V_1 , obtenu par ces mesures, fonction à la fois de la teneur initiale en gaz du charbon et de sa vitesse de désorption, est le volume de grisou dégagé par un échantillon de charbon entre l'instant 35 s et l'instant 70 s, l'instant initial étant celui de son arrachement au massif à 3 m ou à 5 m de profondeur dans un trou de sonde.

Rappelons encore que d'après l'expérience, il semble bien que, lorsque V_1 est $\geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$, il y ait risque de D.I. et que, lorsque V_1 est $\geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$, le risque soit très grand.

65 % des mesures ont donné un $V_1 \geq 1$, dont 42,5 % un $V_1 \geq 2$. Cela indique un risque de D.I. très grand et, étant donné les valeurs relativement faibles des indices ΔP (vitesses initiales de désorption relativement faibles), que ce risque résulte surtout de la teneur en gaz très élevée de la couche.

La figure 15 montre l'emplacement des prélèvements qui, lors de la recoupe de la couche, ont donné un indice $V_1 < 1$ (points verts), un indice

(1) « Aperçu des solutions nouvelles apportées au problème des dégagements instantanés » par R. Vandeloise.

In een vorige mededeling (1) hebben wij gezegd dat een laag gevaar voor doorbraken oplevert wanneer meer dan 15 % der indexen die in een strook gemeten worden ≥ 20 liggen. In dit geval gaven 37 % der metingen een index ≥ 20 . Dit bevestigt dat de laag gevaar voor doorbraken biedt.

Op fig. 15 staan de plaatsen aangeduid van de opnamen die bij het aansnijden van de laag een index $20 \leq P < 30$ gaven. (blauwe driehoeken) alsook $30 \leq P$ (rode driehoeken).

Uit de manier waarop de opnamen verdeeld zijn blijkt dat de laag in haar geheel geschikt was ; men kan geen enkele bijzonder gevaarlijke streek aanwijzen (er is geen concentratie van rode driehoeken). Hetzelfde heeft zich voorgedaan in de horizontale galerij.

De metingen P hebben bijgevolg op het ogenblik zelf dat de werken in gang waren, bevestigd dat er potentieel voortdurend gevaar voor gasdoorbraken bestond. Het is een punt waarmee tijdens de ontginning zal moeten rekening gehouden worden.

Deze metingen geven echter geen enkele inlichting over het dringend karakter van het gevaar ; anderzijds komen ze niet in aanmerking voor de controle van de doeltreffendheid van de voorkomingsmaatregelen.

43. DESORPTIEMETINGEN

Wij hebben ter plaatse 40 desorptiemetingen verricht met de draagbare desorptiemeter.

431. Index V_1 .

Ter herinnering : de index V_1 , die door deze metingen bekomen werd en terzelfdertijd een functie is van het aanvankelijk gasgehalte van de kolen en van zijn desorptiesnelheid, is het gasvolume dat door een koolmonster wordt afgegeven tussen de 35^e en de 70^e s, geteld van het ogenblik af waarop dit monster langs een boring opgenomen wordt op een diepte van 3 tot 5 m in het massief.

De ondervinding leert ook nog dat er gevaar voor gasdoorbraak bestaat wanneer $V_1 \geq 1 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$, en dat dit gevaar zeer groot is wanneer $V_1 \geq 2 \text{ cm}^3/10 \text{ g}$.

65 % dezer metingen leveren een $V_1 \geq 1$ op, waarvan 42,5 % een $V_1 \geq 2$. Dit wijst op een zeer groot gevaar voor gasdoorbraak ; rekening gehouden met de betrekkelijk kleine waarden der indexen ΔP (betrekkelijk lage desorptiebeginsnelheden) weet men dat het gevaar vooral zijn oorsprong vindt in het zeer hoge mijngasgehalte van de laag.

Fig. 15. toont de ligging van de monsters die, bij het aansnijden van de laag, een index $V_1 < 1$ hebben gegeven (groene punten), die welke een

(1) « Overzicht van de nieuwe methoden in het bestrijden van de mijngasdoorbraken », door R. Vandeloise.

$1 \leq V_1 < 2$ (points bleus) et un indice $V_1 \geq 2$ (points rouges).

Lors du forage du sondage de reconnaissance R, on a mesuré deux indices $V_1 > 2$ (3,52 et 4,21).

Lors du forage des sondages 1, 9 et 10 du bouclier, on a fait quatre mesures qui ont donné un indice $V_1 > 2$ mais dont les valeurs manifestaient une tendance à la diminution : 3,50, 2,91, 2,42, 2,88. La décroissance progressive des indices (3,52 et 4,21, 3,50, 2,91, 2,42 et 2,88) montre que les sondages du bouclier ont déjà provoqué un dégazage progressif de la couche. C'est une preuve et, en un certain sens, une mesure de l'efficacité des sondages.

D'autre part, on remarque que les indices V_1 dans les sondages R et 10 sont plus élevés à proximité du toit que du mur de la couche. Les réactions au forage étaient aussi plus importantes au contact du toit qu'à proximité du mur.

Après la mise à découvert de la couche, avant le tir n° 2 du 12 mars, on a fait 3 mesures de désorption dans la région influencée par l'affouillement hydraulique ; les indices V_1 y étaient inférieurs à 1. Après ce tir n° 2, on a fait 3 nouvelles mesures dans la couche en place ; les deux premières à la paroi sud ont donné un $V_1 < 1$; la troisième à la paroi nord a donné un $V_1 = 3,16$. La paroi sud avait été bien détendue par l'affouillement hydraulique. La paroi nord se trouvait déjà en dehors de la zone influencée et peut-être, à ce moment, il aurait déjà fallu forer des sondages de détente à la paroi nord. Rappelons que le tir du 13 mars a été accompagné d'un glissement de charbon à la paroi nord (amont-pondage) précisément et d'un fort dégagement de grisou.

La figure 16 montre l'évolution des indices V_1 au cours du traçage. On remarquera que lors du forage du réseau D, après la manifestation sur tir du 26 mars, une mesure a donné un $V_1 > 2$ (sondage 3 à la paroi amont). Bien que la manifestation ait détendu et dégazé partiellement une certaine portion de la couche, la région affectée n'était pas très étendue. La mesure d'un V_1 élevé a confirmé l'opportunité des 2 paires de sondages latéraux forés immédiatement après la manifestation sur tir.

Lors du forage du réseau E, on a mesuré 5 $V_1 \geq 2$ et 2 $V_1 \geq 1$. Les endroits de prélèvement des échantillons se situaient au-delà des sondages du réseau D, en région non encore traitée. Les mesures faites plus tard aux mêmes endroits, au cours de l'avancement (points verts) ont donné des indices beaucoup plus faibles, ce qui traduit l'action bénéfique des sondages.

index $1 \leq V_1 < 2$ gaven (blauwe punten) en die welke een index $V_1 \geq 2$ gaven (rode punten).

Tijdens het boren van de verkenningsboring R werden twee monsters genomen, die een index $V_1 > 2$ gaven (3,52 en 4,21).

Tijdens het uitvoeren van de boringen 1, 9 en 10 voor het schild werden vier opnamen verricht die een index $V_1 > 2$ opleverden, maar reeds met een neiging tot verzwakking : 3,50, 2,91, 2,42, 2,88. Uit de afnemende waarde der cijfers (3,52 en 4,21, 3,50, 2,91, 2,42 en 2,88) blijkt dat het boren van de schildmijnen een geleidelijke ontgassing van de laag heeft teweeggebracht. Op die wijze kan de doeltreffendheid van deze mijnen beproefd en in zekere zin gemeten worden.

Anderzijds bemerkt men dat de indexen V_1 in de boringen R en 10 hoger liggen nabij het dak dan nabij de vloer van de laag. Ook de verschijnselen tijdens het boren waren omvangrijker tegen het dak dan nabij de vloer.

Na het ontbloten van de laag, vooraleer over te gaan tot het schot n° 2 op 12 maart, werden 3 desorptiemetingen verricht in de zone beïnvloed door het hydraulisch spoelen ; de indexen V_1 bedroegen minder dan 1. Na het schieten n° 2 heeft men 3 nieuwe metingen gedaan in het massief ; de eerste twee, in de zuidelijke wand, hebben een index $V_1 < 1$ gegeven ; de derde in de noorderwand gaf $V_1 = 3,16$. De zuiderwand was door het wegspoelen goed ontspannen geweest. De noorderwand bevond zich reeds buiten de invloedzone en misschien had men toen reeds ontspanningsboringen in deze wand moeten uitvoeren. Men zal zich herinneren dat er precies tijdens het schot van 13 maart een hoeveelheid kolen uit de noorderwand (opgaande helling) schoof en een belangrijke mijngasontsnapping plaats vond.

Fig. 16 toont het verloop van de indexen V_1 tijdens het delven van de galerij. Na de verschijnselen volgend op het schot van 26 maart, gaf een meting $V_1 > 2$ (boring 3 in opgaande helling). Alhoewel bedoeld verschijnsel het ontspannen en ontgassen van een gedeelte van de laag had veroorzaakt bleef de invloed daarvan eer beperkt. De aanwezigheid van een hoge V_1 wijst op het nut van twee paar zijdelingse boringen die uitgevoerd worden onmiddellijk nadat zich ingevolge het schieten mijngasverschijnselen hebben geopenbaard.

Tijdens het boren van net E heeft men 5 metingen $V_1 \geq 2$ en 2 $V_1 \geq 1$ verricht. De opnamen gebeurden voorbij de boringen van net D in niet beïnvloed terrein. Latere metingen, na een zekere vooruitgang uitgevoerd (groene punten) hebben veel lagere indexen opgeleverd hetgeen wijst op de gunstige invloed van de boringen.

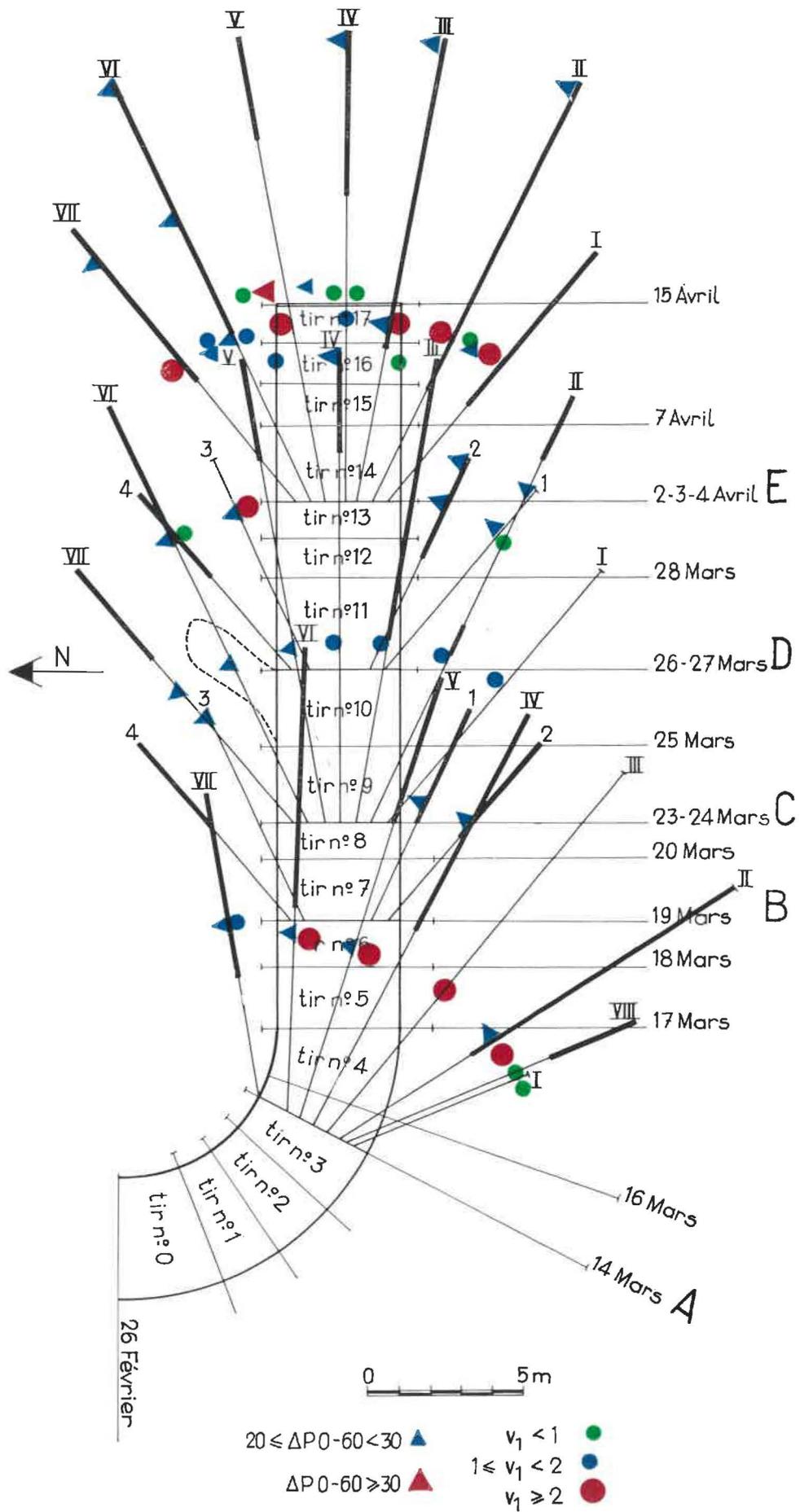


Fig. 16.

Traçage de la couche: Indices ΔP 0-60 et indices V_1 .

Fig. 16.

Richtgalerij in de laag: Indexen ΔP 0-60 en indexen V_1 .

très élevées de V_1 avant l'affouillement hydraulique). Elles ont montré aussi que le danger semblait résulter davantage de la teneur élevée de la couche en grisou que de son état de fissuration.

Ces mesures ont plus ou moins permis de prévoir un accroissement local du risque, c'est-à-dire l'imminence d'une manifestation : valeur élevée de V_1 dans une région non influencée par l'affouillement et avant un glissement de charbon.

La diminution des indices V_1 à la suite de l'affouillement, ou au cours du forage des sondages successifs d'un réseau, ou bien encore dans les régions influencées par les sondages, permet d'apprécier dans une certaine mesure l'efficacité des moyens de prévention du moins au point de vue de leur effet de dégazage.

44. MESURES DU DÉGAGEMENT DE GRISOU

Pour mesurer les teneurs en grisou, nous avons utilisé :

- des grisoumètres Verneuil V 54 portatifs ;
- un interféromètre Zeiss 0-5 % de CH_4 et un interféromètre Zeiss 0-100 % de CH_4 ;
- deux grisoumètres Verneuil téléindicateurs VT 60 A dont les postes de lecture étaient situés l'un dans l'entrée d'air à une centaine de mètres du front du travail préparatoire et l'autre à la surface ;
- et finalement un analyseur-enregistreur Maihak installé dans le retour d'air du chantier.

Les mesures des teneurs en grisou ont un premier intérêt considérable en ce sens qu'elles permettent un contrôle permanent de la teneur en grisou de l'air. En particulier, l'emploi de deux télégrisoumètres a permis de contrôler cette teneur à distance et par exemple, de suivre l'évolution du dégagement de grisou après les tirs. En cas d'incidents, les télégrisoumètres auraient fourni des indications précieuses sur la situation grisoumétrique du chantier et cela à partir de l'entrée d'air ou même de la surface. Il aurait donc été possible de décider de la conduite à tenir en pleine connaissance de cause.

Nous avons signalé antérieurement tout le parti que l'on a pu tirer des mesures du dégagement de grisou pour l'étude des sondages et des tirs. Nous n'y reviendrons pas. Nous rappellerons seulement que l'observation du dégagement de grisou après tir nous a renseignés sur l'urgence du forage des trous de détente et sur l'efficacité de ceux-ci.

het hoge mijngasgehalte van de laag dan wel in haar toestand op gebied van splijting.

Deze metingen laten in zekere mate toe een plaatselijke toeneming van het gevaar te voorzien, 't is te zeggen dat een doorbraak op het punt is te gebeuren : hoge waarde van V_1 in een streek waar de invloed van het spoelen niet volbaar is en waar zich nadien een verschuiving van de kolen heeft voorgedaan.

Door de vermindering van de indexen V_1 tengevolge van het spoelen, of tijdens het aanbrengen van de opeenvolgende boringen van een net, of ook nog in de streken door de boringen beïnvloed, kan men zich tot op een zekere hoogte een gedacht vormen van de doeltreffendheid van deze voorkomingsmaatregelen, tenminste in zover het de bekomen ontgassing betreft.

44. METING VAN DE MIJNGASONTWIKKELING

Voor het meten van het mijngasgehalte hebben wij gebruik gemaakt van :

- draagbare mijngasmeters Verneuil V 54 ;
- een interferometer Zeiss voor 0 tot 5 % mijngas, en een interferometer Zeiss voor 0 tot 100 % mijngas ;
- twee mijngasmeters Verneuil met afstandaflezing VT 60 A waarvan de waarnemingsposten gelegen waren, de ene in de luchtingang op 100 m van het front, de andere aan de oppervlakte ;
- en eindelijk een registrerend ontleedtoestel Maihak opgesteld in de luchtkeergalerijen van de werkplaats.

Het eerste belangrijk voordeel van deze mijngasmetingen is dat men voortdurend het mijngasgehalte van de lucht onder controle heeft. Vooral het gebruik van mijngasmeters met afstandaflezing maakt het mogelijk dit gehalte te volgen van op afstand en bij voorbeeld na te gaan op welke wijze het mijngas vrij komt na het schieten. Moest er zich een incident voorgedaan hebben, dan zouden deze meters met afstandaflezing kostbare inlichtingen verschaft hebben omtrent de toestand van de werkplaats op het gebied van mijngas en wel van uit de luchtingang of zelfs van op de oppervlakte. Men zou dus met volle kennis van zaken hebben kunnen oordelen over de te nemen maatregelen.

Wij hebben hierboven reeds aangetoond hoeveel inlichtingen uit de mijngasmetingen kunnen bekomen worden met het oog op het boren en schieten. Wij zullen daar niet op terug komen. We herinneren er alleen aan dat het waarnemen van de mijngasontwikkeling na het schieten wees op de noodzaak dringend ontspanningsboringen uit te voeren en toeliet een oordeel te vellen over de doeltreffendheid daarvan.

45. MESURES SISMIQUES

Nous avons enregistré les vibrations des terrains consécutives aux tirs d'ébranlement.

La figure 19 montre l'enregistrement du tir de mise à découvert de la couche, le 7 mars. Les vibrations du tir proprement dit durent 2 s, puis on observe 3 vibrations entre 2 s et 6 s après le tir. Cet enregistrement très peu agité est caractéristique des tirs non suivis de D.I.

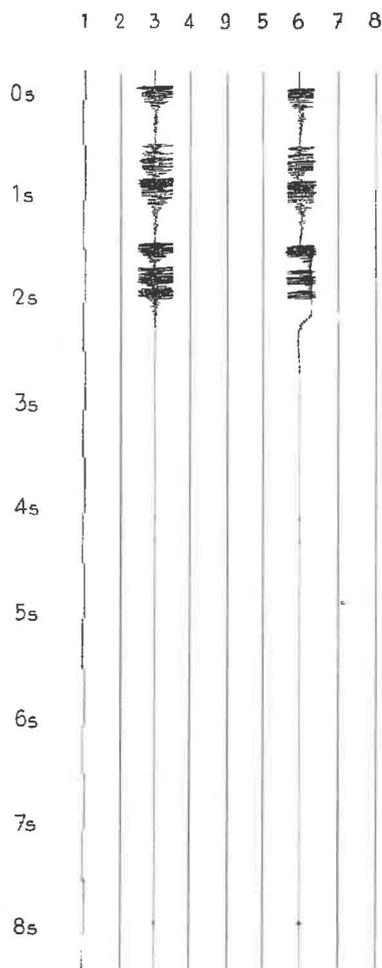


Fig. 19.

Enregistrement sismique du tir de mise à découvert du 7 mars.

Seismogram van het schot bij de blootlegging op 7 maart.

La figure 20 montre l'enregistrement du dernier tir de traversée de la couche, le 13 mars. On constate qu'il y a eu d'assez nombreuses vibrations mais peu importantes, jusqu'à 6 s après le tir. Ce tir avait été accompagné d'un glissement de charbon.

La figure 12 montrait l'enregistrement d'un tir d'ébranlement en traçage, le 26 mars. Ce tir a été accompagné d'un glissement de charbon, une vingtaine de secondes après le tir. L'enregistrement porte la trace de vibrations entre 20 et 24 s après le tir.

45. SEISMISCHE METINGEN

Wij hebben de trillingen van het terrein waargenomen na het schokschieten.

Fig. 19 geeft de opname van het schot dat de laag blootlegde op 7 maart. De schok veroorzaakt door het schieten zelf duurt 2 s, nadien neemt men 3 trillingen waar tussen 2 en 6 sec na het schieten. Dit zeer kalme beeld is karakteristiek voor een schot dat niet door een doorbraak gevolgd wordt.

Fig. 20 toont de opname van het laatste schot voor het afbouwen van de laag op 13 maart. Men bemerkt tamelijk talrijke doch zwakke trillingen durende tot 6 sec na het schieten. Dit schot ging gepaard met het afschuiven van kolen.

Fig. 12 gaf het beeld van een geval van schokschieten in de galerij op 26 maart. Op dit schot volgde na een twintigtal seconden het afschuiven van kolen. De opname vertoont sporen van trillingen van 20 tot 24 sec na het afvuren.

Van de 18 geregistreeerde schoten werden er vijf gevolgd van een zwakke beweging ; de andere ver-

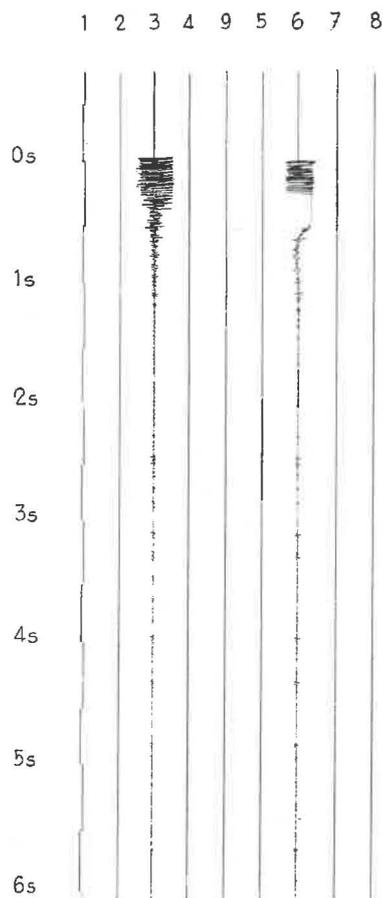


Fig. 20.

Enregistrement sismique du tir de recoupe du 13 mars.

Seismogram van het schot bij het aansnijden op 13 maart.

Cinq tirs parmi les 18 que nous avons enregistrés ont été suivis d'une faible agitation ; les 13 autres ont été parfaitement calmes ou suivis seulement d'une ou deux vibrations.

Le taux très faible ou nul d'agitation sismique après tir est dû au fait que, grâce aux moyens de prévention appliqués, le massif était détendu. L'agitation résiduelle observée dans quelques cas a montré, comme l'importance du dégagement de grisou après tir, qu'il était urgent d'intervenir.

En résumé, les mesures sismiques contribuent à reconnaître l'urgence d'une intervention et son efficacité. Si l'on n'avait pratiqué que des tirs, les enregistrements auraient vraisemblablement été tout autres ; de très fortes agitations auraient confirmé que le massif était susceptible de D.I.

liepen in alle kalmte of gaven alleen aanleiding tot een of twee trillingen.

Een zeer zwakke of onbestaande seismische beweging na het schot is een gevolg van het feit dat het terrein dank zij de getroffen voorkomingsmaatregelen ontspannen was. De nakomende trillingen die in enkele gevallen waargenomen werden tonen evenals de belangrijke mijngasuitwasemingen aan dat het dringend nodig is maatregelen te treffen.

Samengevat helpen de seismische metingen bij het verkennen van het dreigend gevaar en bij het beoordelen van de doeltreffendheid der tussenkomst. Indien men enkel maar geschoten had zouden de opnamen er waarschijnlijk heel anders uitgezien hebben ; er zouden zeer sterke bewegingen zijn geweest als teken van dreigende gasdoorbraken.

5. CONCLUSIONS

5. BESLUITEN

La mise à découvert et la traversée de la couche ont pu se faire sans D.I. ni incidents majeurs, grâce à l'affouillement hydraulique préalable. Ce procédé présente donc une efficacité très grande. Il permet d'éviter les D.I. intempestifs et même sur tirs. Son application est simple et sûre. Elle est relativement rapide et demande en tout cas beaucoup moins de temps que le déblaiement d'un D.I. Le procédé est peu coûteux. Il semble donc devoir être appliqué de façon systématique chaque fois que l'occasion s'en présente.

L'expérience des sondages de détente en traçage est déjà grande. Une fois de plus, l'application de cette technique a permis de creuser un travail préparatoire en couche très susceptible, sans D.I. La combinaison judicieuse des sondages et des tirs est, à l'heure actuelle, l'un des procédés les plus sûrs pour se garantir contre les D.I. dans les voies en couches.

Il serait éminemment souhaitable de disposer de moyens de mesures précis, rapides, parfaitement sûrs et peu coûteux pour caractériser la susceptibilité des gisements, des couches et des panneaux, pour détecter le risque imminent d'un D.I., pour choisir les techniques de prévention, pour estimer l'urgence de leur application et pour contrôler leur efficacité. Pour cela, deux facteurs doivent être déterminés simultanément : l'un fonction de l'aptitude du charbon à libérer rapidement son grisou et de la teneur en gaz de la couche, l'autre tenant compte de l'état de contrainte des terrains. L'idéal serait de trouver une formule simple où ces deux

Het ontbloten en doorsteken van de laag is ons gelukt zonder gasdoorbraak of ernstig incident dank zij het voorafgaand hydraulisch wegspoelen. Dit procédé blijkt dus zeer doelmatig. Men kan daarmee de doorbraken voorkomen, niet alleen de onmiddellijke maar ook die volgend op het schieten. Het is een eenvoudig en veilig procédé. Het vraagt vooral weinig tijd en in elk geval veel minder dan er nodig is voor het opruimen van de gevolgen van een gasdoorbraak. Het is goedkoop. Het heeft er dan ook de schijn van dat het procédé dient aangewend te worden telkens de gelegenheid zich voordoet.

Met de ontspanningsboringen in richtgalerijen heeft men reeds veel ondervinding. Eens te meer is men er dank zij deze techniek in geslaagd een voorbereidend werk in een zeer gevaarlijke laag te beëindigen zonder doorbraak. De oordeelkundige combinatie van boringen en springwerk vormt op dit ogenblik één van de veiligste procédés van voorkoming der gasdoorbraken in de galerijen in de laag.

Het zou alleszins wenselijk zijn dat men kon beschikken over nauwkeurige, snelle, volkomen veilige en goedkope meetapparaten om de geschiktheid van afzettingen, lagen en gedeelten van lagen te bepalen, om na te gaan in hoever er gevaar van gasdoorbraak dreigt, om de gepaste voorkomingstechniek te kiezen, om uit te maken in hoeverre ze dringend nodig is en in hoeverre doeltreffend. Hiervoor moeten twee factoren terzelfdertijd bepaald worden : de ene is een functie van de eigenschap der kolen hun gas snel af te staan en ook van het mijn-gasgehalte van de laag, de andere houdt rekening met de belastingstoestand in het terrein. Het ideaal ware een eenvoudige formule waarin deze twee fac-

facteurs interviendraient et qui fournirait un indice global du risque de D.I.

Nous disposons déjà des tests qui viennent d'être évoqués : fissuration - indice ΔP - indice V_1 - dégagement de grisou et mesures sismiques.

Dans l'état actuel des choses, les mesures de fissuration, de ΔP , de désorption et de sismique permettent de classer les gisements, les couches ou les panneaux suivant leur susceptibilité. Au moins 2 critères, dont l'agitation sismique, sont nécessaires conjointement pour obtenir une caractérisation valable.

Les mesures de désorption, de dégagement de grisou et de sismique permettent plus ou moins de localiser et de prévoir le risque imminent d'un D.I. et par conséquent d'y remédier.

Les mêmes mesures rendent compte, mais imparfaitement encore, de l'efficacité des moyens de prévention.

Finalement, de nombreux succès ont déjà été obtenus dans la lutte contre les D.I. La mise en œuvre de tous les moyens de mesures dont nous avons parlé et dont les résultats sont convergents a largement contribué à la sécurité des travaux. Il est cependant indispensable de perfectionner encore tous ces moyens de lutte et de mesure et, par conséquent, il faut encore poursuivre les travaux de recherche sur les D.I.

Nous tenons à exprimer nos plus vifs remerciements à la direction, aux ingénieurs et au personnel de la S.A. des Charbonnages du Centre où la plupart des travaux sur les D.I. ont eu lieu, en collaboration étroite avec les services de cette Société. Nous remercions plus spécialement nos collaborateurs : MM. J. Descamps, J. Angowski et R. Deltenre, détachés du personnel du siège Ste-Marguerite et qui ont effectué les travaux et mesures pour Inichar avec la plus grande conscience professionnelle et beaucoup de dévouement.

Nous remercions aussi M. Noël, chef du Laboratoire de pétrographie d'Inichar, et son équipe qui ont fait toutes les mesures de fissuration des charbons.

toren zijn vervat en die zou leiden tot een globale index van gevaar voor gasdoorbraak.

We hebben reeds proeven, die hierboven werden opgesomd : splijting - index ΔP - index V_1 - mijn-gasontwikkeling en seismische meting.

In het huidige stadium kan men met behulp van de splijting, de ΔP , de desorptie en de seismische verschijnselen de afzettingen, lagen en gedeelten van lagen indelen volgens hun voorbeschiktheid. Om een geldige indeling te maken heeft men ten minste twee criteriums nodig, waarvan één de seismische bewegingen is.

De metingen van de desorptie, de mijn-gasontwikkeling en de seismische verschijnselen volstaan min of meer om een dreigend gevaar van gasdoorbraak te voorzien en te lokaliseren, en bijgevolg eraan te verhelpen.

Dezelfde metingen bepalen, zij het ook nog onvolmaakt, of de voorkomingsmaatregelen doeltreffend zijn geweest.

Tot slot kan gezegd worden dat in de strijd tegen de gasdoorbraken reeds veel successen werden geboekt. De aanwending van al de meettechnieken waarover wij gesproken hebben, steeds met hetzelfde doel, heeft de veiligheid op het werk aanzienlijk verhoogd. Niettemin is het volstrekt nodig deze bestrijdings- en controletechnieken nog te verbeteren en bijgevolg de opzoekingen nopens de gasdoorbraken voort te zetten.

Wij betuigen onze levendigste dank aan de directie, de ingenieurs en het personeel der S.A. des Charbonnages du Centre waar het grootste deel van het opzoekingswerk over de doorbraken werd uitgevoerd, in enge samenwerking met de diensten van deze maatschappij. Wij danken gans biezonder onze medewerkers de heren J. Descamps, J. Angowski, R. Deltenre, die wij aan het personeel van de zetel Ste-Marguerite hebben ontleend ; zij hebben de werken en metingen voor Inichar uitgevoerd met grote nauwgezetheid en toewijding.

Wij danken eveneens dhr M. Noël, hoofd van het Laboratorium voor Petrografie van Inichar en zijn ploeg, die al de splijtingsmetingen op de kolen hebben uitgevoerd.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BIBLIOGRAFISCHE REFERENTIES

1. Bulletins Techniques « Mines » Inichar.

- a) n° 87, avril 1962 — R. Vandeloise.
Aperçu des nouvelles méthodes appliquées pour la recoupe des couches à dégagements instantanés par des bouvaux.
- b) n° 88, mai 1962 — P. Stassen et R. Vandeloise.
Essai de prévention des D.I. par affouillement hydraulique d'une couche préalablement à sa recoupe

par un bouveau au siège Ste-Marguerite de la S.A. des Charbonnages du Centre.

2. Annales des Mines de Belgique.

Janvier 1964, p. 77/113 — P. Stassen et R. Vandeloise.
La lutte contre le dégagement ordinaire et les dégagements instantanés de grisou dans les charbonnages de Pécs — Rapport d'un voyage en Hongrie.

Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille

(suite) (1)

par G. LOGELAIN,
Inspecteur Général des Mines,
Membre de l'Organe Permanent.

SIXIEME PARTIE

L'APPAREILLAGE ELECTRIQUE DE SECURITE VIS-A-VIS DU GRISOU POUR TENSIONS NOMINALES SUPERIEURES A 1.100 VOLTS

INTRODUCTION

Dans la résolution qu'il a adoptée le 9 décembre 1958, relativement à l'élimination de l'huile des transformateurs, condensateurs et autres appareils électriques installés au fond, l'Organe Permanent constatait qu'il n'était pas possible, au-delà de 1.100 V, de renoncer à l'emploi de disjoncteurs ou contacteurs à huile antigrisouteux dans les endroits comportant un risque de grisou, étant donné les qualités que possèdent ces appareils sous le rapport de la sécurité vis-à-vis du grisou.

En conséquence, l'Organe Permanent estimait qu'en vue de supprimer les dangers résultant de la présence d'huile, les recherches devaient être poursuivies pour la mise au point de disjoncteurs et contacteurs haute tension à faible volume d'huile ou sans huile et présentant les qualités requises pour un emploi sûr en milieu grisouteux ; à cet effet, il recommandait qu'une étude approfondie soit faite de l'accroissement de sécurité qu'il est possible d'obtenir en imposant un carter antidéflagrant pour les seuls organes normalement générateurs d'étincelles et en imposant une construction du type sécurité renforcée pour le reste du matériel.

Après étude approfondie de la question, le groupe de travail « Electricité » constate que des recherches sont poursuivies dans les divers pays de la Communauté en vue de la mise au point de disjoncteurs et contacteurs haute tension à faible volume d'huile ou sans huile et présentant les qualités requises pour un emploi sûr en milieu grisouteux.

La présente note a pour but de faire le point de l'état actuel des diverses techniques mises en œuvre à cet égard, compte tenu du caractère évolutif de certaines d'entre elles.

Elle a été adoptée par l'Organe Permanent en sa séance plénière du 14 octobre 1964.

I. RAPPEL DE QUELQUES NOTIONS ELEMENTAIRES

1°) Définitions.

Un disjoncteur est un interrupteur séparant automatiquement de sa source d'alimentation un circuit récepteur affecté par divers incidents dont, en particulier, le court-circuit. C'est un organe de protection.

La serrure de manœuvre (ou commande) d'un disjoncteur est agencée de telle sorte que, lors de la fermeture, elle emmagasine une certaine énergie.

Cette énergie libérée par un verrou ou déclencheur entraîne l'ouverture brusque du disjoncteur.

Un contacteur est un interrupteur assurant la mise sous ou hors-tension d'un circuit récepteur. C'est un organe de manœuvre.

(1) La première partie de cet article a paru dans le n° 2 de février 1961, pp. 162/168. La deuxième partie a paru dans le n° 4 d'avril 1961, pp. 398/404. La troisième partie a paru dans le n° 10 d'octobre 1961, pp. 1084/1090. La quatrième partie a paru dans le n° 2 de février 1962, pp. 168/175. La cinquième partie a paru dans le n° 10 d'octobre 1964, pp. 1284/1291.

En général, la commande d'un contacteur est électromagnétique.

On peut combiner dans un même engin les fonctions de protection et de manœuvre. L'appareil est alors appelé contacteur-disjoncteur.

2°) Coupure des arcs.

L'ouverture d'un circuit parcouru par un courant amène la formation d'un arc.

Lors d'un court-circuit, l'onde de courant est généralement déphasée en arrière sur l'onde de tension.

En d'autres termes, au passage du courant à zéro, la tension est voisine du maximum.

Réaliser une coupure effective consiste à établir, entre les contacts qui se séparent, une rigidité diélectrique supérieure à la tension existant entre eux.

Deux processus conduisent à ce résultat :

a) On provoque l'élongation de l'arc qui se comporte comme une résistance constamment croissante insérée entre les pôles. Cette élongation résulte de la juxtaposition au soufflage magnétique, et à l'effet d'ascension thermique, de divers artifices visant le fractionnement de l'arc et le refroidissement.

Ce mode de coupure est dit « à grande résistance d'arc ».

b) En courant alternatif, on oppose au réallumage de l'arc, lors du passage à zéro de l'onde de courant, une barrière diélectrique dont la rigidité est fonction de la vitesse de séparation des contacts et de l'action d'un agent désionisant liquide ou gazeux (huile - eau - air).

Ce mode de coupure est dit « à faible résistance d'arc ».

3°) Pouvoir de coupure d'un disjoncteur.

La plus grande intensité que l'appareil peut couper sous une tension de rétablissement donnée, sans détérioration ni manifestation extérieure excessive, caractérise le pouvoir de coupure.

Le pouvoir de coupure nominal est celui qui correspond à une tension de rétablissement égale à la tension nominale.

II. COUPURE DANS L'HUILE DISJONCTEURS DANS L'HUILE

1°) Coupure dans l'huile.

Sous l'action d'un arc, l'huile se décompose en libérant du carbone et des gaz (hydrocarbures et hydrogène).

Il se forme autour de l'arc, et au sein de l'huile, un bulbe de gaz sous pression. Dans cette enceinte, la paroi liquide émet des gaz isolants, tandis que le courant d'arc maintient un dégagement ionisé et

conducteur, qui cesse à chaque passage de l'onde de courant au zéro. La masse gazeuse en turbulence est le siège d'échanges thermiques et ioniques qui se traduisent par la régénération plus ou moins rapide de la rigidité diélectrique du milieu.

Pour une vitesse donnée de séparation des contacts, la qualité de la coupure est fonction de l'efficacité du système de désionisation. Les recherches dans ce domaine se sont concrétisées par la mise au point de chambres d'explosion (dites aussi chambres à turbulence).

Appliquée au premier stade au disjoncteur à coupure multipolaire en cuve commune, la technique des chambres d'explosion a conduit à la construction de disjoncteurs à coupure unipolaire en pots séparés (2).

Dans le disjoncteur à cuve commune, l'huile assure à la fois :

- l'extinction des arcs (fluide désionisant) ;
- l'isolement entre phases et entre phases et masse.

Le volume relativement grand de l'huile résulte plus de la seconde fonction (isolement) que de la première (extinction).

L'appareil à cuve commune est dit habituellement « à grand volume d'huile » bien que, en fait, ce volume soit en rapport avec le type d'appareil et ses performances. Pour les tensions et pouvoirs de coupure usuels, la quantité d'huile est de l'ordre de 30 à 40 litres. Dans certains disjoncteurs de construction récente, dont le carter et la cuve commune sont établis en matériau isolant, le volume d'huile est très réduit (10 litres environ). Toutefois, dans leur conception actuelle, ces derniers appareils ne sont pas utilisables en milieu grisouteux.

Dans le disjoncteur à coupure unipolaire, l'isolement entre phases et entre phases et masse est assuré par des isolants solides. Chaque pot renferme la quantité relativement faible d'huile (2 à 3 litres) nécessaire à la coupure.

L'appareil à pots séparés est généralement dit « à faible volume d'huile » (3).

2°) Disjoncteurs à cuve commune (30 à 40 litres d'huile).

Le carter métallique comporte une cuve réservoir d'huile dans laquelle baignent la partie contacts du disjoncteur et une partie du mécanisme (serrure) de commande.

L'équipage mobile porte pour chaque phase un pontet conducteur qui établit ou rompt la liaison entre « entrée » et « sortie » fixes.

(2) La coupure est dite « libre » si l'appareil ne comporte pas de chambre d'explosion. Elle est dite « commandée » dans le cas contraire.

(3) En Allemagne, la limite supérieure du faible volume d'huile est de 15 litres par appareil.

Cette disposition présente l'avantage d'un trajet d'arc croissant à une vitesse double de celle du déplacement des pontets.

On peut, comme indiqué ci-avant, nantir chaque trajet d'arc d'une chambre d'explosion. Celle-ci est réalisée en matériau isolant résistant à la pression. On obtient ainsi, lors de l'ouverture du disjoncteur, une localisation des efforts de pression dans les chambres, sans répercussion sensible à l'ensemble de la cuve.

Le disjoncteur à cuve commune est largement répandu. Il a bénéficié des aménagements apportés à la technique de la coupure et des progrès dans l'élaboration du mécanisme de commande. C'est un appareil de protection robuste et simple.

En construction de sécurité grisou, ce modèle de disjoncteur conserve ses qualités spécifiques.

A remarquer :

La sécurité vis-à-vis du grisou du disjoncteur à cuve commune résulte :

- dans certains pays, de l'emploi exclusif de carters résistant à la pression ;
- dans d'autres pays, du rôle extincteur de l'huile (4).

Ces constructions présentent l'avantage de cuirasser l'interrupteur, le mécanisme et les relais de protection directe, baignant totalement ou partiellement dans l'huile.

La mise en œuvre :

- de la protection électrique indirecte ;
- de circuits complémentaires
 - de commande
 - de protection
 - de contrôle

demande l'adjonction de carters antidéflagrants, une partie du mécanisme de commande perdant l'avantage de la lubrification.

3°) Disjoncteur à pots séparés à faible volume d'huile.

Comme déjà indiqué, ce modèle de disjoncteur comporte, pour chaque phase, un pot en isolant constituant une chambre d'explosion enfermant le dispositif de coupure dans l'huile.

(4) Cette distinction a été mise en évidence par des essais pratiqués aux Pays-Bas. Les expériences faites sur un disjoncteur ont en effet montré que l'appareil demeurait de sécurité, indépendamment des caractéristiques des interstices de joints, si une quantité suffisante d'huile extinctrice interdisait l'allumage du mélange d'hydrocarbure et d'hydrogène par les arcs de coupure. En outre, le sous-comité 31 E du Comité Electrotechnique International a mis au point des recommandations pour emploi en atmosphère explosive d'appareils immergés dans l'huile.

L'interrupteur est à contact unique entre une tige mobile et une tulipe fixe respectivement reliées à l'« entrée » et à la « sortie » du disjoncteur.

La coupure s'effectue dans l'huile suivant le processus précédemment décrit (II - 1°). La vitesse d'élongation de l'arc est égale à celle du déplacement de l'équipage mobile.

La serrure, de principe analogue à celle des appareils à cuve commune, n'est pas incorporée à l'interrupteur. Elle est placée en carter séparé et attaque l'équipage mobile par un système bielle manivelle.

Les performances électrotechniques de ce modèle de disjoncteur sont très voisines de celles de l'appareil à cuve commune à chambre d'explosion dont il possède les qualités de sécurité et de fidélité.

Toutes choses égales par ailleurs, le disjoncteur à pots séparés n'est pas plus encombrant « hors tout » que l'appareil à cuve commune.

Le mécanisme de commande (serrure) est théoriquement moins bien protégé. Mais il est par contre d'accès, donc d'entretien et de contrôle aisés.

Certaines réalisations anciennes pouvaient paraître légères et vulnérables. La construction actuelle est simple et robuste.

On aurait pu craindre que la pollution de l'huile par le carbone libéré lors des coupures n'entraînât une altération des performances de l'interrupteur. L'expérience a montré que ces craintes n'étaient pas fondées. Le carbone se rassemble dans les fonds de pots et une purge périodique permet de l'éliminer. Au surplus, et à l'inverse de ce qui peut théoriquement survenir dans un disjoncteur à cuve commune, le carbone ne peut établir de ponts conducteurs entre phases.

Vis-à-vis des poussières et de l'humidité, la construction étanche s'est avérée efficace.

Par ailleurs, la réduction du volume d'huile est un élément favorable à la sécurité incendie.

La construction de sécurité grisou n'affecte pas les qualités du disjoncteur.

On notera que, dans la version allemande, la sécurité grisou résulte de la juxtaposition de trois modes de protection.

Les parties normalement génératrices d'étincelles font appel :

- à la protection « o » (1) (carters remplis d'huile), pour les contacts principaux des disjoncteurs ;

(1) Protection « o » — Oelkapselung.

— à la protection « d » (2) (carters « résistant à la pression »), pour les contacts auxiliaires et les relais.

Les autres parties de la cellule font appel à la protection « e » (3), appelée selon décision du Comité international électrotechnique : sécurité « e ». Ce Comité (sous-comité 31 C) étudie actuellement des recommandations relatives à ce mode de construction.

Peuvent en découler pour l'ensemble :

- un gain de poids et de prix par rapport à certaines constructions antidéflagrantes (protection « d ») (2) ;
- des facilités d'adjonction d'organes et circuits de commande, de protection et de contrôle.

III. COUPURE DANS L'EAU DISJONCTEUR DANS L'EAU

1^o) Coupure dans l'eau.

Elle s'opère suivant le processus dit à faible résistance d'arc.

Dans une enceinte contenant de l'eau (5), le courant d'arc s'établit dans une colonne d'hydrogène très ionisé en provoquant, par effet thermique, l'échauffement et la vaporisation du liquide, décomposé par ailleurs en un mélange d'hydrogène et d'oxygène.

Divers artifices utilisent l'accroissement de pression, l'expansion et la turbulence pour provoquer la désionisation du support d'arc et le refroidissement.

Comme dans les appareils à huile, la coupure est effectuée dans les pots résistant aux surpressions.

A la fin de la coupure, l'élément mobile du contact se trouve hors de l'eau, agent extincteur *mais non isolant*.

2^o) Disjoncteur dans l'eau.

Le disjoncteur comporte des pots de coupure en matériau isolant, résistant aux pressions et fixés sur des traverses supports.

L'appareil est très sensiblement comparable dans son organisation d'ensemble au disjoncteur à pots séparés à faible volume d'huile.

L'intérêt du disjoncteur à eau réside dans l'emploi d'un liquide extincteur incombustible (6).

(2) Protection « d » — druckfeste Kapselung ;

(3) Protection « e » — erhöhte Sicherheit.

(5) Il s'agit d'eau contenant certains additifs destinés à éviter l'accroissement de conductibilité du fluide.

(6) On a longtemps invoqué, au passif de la coupure dans l'eau, le risque d'explosion du mélange d'hydrogène et d'oxygène qui se forme. L'expérience acquise en Allemagne a montré que la prévention de ce risque devait être recherchée dans l'agencement des chambres d'explosion et dans la qualité du mécanisme de commande.

La construction de sécurité grisou, assez ancienne en Allemagne, plus récente en France, ne présente pas de difficulté. Elle met en œuvre, avec les mêmes avantages, deux des modes de protection utilisés dans l'appareil à faible volume d'huile (II - 3^o).

IV. COUPURE DANS UN FLUIDE GAZEUX DISJONCTEURS A GAZ INERTE

1^o) Coupure dans un gaz inerte.

a) Il existe une technique de coupure à faible résistance d'arc dans laquelle une matière active dégage, en présence de l'arc, un grand volume de gaz inerte. Par un agencement convenable des chambres de coupure, le gaz, d'abord comprimé, se détend en soufflant l'arc.

Ce procédé de coupure expérimenté dans divers pays (7) a été industriellement développé en Allemagne.

b) En France, on a récemment appliqué à l'échelle industrielle la coupure à faible résistance d'arc dans l'hexafluorure de soufre (SF₆). Ce gaz, lourd et inerte, est à la fois :

- agent extincteur de l'arc. La disposition des chambres de coupure est telle que, lors de la séparation des contacts, le gaz est comprimé puis soufflé sur l'arc ;
- agent isolant. Le gaz présentant une haute rigidité diélectrique assure l'isolement entre pièces sous tension et par rapport à la cuve qui les renferme.

2^o) Disjoncteurs à gaz inerte.

a) L'appareil utilisant une matière active est souvent appelé disjoncteur à buses gazogènes. Sa conception d'ensemble est comparable à celle des appareils à pots de coupure séparée (II - 3^o et III - 2^o).

L'utilisation dans les buses de coupure d'un gaz incombustible est un élément favorable à la sécurité incendie.

En construction de sécurité grisou, l'appareil de fabrication allemande fait appel à deux des modes de protection déjà indiqués ci-dessus - carters résistant à la pression (protection « d ») et sécurité augmentée (protection « e »).

On considère comme avantageux le fait que, lors des coupures, le grisou qui pourrait occuper les buses est dilué dans un grand volume de gaz incombustible.

(7) En France, on reproche à ce système l'instabilité du matériau gazogène dont l'usure est inégale et parfois très rapide.

b) L'appareil utilisant l'hexafluorure de soufre se présente sous la forme d'une cuve parallélépipédique renfermant les chambres de coupure et une partie du mécanisme de l'interrupteur. La cuve étanche est remplie de gaz sous pression (3,3 atm).

Le mécanisme de commande (serrure) est placé sur la face avant de la cuve, dont il est solidaire.

L'utilisation pour la coupure d'un gaz incombustible est un élément favorable à la sécurité incendie.

En construction de sécurité grisou (fabrication française), l'ensemble du disjoncteur (cuve et serrure) est logé dans une enceinte résistant à la pression (protection « d »).

La présence d'un gaz sous pression dans la cuve du disjoncteur y interdit l'irruption de grisou.

La coupure est donc effectuée en milieu incombustible.

Cette caractéristique intéressante nécessite le contrôle permanent de la pression de gaz dans l'enceinte (et la mise hors tension en amont au cas de fuite).

V. COUPURE DANS L'AIR APPAREILS DE COUPURE DANS L'AIR

1°) Coupure dans l'air.

a) On peut ranger sous la rubrique « coupure dans l'air » la technique de coupure à faible résistance d'arc (I - 2° b) consistant à injecter, lors de l'ouverture d'un contact, un jet d'air comprimé qui souffle l'arc.

Dans l'appareil ordinairement dit « à air comprimé » ou « pneumatique », l'air est mis en pression par un compresseur auxiliaire.

Dans l'appareil à « autocompression », l'air est comprimé par l'interrupteur lui-même, à l'amorce de son mouvement d'ouverture.

b) On entend ordinairement par coupure dans l'air, ou coupure sèche, une technique de coupure à grande résistance d'arc dont le principe a été rappelé en I - 2° a.

Ce mode de coupure est couramment utilisé à tension inférieure à 1.100 V. Son application aux tensions supérieures a fait l'objet de recherches visant à réaliser dans un espace relativement faible une élongation suffisante de l'arc. Des perfectionnements dans le domaine du soufflage magnétique et surtout dans la conception des chambres de coupure (en matériaux réfractaires spéciaux) ont permis d'atteindre ce résultat.

2°) Appareils de coupure dans l'air.

a) Coupure à faible résistance d'arc.

1) Disjoncteur pneumatique.

Généralement réservé aux installations puissantes de surface en haute tension, cet appareil présente le double inconvénient :

- d'exiger une source auxiliaire d'air comprimé sec et propre ;
- de provoquer à l'ouverture des surtensions relativement importantes.

Parfois utilisé dans les installations fixes du fond, le disjoncteur pneumatique n'existe pas en exécution de sécurité au grisou.

2) Disjoncteur à autocompression.

La partie interrupteur de l'appareil est voisine de celle que mettent en œuvre les appareils à gaz inerte (IV 2°-a-b).

Les chambres de coupure unipolaire sont agencées de telle sorte que l'ouverture de l'équipage mobile s'accompagne de la compression de l'air, lequel est ensuite soufflé sur les arcs.

Pour des motifs de divers ordres et surtout en raison du faible taux de compression de l'air de soufflage, le pouvoir de coupure de l'interrupteur est toujours limité.

Pour les valeurs modérées des intensités nominales de service, on pallie cette insuffisance en associant à l'interrupteur des coupe-circuits fusibles à haut pouvoir de coupure. Ces fusibles prennent en charge l'élimination des courants de court-circuit.

(Les fusibles comportent un dispositif de percussion qui, lors de la fusion, vient solliciter le verrou de la serrure provoquant l'ouverture de l'interrupteur).

Les courants nominaux de service sont contrôlés par des relais qui assurent le déclenchement en cas de surcharge.

L'utilisation de l'air comme agent extincteur d'arc et de fusibles à fusion « enfermée » dans des matériaux non organiques est favorable à la sécurité incendie, mais dans cette association, une attention particulière doit être portée aux possibilités de coupure des courts-circuits résistants.

Dans une version de sécurité grisou (fabrication belge), l'ensemble de l'appareil est logé dans une enceinte résistant à la pression (protection « d »).

3) Combinaison sectionneur-fusible.

L'association de fusibles à un sectionneur permet aussi de protéger contre les courts-circuits les organes insérés dans le réseau H.T. qui n'ont pas à subir de surcharges et ne sont pas commutés en charge (petits transformateurs dont le secondaire

alimente des circuits d'éclairage ou de télécommande de moteurs de treuils de bure par exemple).

Dans une version de sécurité au grisou, les fusibles sont logés dans une enceinte résistante à la pression. Ils peuvent d'ailleurs être montés sur les pièces polaires mobiles de sorte que l'arc éventuel de commutation ne peut se produire que dans cette enceinte. Les autres éléments du sectionneur sont en Allemagne établis en sécurité « e ».

L'appareil n'utilise donc pas d'agent extincteur inflammable.

b) Coupure à grande résistance d'arc.

Disjoncteur à coupure dans l'air (au sens usuel du terme).

D'origine américaine, le disjoncteur à coupure dans l'air est un engin multipolaire qui met en œuvre divers artifices assurant le soufflage d'arc par allongement, fractionnement et refroidissement.

Il est réalisé pour des puissances de coupures pouvant atteindre 500 MVA, sous 5 kV.

Ce disjoncteur est sans sujétion de service quant au fluide de coupure : il peut concurrencer efficacement les disjoncteurs classiques.

En construction de sécurité grisou, l'appareil, multipolaire dans sa présentation actuelle, est enfermé dans une enceinte résistante à la pression (protection « d »).

Mais le fonctionnement en atmosphère combustible se heurte à des difficultés qu'il importe de rappeler :

1) Divers essais effectués en France ont montré que la présence de grisou dans l'enceinte pouvait affecter la qualité de la coupure.

L'importance de ce phénomène est une fonction mal connue de divers paramètres (teneurs en gaz combustibles - tension de service - puissance mise en jeu).

2) A l'intérieur de certaines limites de teneur variables avec la conception de l'appareil de coupure, il a été constaté des post-conductions et des amorçages en amont des chambres de coupure. Ces incidents, qui ne surviennent que pour des tensions nominales supérieures à 3.000 V, peuvent s'expliquer par une chute de la rigidité diélectrique dans l'enceinte ; la tension disruptive entre phases et entre phases et masse descend et peut entraîner un amorçage généralisé.

Le problème ainsi posé n'est d'ailleurs pas sans solution. En France notamment,

- des aménagements au matériel (disposition géométrique, interposition d'écrans) permettent, en allongeant les lignes de fuites, de réduire le risque d'amorçage ;
- des essais de chambres de coupure (en matériau isolant) unipolaires, antidéflagrantes ont donné

des résultats intéressants tant en ce qui concerne les performances qu'en ce qui a trait aux questions d'encombrement.

VI. CONTACTEURS

Dans sa fonction normale, le contacteur ferme le courant d'appel (8) et coupe le courant de charge du récepteur qu'il contrôle.

Le service d'un contacteur est défini par le nombre de fermetures et d'ouvertures qu'il assure ; si la cadence de fonctionnement est élevée, le service est intensif.

Dans ces conditions, la coupure dans l'air est recommandable car le jaillissement répété d'arcs dans un diélectrique comme l'huile en altère rapidement les qualités (décomposition - pollution par le carbone).

La coupure des arcs dans l'air a été examinée ci-dessus (V 1^o b). Son application au contacteur se heurte à des difficultés à provenir :

- des conditions d'emploi (milieu humide et poussiéreux) ;
- du service intensif en *atmosphère confinée* qui amène une ionisation des chambres de soufflage accompagnée d'un dégagement de gaz oxydants (oxydes d'azote et ozone).

Ionisation et oxydation altèrent la qualité des coupures et le fonctionnement du contacteur.

Les difficultés peuvent devenir rédhibitoires si le contacteur est appelé à travailler en atmosphère combustible. Ce qui a été dit à ce sujet au chapitre des disjoncteurs à coupure sèche (V 2^o) est entièrement applicable au domaine du contacteur.

Le problème de la coupure dans l'air chargé de grisou est le même qu'il s'agisse d'un disjoncteur ou d'un contacteur. Les solutions actuellement à l'étude ou aux essais, demeurent très voisines dans l'un et l'autre cas.

VII. SITUATION DANS LES PAYS DE LA COMMUNAUTE

Allemagne.

L'appareil à cuve commune donne satisfaction s'il est utilisé dans les limites de son pouvoir de coupure (celui-ci est réduit, par mesure de sécurité, à 75 % de la valeur nominale si le disjoncteur est établi en construction de sécurité grisou).

Le développement rapide de la mécanisation avec engins puissants a déterminé un accroissement sensible des puissances de court-circuit.

(8) Courant de démarrage d'un moteur.

Pour les pouvoirs de coupure correspondants, l'appareil à cuve commune est encombrant et comporte un important volume d'huile.

Par contre, les disjoncteurs à coupures unipolaires en pots séparés dans un faible volume d'huile, dans l'eau ou dans un gaz inerte garantissent le pouvoir de coupure requis en conservant des dimensions acceptables. Dans les charbonnages allemands, pour de nouvelles installations, on fait usage presque sans exception des disjoncteurs à faible volume d'huile ou sans huile.

En construction de sécurité grisou, l'application industrielle de ces appareils est facilitée par la mise en œuvre de la protection « e » — sécurité augmentée — admise en Allemagne pour parties non génératrices d'étincelles.

Belgique.

L'appareil à cuve commune (30 à 40 litres d'huile) donne partout satisfaction et n'a jamais causé d'accident ou incident.

L'appareil en version de sécurité grisou doit être, en accord avec les prescriptions administratives, enfermé dans un carter résistant à la pression.

L'appareil à coupure dans l'eau n'est pas encore autorisé dans les endroits où un afflux de grisou est à craindre.

Quelques charbonnages emploient, aux entrées d'air, des disjoncteurs pneumatiques (air comprimé).

Les appareils à coupure dans l'air existent en quelques exemplaires en construction de sécurité grisou.

La protection « e » n'est pas encore autorisée.

France.

L'appareil à cuve commune (30 à 40 litres d'huile) donne satisfaction (pour les entrées d'air du fond, on a essayé des dispositifs absorbeurs de fumées).

En version de sécurité grisou, les différents types existants d'appareils à cuve commune sont rarement employés.

On leur a généralement préféré les disjoncteurs à coupure dans l'air dont la technique est actuellement en pleine évolution.

Récemment, on a établi un disjoncteur à coupure dans l'eau qui fait appel au mode de protection « e » : ce mode de protection n'est admis que sur dérogation.

Enfin, un disjoncteur à gaz inerte (hexafluorure de soufre SF_6), enfermé dans une enveloppe résistante à la pression, vient d'être créé.

Italie.

Les modèles à carters résistant à la pression, à tension supérieure à 1.100 V ne sont pas employés dans les mines de charbon où de telles tensions ne sont généralement pas utilisées.

Pays-Bas.

L'appareil à cuve commune (30 à 40 litres d'huile) est utilisé depuis de nombreuses années.

L'expérience acquise dans les charbonnages est entièrement satisfaisante.

Le disjoncteur à cuve commune (30 à 40 litres d'huile) existe en version de sécurité grisou avec carter résistant à une pression déterminée et sous des conditions spécifiques quant au pouvoir de coupure et au matelas d'huile au-dessus des contacts.

La protection « e » n'est pas encore admise dans les endroits où un danger d'explosion d'un mélange d'air et de grisou est à craindre.

VIII. RESUME

Ainsi, une revue des techniques et des réalisations d'appareils de coupure utilisables en milieu grisou-teux sous des tensions supérieures à 1.100 V montre que, dans l'état actuel des choses, on peut recourir :

1°) En matière de disjoncteurs :

— soit à des disjoncteurs dans l'huile à cuve commune ou à pots séparés

— soit à des disjoncteurs :

a) à coupure dans l'eau ;

b) à gaz inertes dont la construction selon le type à buses gazogènes existe depuis longtemps en Allemagne et dont l'exécution selon le type à l'hexafluorure de soufre est d'apparition récente en France ;

c) à coupure dans l'air.

Dans ce dernier cas, l'adaptation au milieu grisou-teux peut poser encore certains problèmes dont l'étude est en cours.

Ces disjoncteurs peuvent être :

— à grande résistance d'arc ;

— à autocompression en association avec des fusibles à haut pouvoir de coupure. Cette association demande une attention particulière quant aux conditions de coupure des courts-circuits résistants.

Pour les appareils non sujets à surcharge, la substitution au disjoncteur d'un sectionneur également associé à des fusibles est parfois suffisante.

2^o) *En matière de contacteurs*, les mêmes techniques sont en principe utilisables mais, si le service de l'appareil est intensif, on peut difficilement éviter l'emploi de la coupure dans l'air.

Un problème reste donc posé pour le fonctionnement en milieu grisouteux. Les études correspondantes doivent continuer car le recours à l'huile est ici général.

IX. CONCLUSIONS

La technique moderne *en matière de disjoncteurs* pour les tensions supérieures à 1.100 V s'efforce en général de réduire ou de supprimer les volumes d'huile utilisés.

C'est ainsi que les disjoncteurs sans huile à pôles séparés ou à volume d'huile réduit se répandent

progressivement dans la plupart des pays au moins pour les installations nouvelles.

Les essais effectués avec ces disjoncteurs ont montré leur excellente sécurité de fonctionnement même en atmosphère grisouteuse.

Cependant, les essais entrepris sur les disjoncteurs modernes à cuve commune contenant de 30 à 40 litres d'huile ont également montré que ce type d'appareils possédait aussi une excellente sécurité en présence de grisou, et ne présentait pas de danger particulier d'inflammation de l'huile lorsqu'ils sont correctement choisis et installés.

En matière de contacteurs à service intensif, pour les tensions supérieures à 1.100 V, il n'est pas possible d'éviter l'utilisation de l'huile en exécution antidéflagrante.

(à suivre)

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 21

Fiche n° 38.714

K. BURGER. Eine Verkieselung aus Flöz Zollverein 6 (Einheitbezeichnung) der Essener Schichten (Westfal B) im mittleren Ruhrgebiet. *Une silicification provenant de la couche « Zollverein 6 » de l'assise d'Essen (Westphalien B) dans le centre du bassin de la Ruhr.* — *Bergbau Archiv*, 1964, septembre, p. 51/59, 7 fig.

L'échantillon prélevé (entre 42 cm et 59 cm au-dessus du mur) dans la couche Zollverein 6 au puits General Blumenthal s'avéra être après examens macro- et microscopiques une silicification de couche. A côté du quartz comme minéral principal, on trouva subordonné à celui-ci, de la pyrite et un peu de kaolinite. Le quartz s'est cristallisé en prédominance de solution d'acide silicique et fut déposé sur les structures stratifiées, sur les ramifications et dans les cassures de retrait perpendiculaires aux bancs. A côté de la formation en plus gros cristaux de quartz a lieu souvent une croissance vitreuse du quartz. L'acide silicique provient de la décomposition par le temps et par les agents atmosphériques des sables anciens qui, au voisinage de la découverte de la couche, recouvrent immédiatement celle-ci. Cet acide silicique fut amené immédiate-

ment après la formation de la couche de sorte qu'il ne s'agit pas en l'occurrence d'une syngénèse mais bien d'une silicification d'épigénèse de début.

IND. A 24

Fiche n° 38.470

P. VAN GIJZEL. Notes on autofluorescence of some Cenozoic pollen and spores from the Netherlands. *Notes sur l'autofluorescence de certains pollens Cénozoïques et de spores provenant des Pays-Bas.* — *Mededelingen van de Geologische Stichting*, Série n° 16, 1963, p. 25/32, 6 fig. + 1 planche.

Des investigations prolongées portant sur des spores et des pollens fossiles fluorescents ont confirmé les statuts établis antérieurement des principes fondamentaux de la palynologie par fluorescence. La détermination des âges et la corrélation des dépôts cénozoïques au moyen des méthodes palynologiques traditionnelles pèchent souvent par plusieurs facteurs. L'application de l'analyse au microscope de la fluorescence s'est avérée être, en général, d'un secours très utile pour l'étude de ces sédiments. Dans cette note préliminaire, l'auteur décrit les colorations observées, dues à la fluorescence, de quelques spores et pollens du Cénozoïque des Pays-Bas. La palynologie par fluorescence a permis de résoudre le problème de la contamination des sédiments par des pollens secondaires.

IND. A 255

Fiche n° 38.408

A.J. HARGRAVES. Some variations in the Bulli Seam. *Quelques-unes des variations observées dans la couche « Bulli ».* — **The Australasian Institute of Mining and Metallurgy**, Proceedings n° 208, 1963, p. 251/283, 10 fig.

La couche « Bulli » en Nouvelles Galles du Sud est constituée d'un charbon qui, au point de vue des M.V., s'échelonne du type maigre au type bitumineux ; généralement il est cokéfiabie. Elle se trouve exploitée sur une surface s'étendant sur environ 377 km². A l'intérieur de cette aire, on observe de nombreuses et importantes variations des caractéristiques et des propriétés de la couche. Les principales sont : 1) au point de vue régularité géométrique de son gisement, elle se trouve localement affectée par des dérangements tectoniques (cassures à rejet, plissements) ; 2) l'épaisseur de la couverture des morts-terrains est variable et, dans l'aire où elle est actuellement découverte, cette épaisseur varie de quelques dizaines de m à 600 m ; 3) variations dans l'épaisseur de la couche ; 4) variations du rang (degré de houillification) du charbon ; 5) variation de la teneur en gaz occlus dans la couche, ainsi que dans la composition du gaz occlus (CH₄, CO₂, N₂, C₂H₆, H₂, etc.) ; 6) variation dans la résistance à la compression du charbon. Ces différents facteurs peuvent contribuer à l'occurrence plus ou moins fréquente de pression de terrain (coup de toit et de dégagement gazeux) au cours des travaux d'exploitation.

IND. A 34

Fiche n° 38.562

G. de CORVAL. Quelques réflexions sur l'avenir du gaz naturel en Europe. — **Annales des Mines (France)**, 1964, septembre, p. 39/52, 10 fig.

Après avoir rappelé quelques notions sur l'économie du gaz naturel (industrie à coûts fixes élevés nécessitant des débouchés importants et surtout réguliers), l'auteur évoque les deux types extrêmes de réseaux de distribution : celui de type très concentré de l'Italie du Nord et, à l'opposé, un réseau éventuel provenant du Sahara et pouvant s'étendre sur 2.500 ou 3.000 km. Dans sa 3^e partie, il donne des indications sur les quantités de gaz que les responsables des gisements actuellement connus en Europe et en Afrique du Nord peuvent chercher à vendre en Europe (de l'ordre de 70 Ma m³/an) et sur les demandes d'énergie qui dans les dix années à venir pourraient en Europe être satisfaites par du gaz naturel si celui-ci est proposé à un prix concurrentiel (de l'ordre de la centaine de Ma m³/an). Les productions actuellement envisagées pourront donc se placer. Pour terminer l'auteur évoque comment évoluerait le problème si des quantités importantes de gaz étaient découvertes en mer du Nord.

IND. A 54

Fiche n° 38.679

B.J. ARCHER Jr et McWARRICK. Better drill logging by gamma rays and resistivity. *Amélioration de l'exploration par sondages au moyen des rayons gamma et de la résistivité.* — **Coal Age**, 1964, septembre, p. 79/81, 1 fig.

L'exploration par sondages des terrains au moyen de l'analyse des échantillons retirés du trou de sonde est souvent peu précise. On obtient des résultats plus exacts en descendant dans le trou de sonde un appareil qui ausculte les bancs de roches et transmet à l'orifice du trou de sonde les indications recueillies. Les rayons gamma et la résistance électrique fournissent la solution la plus pratique. La tête exploratrice qu'on descend dans le trou de sonde contient un compteur à scintillation enregistrant les rayons gamma émis par les roches en proportions différentes suivant leur nature, le charbon présentant à cet égard une différence très appréciable sur les roches encaissantes. Cette méthode d'exploration a l'avantage de ne pas être faussée par la présence de tubages dans le trou. La mesure par une tête exploratrice munie d'électrodes mesurant la résistance des roches au passage d'un courant électrique donne également des résultats intéressants, mais ne s'accommode pas de la présence de tubages. L'article donne des exemples d'application illustrant les possibilités offertes par les deux méthodes, leurs avantages et leurs inconvénients.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 114

Fiche n° 38.595

H.R. HAMPEL. Das Abteufen und Ausbauen des Giefrierschachtteils vom Schacht Staffhorst 1. *Le fonçage et le soutènement de la partie congelée du puits Staffhorst 1.* **Glückauf**, 1964, 26 septembre, p. 1214/1225, 20 fig.

En 1958, le consortium « Hüttenwerke des Ruhrgebiets » décida de creuser un puits d'extraction du minerai de fer et de procéder à une étude expérimentale des opérations. Le puits devait d'abord traverser 260 m de terrains tertiaires, meubles et aquifères et atteindre le gisement de fer à 1.140 m. Le diamètre de la section utile serait 6,75 m. La mission la plus importante qu'on exigerait du soutènement dans des terrains bouillants de couverture était de réaliser une étanchéité absolue à l'eau afin que celle-ci ne puisse influencer défavorablement le climat et la pression des roches au cours des travaux d'exploitation subséquents. Après avoir soupesé les avantages et les inconvénients de plusieurs méthodes de fonçage proposées, on se décida pour la congélation jusque 260 m et le reste serait creusé à niveau vide selon les procédés classiques traditionnels. Au fur et à mesure de la progression du front

en terrains congelés, on placerait un pré-revêtement en béton de 0,40 m d'épaisseur, la section de creusement terre nue étant de 8,85 m. Après avoir atteint la cote — 260 m, on noierait le tronçon de puits creusé et on procéderait à l'immersion d'un double cuvelage en profil U d'acier, avec remplissage annulaire de béton ; on le scellerait par après au terrain par une coulée de mortier de ciment. Au cours des différentes phases du déroulement des opérations, toute une série d'observations continues ou localisées dans le temps purent être effectuées avec fruit : ces dernières portèrent entre autres sur des manifestations accidentelles telles que mouvements des terrains de parois, malformations du mur de glace (reconnues à l'aide de l'appareil Prakla), irruption de sable bouillant consécutive à la rupture du mur de glace, etc. Le planning avait prévu 27 mois pour l'achèvement du travail, il en fallut 30, correspondant à un avancement réel de 16 m/mois de puits terminé contre 25 m prévus. L'article fournit de nombreuses données techniques relatives aux caractéristiques des installations, à leur fonctionnement, aux méthodes utilisées et à l'organisation du travail.

IND. B 12

Fiche n° 38.715

F. MOHR. Der Einfluss des Wassergehaltes eines Lockergesteins auf die Höhe der Belastung eines Schachtausbaus. *L'influence de la teneur en eau d'une roche poreuse sur la hauteur de la charge d'un soutènement de puits.* — *Bergbauwissenschaften*, 1964, septembre, p. 385/389, 5 fig.

Préalablement au fonçage de puits en terrains meubles et aquifères, il doit être démontré que le soutènement prévu dispose d'une portance suffisante. A cet effet, il est nécessaire de calculer les efforts appliqués par les terrains en utilisant les formules résultant des théories de mécanique des roches actuelles. Celles-ci malheureusement ne tiennent compte que des propriétés physiques et mécaniques des roches sans égard au régime hydrostatique qui est le leur. Par deux exemples judicieusement choisis, l'auteur montre que l'application inconsidérée de telles formules aux terrains aquifères peut conduire à des valeurs inférieures de 44 % à celles de la réalité et conséquemment pouvant présenter un certain danger si on les applique telles quelles au calcul des soutènements. L'auteur signale aux utilisateurs que, dans le cas de terrains meubles et aquifères, les résultats donnés par les formules classiques doivent être modifiés pour tenir compte des sollicitations supplémentaires dues à la pression hydrostatique.

IND. B 35

Fiche n° 38.375

F. KEIENBURG. Mechanisierung der Senkarbeit. *Mécanisation des travaux de rabassinage.* — *Bergbau*, 1964, août, p. 251/256, 5 fig.

Dans cet article, l'auteur signale que les constructeurs allemands mettent actuellement à la disposition

des mines divers types de pelleteuses mécaniques sur chenilles spécialement étudiées pour le rabassinage des galeries. Parmi les équipements offrant de telles possibilités, il cite — en en donnant les caractéristiques techniques : 1) Les pelleteuses Salzgitter type HL.280 R et RK, la première à jet frontal du godet, la seconde à déversement latéral du godet ; 2) la chargeuse Victoria (GCRI) de la firme Rud. Hausherr. Pour mettre en évidence les performances, en particulier de la Salzgitter 280 RK, et les économies de postes que son utilisation permet de réaliser, il cite les exemples suivants : 1) sur un bouveau de 12,5 m² de section pour réaliser au rabassinage un avancement de 4,16 m/jour, il fallait — avec un chargement manuel — 10 ouvriers par jour, alors qu'avec la pelleteuse ce nombre fut réduit à 4, ce qui correspond à un rendement effectif de 5,52 m³/hp contre 1,4 m³/hp - 2) sur un bouveau de 10 m² de section, à la main on réalisait un rendement de rabassinage de 0,25 m/hp et 0,73 m³/hp, alors que la mise en service de la 280 RS permit les performances de 1,6 m/hp en avancement et de 4,5 m³/hp. En moyenne, on peut compter que l'introduction d'un équipement moderne de chargement mécanisé pour le rabassinage en galerie — bouveau ou voie d'exploitation — procure vis-à-vis du travail manuel une économie de l'ordre de 20 postes/jour ; la rentabilité annuelle correspondante est ainsi de l'ordre de 260.000 DM.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 239

Fiche n° 38.387

C.F. AUSTIN. Use of shaped charges in mining. *L'emploi des charges creuses dans les tirs d'exploitation.* — *Mining Congress Journal*, 1964, juillet, p. 56/61, 7 fig.

Les charges creuses peuvent trouver un emploi intéressant dans les carrières et exploitations à ciel ouvert principalement : morcellement de très gros blocs de pierre, creusement de trous allongés en roches à des endroits peu accessibles au matériel de forage, lesquels trous peuvent servir ensuite de trous de mines, etc... L'auteur expose d'abord le principe des charges creuses avec revêtement métallique de la cavité, de forme conique ou cylindroconique ; les effets de l'explosion de la charge qui donne lieu à la formation d'un jet destructeur dirigé longitudinalement ; les explosifs à utiliser pour obtenir le résultat désiré ; les distances convenables de la charge au matériau (béton ou roche) en vue de ce résultat. L'auteur décrit les effets obtenus dans diverses applications du procédé, pénétrations et forme des trous, risques et inconvénients rencontrés dans des cas déterminés. Il donne des indications sur la technique à suivre suivant les conditions d'application et fournit des indications de prix de revient du procédé.

IND. C 4227

Fiche n° 38.740

X. Mechanised stable-hole winning. *Le creusement des niches mécanisé.* — *Colliery Engineering*, 1964, octobre, p. 400/406, 13 fig.

Le creusement des niches d'extrémité de taille mécanisé grâce à la machine Dawson Miller permet d'atteindre des avancements plus grands, un meilleur rendement et une sécurité accrue par la suppression de l'emploi d'explosifs. Après une brève description de la machine, on rend compte d'essais effectués dans un charbonnage, à Swadlincote en 1961, dans une taille de 135 m, les Dawson Miller creusant les niches et un Trepanner coupant dans la taille. Avancement 2,10 m/poste, personnel dans les niches réduit de moitié et indépendance absolue des travaux, rendement de 20 à 24 t. D'autres essais également fructueux ont été faits à Desford, East Midlands, machine Dawson Miller pour les niches et Anderton dans la taille avec tambour de 1,35 m de diamètre et 0,75 m de largeur, 125 ch, taille de 225 m, 13,50 m de niche. La hauteur de coupe 1,35 m, laissait au toit 25 cm de charbon. Soutènement marchant Gullick. On a obtenu des rendements de 22,65 t. Au cours des essais, plusieurs améliorations ont été apportées à la machine au bénéfice du rendement et de la sécurité.

IND. C 4231

Fiche n° 38.736

C.G. EVANS et R.J. HAMILTON. Production of dust by Anderton shearers. *La production de poussières par les machines Anderton.* — *Colliery Guardian*, 1964, 2 octobre, p. 445/453, 17 fig.

Une étude a été pratiquée dans un grand nombre de tailles sur la production de poussières par les machines Anderton. Les mesures ont été effectuées dans les conditions normales de travail dans des charbonnages du Yorkshire, Est Midlands, Division d'Ecosse et Sud-Ouest du NCB. On décrit les techniques utilisées pour les mesures et prélèvements, précipitateur thermique, microscope, etc. On discute les concentrations de poussières obtenues pendant la marche de la machine : on a trouvé que la concentration moyenne en poussière respirable se situait entre 35 et 15.000 particules par cm³. Il est apparu que le niveau de poussière tombe lorsqu'on augmente la vitesse de halage et monte au contraire lorsqu'on coupe au mur ou au toit. Les charbons les plus tendres produisent moins de poussières. On réussit à réduire sensiblement la dispersion des poussières par des modifications des conditions opératoires d'exploitation et ceci est une considération qu'on ne doit pas perdre de vue, en conjonction avec les méthodes conventionnelles de suppression des poussières. Ces conditions opératoires sont notamment, outre la vitesse de halage et le coupage au mur et au toit déjà mentionnés, le nombre des pics et la vitesse de rotation du tambour, la ventilation et

certaines particularités inhérentes à la géologie de la couche.

IND. C 4231

Fiche n° 38.415

NATIONAL COAL BOARD. The Bi-Di cowl for Anderton shearer loaders. *Le capot Bi-Di (bidirectional) pour abatteuses-chargeuses à tambour Anderton.* — N.C.B. Production Department, *Information Bulletin* n° 64/245. 1964, 10 p., 7 fig.

L'article développe les différents chapitres ci-après : 1) Principe et mode de travail du capot Bi-Di ; celui-ci se place sur tous les types d'abat-teuses-chargeuses à tambour (Anderton Shearer-loader) en lieu et place du soc de chargement conventionnel et ce, en vue d'effectuer le transfert du charbon abattu dans un convoyeur blindé. 2) Construction (matière, détails constructifs, dimensions, mode de fixation). 3) Différentes méthodes possibles d'utiliser l'abat-teuse-chargeuse équipée avec un capot Bi-Di - inconvénients de chacune d'elles. 4) Dispositifs de suppression des poussières et système de ventilation 5) Avantages de l'abattage avec machines équipées avec capot Bi-Di par rapport à l'abat-teuse-chargeuse conventionnelle sous les aspects ci-après : augmentation de la production journalière et du rendement taille, meilleur contrôle du toit et accroissement de sécurité, nettoyage de la taille, moindre production de poussière et amélioration des conditions de travail, diminution de l'effort humain, amélioration du travail dans la taille. 6) Coût du placement d'un capot Bi-Di sur une Anderton (à peu près le même que celui du soc de chargement à déflecteur qu'il remplace).

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D I

Fiche n° 38.786

R. KVAPIL. Natürliche Gesteinszerstörung. *Destruction naturelle des roches.* — *Freiberger Forschungshefte*, A 156, « Exploitation des Mines », 1961, août, p. 1/77, 71 fig.

I. Introduction. II. Différentes formes de destruction et de désagrégation des roches : a) par fragmentation grossière selon des surfaces de cassure ; b) par éclatement en multiples fragments ; c) par déformation plastique (fluage). III. La destruction des roches considérée au point de vue de l'énergie potentielle de contrainte : a) par fragmentation, bris ou éclatement de la roche ; b) par déformation plastique. Disparition de la texture cristalline et apparition de la plasticité. Degré de plasticité, Résistance à la compression des roches plastiques. Plasticité absolue. Plasticité partielle. Recristallisation des roches semi-plastiques et déformations permanentes de la texture cristalline. IV. Destruction des roches par éclatement en menus fragments au point

de vue de l'énergie potentielle de contrainte : a) par application dynamique rapide de l'effort (effet d'impact) ; b) par variation du caractère de la sollicitation et de la déformation. V. Les caractéristiques des formes de destruction naturelle des terrains. VI. Bibliographie.

IND. D 21

Fiche n° 38.745

R.J. ORCHARD. Surface subsidence resulting from alternative treatments of colliery goaf. *Affaissement de surface résultant des différentes méthodes d'exploitation du charbon et du remblayage*. — *Colliery Engineering*, 1964, octobre, p. 428/435, 11 fig.

L'article compare les affaissements de surface causés par l'exploitation avec foudroyage avec ceux qui accompagnent le remblayage par épis et le remblayage total, aussi bien avec l'extraction totale qu'avec l'extraction partielle. Il montre les relations de l'affaissement de la surface avec le rapport largeur de tranche déhouillée/profondeur, les effets des piliers laissés entre les panneaux de tailles chassantes, et enfin l'influence du facteur temps. Des diagrammes résument les nombreuses observations pratiquées sur ces problèmes dans différents bassins charbonniers. On peut tirer de cette étude les conclusions suivantes : le remblayage en épis, sauf pour des couches très peu profondes, ne diminue pas l'affaissement de surface ; l'affaissement maximum peut atteindre 90 % de l'ouverture de la couche là où aucune zone remblayée n'existe ; le remblayage total à la main, coûteux, peut diminuer l'affaissement de 50 %. Le remblayage hydraulique peut réduire l'affaissement au cinquième de ce qu'il serait avec le foudroyage. Les effets des piliers laissés dans l'exploitation peuvent être prédits. La présence des remblais ne ralentit pas le développement de l'affaissement. Le remblayage total pratiqué concurremment avec l'extraction partielle systématique pour tailles chassantes se révèle pratiquement superflu, l'extraction partielle réduisant assez le rapport largeur/profondeur pour limiter l'affaissement.

IND. D 2220

Fiche n° 38.707

W. DREYER. Gebirgsdruckforschung im Kalibergbau. *Recherche en pressions des terrains dans les mines de sel*. — *Kali und Steinsalz*, 1964, Heft 1, p. 24/31, 14 fig.

Après des considérations d'ordre général sur les multiples aspects de la recherche sur les pressions de terrains dans les mines de sel, considérations qui résultent d'une synthèse de la théorie, de l'observation des faits et de l'expérience, l'auteur passe en revue les travaux du Comité de Recherche de l'Association des mines de sel, en matière de mécanique de roches. C'est ainsi que les aspects ci-après de la question sont successivement développés : 1) déformations lors de la détente ; 2) convergence au sein des piliers ; 3) influence des excavations sou-

terraines sur les terrains avoisinants ; 4) mesures de la pression des terrains et méthodes utilisées (méthode du point de flambage, méthode du « crayon », cartouches de mesures) ; 5) propriétés du sel au point de vue résistance ; 6) force portante des piliers ; 7) importance du planning d'exploitation.

IND. D 2221

Fiche n° 38.718

E.R. LEEMAN. The measurements of stress in rock. Part I : The principles of rock stress measurements. Part II : Borehole rock stress measuring instruments. *Les mesures de la tension au sein des roches. 1^{re} partie : les principes à la base des mesures de tension de roches. 2^e partie : instruments de mesure de la tension de la roche dans les trous de sonde*. — *South African Institute of Mining and Metallurgy*, 1964, septembre, p. 45/114, 56 fig.

L'auteur procède à une analyse détaillée des principes qui se trouvent à la base de la conception, de la construction et de l'utilisation des instruments de mesure des tensions au sein des roches, par l'intermédiaire de trous de sonde. Ces instruments se classent en 3 types principaux : 1) cellules mesurant les déformations de longueur ; 2) tensiomètres d'inclusion ; 3) extensiomètres mécaniques et à résistance électrique. D'autres méthodes de détermination des contraintes dans les roches sont également discutées ; celles-ci comprennent l'utilisation de « jacks » (= cellules hydrauliques) de forme plate, cylindrique ou courbe, d'équipements photo-élastiques de mesure des tensions, des méthodes soniques et de résistivité. L'auteur montre que les parois latérales des trous de sonde se fracturent dans les zones sous tension mécanique élevée et que l'examen des parois internes d'un sondage foré dans la roche peut donner des informations sur la localisation des régions de terrains soumises à de fortes contraintes. Les carottes obtenues de forage au diamant dans des roches soumises à de grands efforts se débitent en disques de peu d'épaisseur. La forme sous laquelle une carotte de sondage se présente peut ainsi, dans une certaine mesure, fournir une information qualitative sur les tensions de la masse des terrains dont elle provient.

IND. D 2225

Fiche n° 38.381

E.R. LEEMAN. Rock stress measurements using the trepanning-stress-relieving technique. *Mesures des contraintes au sein des roches en utilisant la technique des forages de détente du terrain*. — *Mine and Quarry Engineering*, 1964, juin, p. 250/255, 11 fig.

Cette technique, qui est utilisée d'une manière courante et presque de routine dans les mines profondes d'Afrique du Sud, a pour but de déterminer les contraintes absolues qui règnent au sein des massifs des roches. Elle consiste : 1) à forer un trou de sonde (habituellement à la couronne de dia-

mant Bx - 60 mm de diamètre) de manière à réaliser au fond de celui-ci, un tronçon de carotte qui reste attaché au terrain par sa base et 2) à fixer par un cimentage spécial, sur l'extrémité libre de cette carotte, une jauge dynamométrique (cellule à résistance électrique avec 2 conducteurs). L'article décrit les techniques de forage et l'outillage utilisé. Il publie, à titre d'exemple, quelques-uns des résultats obtenus d'une investigation typique effectuée au moyen d'un sondage horizontal de 10 m de longueur creusé dans la paroi d'une salle souterraine.

IND. D 2225 Fiche n° 38.682

E.R. LEEMAN. Remote measurement of rock stresses under development in South Africa. *Un procédé de mesure à distance des tensions internes des roches mis au point en Afrique du Sud.* — *Engineering and Mining Journal*, 1964, septembre, p. 104/107, 5 fig.

On peut déterminer la composante élastique des tensions absolues internes dans les roches dures ou tendres et à des distances considérables à l'intérieur des massifs rocheux, en appliquant la technique et l'outillage dont l'article donne la description : on fore un trou de sonde dans la roche à la profondeur désirée et on introduit au fond du trou une capsule ou cellule mesurant par résistance électrique les tensions de la roche. La capsule est collée sur le fond du trou qui a été, préalablement au collage, rodé et desséché par un jet d'air chaud. Les indications de variations de résistance, correspondant aux déformations de la roche, sont transmises par fils à l'extérieur du trou. Un trépan rotatif creuse ensuite autour de la capsule une rainure cylindrique qui soulage la roche de ses tensions et on enregistre à nouveau les résistances. La carotte peut ensuite être détachée et remontée avec la capsule et la différence entre les deux mesures prises donne la tension de la roche. L'article décrit la cellule, l'appareillage de mise en place, indique le genre de colle à utiliser, donne la méthode de mesure et de calcul des efforts subis par la roche, avec un aperçu de ses applications en Afrique du Sud.

IND. D 2225 Fiche n° 38.797

G. ten BRINK. Fundamentele aspecten van de gesteente drukmeting met de drukmeetdoos. *Aspects fondamentaux de la mesure de la pression des roches par capsules (cellules) dynamométriques.* — *Jaarboek der Mijnbouwkundige Vereeniging te Delft*, 1963-1964, p. 105/123, 5 fig.

L'étude comporte les chapitres ci-après : I) Introduction. II) Caractérisation des roches considérées. III) Caractérisation des instruments de mesure considérés : les capsules dynamométriques. IV) Le mode de travail supposé. V) Problème A : la mesure de la pression constante existant au sein de la roche non influencée. VI) Problème B : la mesure des variations de pression au sein des roches qui sur-

viennent suite à des influences perturbatrices extérieures (travaux miniers, approche d'une taille etc...).

IND. D 231 Fiche n° 38.787

R. KVAPIL. Mechanismus der Gesteinszerstörung durch Zersplittern bei Gebirgsschlägen. *Mécanisme de la rupture des roches par éclatement lors des coups de toit.* — *Freiberger Forschungshefte*, A 156, « Exploitation des Mines », 1961, août, p. 79/124, 25 fig.

Au sommaire : I) Introduction. II) Exposé du problème des propriétés mécaniques et physiques des roches : différentes espèces de propriétés des roches. Causes principales des modifications des propriétés des roches. Fragilité et friabilité des roches. III) D'une part, destruction de la roche par éclatement en menus fragments d'autre part, coups de toit en conséquence : a) d'une mise en charge trop rapide ; b) de modifications bien déterminées de la nature et de l'espèce des efforts et du caractère de la déformation ; c) de la variation bien définie de l'allure de la déformation, pour un effort constant ; d) action simultanée d'une application dynamique de l'effort et d'une variation du caractère de la déformation. Coups de toit combinés. IV. Aspect panoramique sur des espèces particulières de destruction de roches par éclatement en menus fragments lors de coups de toit. Bibliographie.

IND. D 231 Fiche n° 38.777

W. GIMM et H. PFORR. Gebirgsschläge im Kalibergbau unter Berücksichtigung von Erfahrungen des Kohlen- und Erzbergbaus. *Coups de toit dans les exploitations de sel compte tenu de l'expérience des mines de charbon et de métaux.* — *Freiberger Forschungshefte*, A. 171, « Mines de potasse et de sel », 1961, avril, 190 p., 109 fig.

I) Avant-propos et introduction - II) Description et estimation des coups de toit dans les mines de sel : Aperçu sur les coups de toit survenus à ce jour - Coups de toit dans la carnallite de la couche Stassfurt (groupe 1) - Foudroyage de l'ensemble du panneau (manifestations semblables aux coups de toit) dans le sel gemme de la couche Stassfurt (groupe 2) - Groupe 3 : coups de toit dans la carnallite de la région de Werra (couches « Hessen » et « Thüringen ») - Divers déclenchements soudains de mise en charge - III) Aspects conformes aux lois théoriques lors de coups de toit observés : 1) dans les charbonnages de la Ruhr, de Haute-Silésie, des U.S.A., d'U.R.S.S. (bassin de Kiselow), de la France - 2) Dans les mines métalliques et en particulier dans les mines d'or du Witwatersrand - Mesures prises en vue de la diminution du danger des coups de toit dans les charbonnages et les mines métalliques - IV) Comparaison des coups de toit dans les mines de charbon et de métaux à ceux qui surviennent dans les mines de potasse - transposi-

tion critique des expériences effectuées dans les mines de charbon et de métaux dans les mines de potasse - Conditions de coups de toit valables en général - Facteurs géologiques favorisant les coups de toit (Explications de la genèse des coups de toit dans les mines de sel) - V) Mesures en vue de réduire le danger des coups de toit dans les mines de potasse : a) pour l'exploitation actuelle et usuelle par chambres - b) pour une méthode d'exploitation qui reprendrait intégralement le gisement - travaux de recherche subséquents - VI) Bibliographie - VII) Annexe : Conditions statiques ayant contribué à produire le coup de charge de Merker (1958).

IND. D 433

Fiche n° 38.583

W. LAUERBURG. Betriebserfahrungen mit hydraulischem Ausbau. *Expériences d'exploitation avec soutènement hydraulique.* — *Schlägel und Eisen*, 1964, septembre, p. 549/562, 16 fig.

Au puits Nordstern, même dans des conditions de toit difficiles, on a réussi à réaliser un abattage mécanisé en ayant recours à des étançons hydrauliques isolés et bèles en acier non solidarisiées, moyennant une architecture en triangle du soutènement. L'accroissement d'environ 20 % du rendement de soutènement, que les étançons hydrauliques isolés procurent par rapport aux étançons à frottement, compense largement les dépenses plus élevées que leur acquisition exige. Dans des conditions comparables, les étançons hydrauliques à Nordstern accusent une économie de 0,3 DM/m² de toit vis-à-vis des étançons à friction. L'article décrit les essais effectués au cours des 4 dernières années pour l'introduction du soutènement marchant. Les résultats des observations et des mesures auxquelles il a donné lieu sont rapportés comparativement aux opérations analogues opérées au moyen d'étançons isolés hydrauliques et à friction. La convergence dans le soutènement marchant (36 mm/m d'avancement) se situe à mi-chemin environ entre le soutènement avec étançons à friction (48 mm) et celui avec étançons hydrauliques isolés (27 mm). Le rapport du coulisement à la convergence, qui est 1/1,4 pour l'étançon à friction et 1/1,22 pour l'étançon hydraulique isolé, s'élève à 1/2,25 pour le soutènement marchant ; cette circonstance est évidemment défavorable. Malgré cela, le contrôle du toit n'en reste pas moins satisfaisant eu égard à la portance moyenne relativement élevée atteinte (26 t/m²). Si on veut assurer une longévité suffisante, la construction des éléments hydrauliques et mécaniques du soutènement marchant doit satisfaire à un certain nombre d'exigences. Par ailleurs, une organisation appropriée de la surveillance et de l'entretien technique courants en cours de service est requise. La planification et la préparation préalables à la mise en service, l'adaptation des dimensions aux

ouvertures du chantier, les modalités de substitution à un autre type de soutènement, les opérations de transport, de montage, etc. sont à étudier préalablement avec minutie. Les dépenses de premier établissement du soutènement marchant sont plus de 4 fois supérieures à celles d'étançons à frottement. Une compensation est en conséquence à obtenir par une production accrue, c'est-à-dire par une vitesse d'exploitation plus grande et ce, en vue d'atteindre, concurrentement avec un meilleur rendement du soutènement, une plus forte dégression des dépenses d'investissement rapportées à la tonne. Les exemples que développe l'auteur définissent les limites de l'économie et les seuils de rentabilité.

IND. D 47

Fiche n° 38.626

E.J. FERRIER. Bank control of powered supports. *Le contrôle centralisé des soutènements mécanisés.* — *Colliery Guardian*, 1964, 25 septembre, p. 422/424, 2 fig.

La EMI Electronics Ltd et la WEF Dobson Ltd ont collaboré à la mise au point d'une technique d'automatisation du soutènement mécanisé dans les tailles chassantes. L'article expose d'abord le détail des opérations effectuées dans une taille mécanisée, la progression de la machine haveuse-chargeuse étant suivie par le ripage du convoyeur et l'avancement des étançons Dobson avec leurs deux unités jumelées avançant successivement : l'unité « Maitresse » à 3 étançons et l'unité « asservie » à deux étançons, avec leurs boutons de commande, leur vérin d'avancement, leurs solénoïdes hydrauliques, vannes etc... Un homme suit l'avancement commandant les opérations sans avoir à se trouver dans une position dangereuse. La plupart des opérations se suivent d'ailleurs automatiquement et avec l'aide de tous les dispositifs de sécurité désirables. La commande à distance à partir d'une station centrale de contrôle située dans la galerie d'extrémité peut être réalisée. L'automatisme complète est également réalisable, à partir de la haveuse-chargeuse elle-même, qui porte un transmetteur électronique, lequel, suivant la position occupée par la machine dans la taille, envoie les impulsions de commande à une unité de puissance située dans la galerie d'extrémité. Cette unité fournit la puissance à tout l'équipement avec les appareils de contrôle et de sécurité nécessaires.

IND. D 710

Fiche n° 38.717

R. RICHTER. Grundlegende Betrachtungen zum Ankerbau. *Considérations déterminant les principes du soutènement par boulonnage des terrains.* — *Bergbauwissenschaften*, 1964, septembre, p. 393/402, 30 fig.

L'auteur procède à l'analyse du mode d'action des boulons d'ancrage de terrains et établit les théories mathématiques qui l'interprètent. Décivant des

expressions formulées, il énumère les principes qui régissent l'application des boulons au soutènement des roches. Il apporte entre autres une réponse aux questions ci-après en ce qui concerne le boulonnage : 1) Est-il possible de réaliser l'équilibre des terrains autour d'une excavation minière au moyen des boulons d'ancrage ? 2) Pour un soutènement sûr, quelles sont les données relatives aux directions de placement des boulons, à leur nombre, à leur dimensions (longueur, diamètre, etc.), à leur densité et à leur répartition dans les parois de l'excavation ? 3) Quels sont les types les plus efficaces et les plus économiques ?

IND. D 710

Fiche n° 38.616

G.M. PEARSON et R.J. SMITH. Some investigations into the tensional behaviour and influence of bolting reinforcements in the mine roadways. *Etude du comportement à la tension et de l'influence des renforcements par boulonnage dans les galeries de mines.* — *The Mining Engineer*, 1964, septembre, p. 688/702, 4 fig.

Résultats de quatre années d'études des effets du boulonnage dans les mines des bassins de Durham et Newcastle. Sont envisagés : les principes généraux du procédé de renforcement des roches par boulonnage - les caractéristiques d'ancrage des boulons avec fluage des ancrages - Influence et comportement des renforcements par boulons - Essais et mesures dans des traçages creusés avec mineur continu Joy et consolidés par boulonnage de types divers. Application du boulonnage au soufflage du mur : observations et essais. On conclut que le boulonnage a peu d'effet dans des terrains préalablement disloqués par des mouvements provoqués par des exploitations antérieures, ou dans des roches où l'ancrage efficace est impossible. Ailleurs, des résultats probants ont été obtenus, ainsi que dans la consolidation des murs. L'importance de l'ancrage est essentielle. L'inclinaison des boulons doit être rationnellement étudiée d'après la direction des tensions indirectes dans les bancs de roches. Des essais utilisant la photoélasticité ou l'élastométrie peuvent fournir à ce sujet des indications utiles.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 54

Fiche n° 38.722

J.F. TRIOMPHE. Mémoires et machines à mémoire. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1964, septembre, p. 764/776, 9 fig.

Après avoir passé en revue les fonctions et caractéristiques essentielles de l'élément mémoire d'un grand ensemble électronique, l'auteur décrit en caractérisant chacun d'eux les différents systèmes de mémoires modernes les plus employés actuellement, à savoir : les mémoires rapides à tores magnétiques

ou ferrites - les tambours magnétiques - les disques magnétiques - les dérouleurs de bande magnétique. Pour conclure, l'auteur cite les travaux qui se poursuivent en vue d'améliorer les caractéristiques de ces divers systèmes. Les utilisateurs souhaitent des mémoires plus capacitaires avec un temps d'accès de l'ordre de quelques micro-secondes. Les voies qui se présentent pour donner satisfaction à ces projets s'ouvrent dans deux directions : 1) perfectionner les mémoires cinématiques pour accroître leur vitesse - 2) élargir la capacité des mémoires statistiques.

IND. E 54

Fiche n° 38.617

L.R. BOYFIELD et G.V. JONES. Use of remote indication systems in colliery management. *L'emploi des moyens de contrôle à distance pour la direction des charbonnages.* — *The Mining Engineer*, 1964, septembre, p. 703/717.

Après un exposé de l'équipement qui permet de contrôler et de signaler à distance la marche ou l'arrêt d'une installation, les auteurs montrent l'intérêt que les méthodes de renseignement automatiques peuvent présenter pour la direction. Grâce à des perfectionnements d'appareils enregistreurs et à l'expérience acquise dans une installation à échelle réduite, on a pu voir l'intérêt que pourrait présenter un centre de contrôle à la surface des installations d'une mine : il renseignerait notamment sur le débit du transport souterrain, le déplacement de la machine haveuse-chargeuse en taille, la teneur en grisou de l'air, les venues d'eau et autres indications intéressantes pour la direction. Le contrôle à distance de tous les services d'une mine, centralisé, est appelé à se perfectionner et à se généraliser. Des schémas d'installation de contrôle sont donnés en exemple.

IND. E 54

Fiche n° 38.388

G. COOK. Installation of Rolf II at Ormonde colliery. *L'installation de Rolf II au charbonnage d'Ormonde.* — *Colliery Guardian*, 1964, 31 juillet, p. 153/166, 31 fig.

Description très complète et détaillée de l'installation d'une taille entièrement mécanisée et automatisée de Rolf II à Ormonde, Est Midlands. Situation de la taille. Etudes préalables et travaux préparatoires. Installation. La taille a 187 m, dont 160 avec abattage et chargement mécanisés, niches déduites, celles-ci soutenues par bèles Groetschel avec étançons hydrauliques Duke Dowty. Le convoyeur de la taille est un blindé flexible avec deux moteurs hydrauliques Bretby Staffa, rampes de nettoyage, signaux d'arrêt de sûreté et téléphones haut-parleurs de distance en distance. La machine abatteuse-chargeuse est une Anderton Boyes de 125 ch, traction à chaîne avec treuil hydraulique de halage. A chaque extrémité de la machine, un dispositif de détection d'obstruction avec transmission de commande

d'arrêt automatique. La machine est tenue solidaire du convoyeur et le guidage vertical est assuré par le système MRE à rayons gamma avec source radioactive qui est réglée pour ne laisser au mur que 12 à 40 mm de charbon. 215 cadres Dowty Roofmaster à 3 étançons par unité, espacés de 0,75 m. L'article fournit des précisions sur l'aménage sur place, l'installation et l'opération de ce soutènement marchant commandé à distance, sur l'automatisation complète du contrôle de la bonne marche de toute l'installation, sur les inconvénients rencontrés au cours de la mise au point et les remèdes apportés. Des commentaires et conclusions terminent cet article très documenté.

F. AERAGE. ÉCLAIRAGE. HYGIÈNE DU FOND.

IND. F 120

Fiche n° 38.806

B. ISAJEW. Une nouvelle méthode pour régler l'aéragage des mines dans le cas de liaison en diagonales. — *Revue Universelle des Mines*, 1964, octobre, p. 274/290, 24 fig.

L'auteur établit que, si la direction et la force des courants diagonaux sont données dans l'exploitation existante, on peut alors déterminer ce qu'elles seront dans le plan voulu imposé. Pour pouvoir utiliser toutes les mesures de sécurité relatives à l'aéragage, dans la régulation de celui-ci, l'auteur déduit de considérations mathématiques, des formules qui ont été appliquées à trois exemples tirés de la pratique. Ainsi, il montre que ces formules offrent à l'ingénieur de ventilation, une orientation bien déterminée et toutes les possibilités d'assurer un bon aéragage, dans le cas de courants diagonaux. En outre, il montre que le calcul des courants diagonaux est très important dans l'aéragage des petits travaux ordinaires, aéragage qui importe beaucoup au point de vue de la sécurité. Par un exemple, il montre combien il est dangereux pour la sécurité de négliger la fermeture des portes dans les travaux du fond. Par cette négligence, on peut involontairement transformer un système d'aéragage avec dérivation en parallèle, système bien sûr, en un système d'aéragage avec courants diagonaux dangereux, notamment au point de vue du renversement des courants. L'auteur montre également l'action de l'avancement des travaux sur les courants diagonaux, qui peuvent mettre les travaux en danger, soit par l'arrêt du courant d'aéragage, soit par son renversement. En conséquence, il importe de les surveiller constamment pour prendre en temps opportun les mesures de sécurité nécessaires.

IND. F 133

Fiche n° 38.710

K. GRAUMANN. Planung von Sonderbewetterungsanlagen. *Planification des installations d'aéragage secondaire.* — *Bergbau Archiv*, 1964, septembre, p. 29/39, 10 fig.

La méthode de planification décrite pour les installations d'aéragage auxiliaire pose en hypothèse que la vitesse du courant d'air, tant dans les canars que dans les orifices de fuites, dépend de la 4^{me} puissance de la pression. La courbe caractéristique du fonctionnement de la colonne de canars traduit la dépendance : 1) du rapport du débit du ventilateur au débit à la sortie de la colonne à front ; 2) de la pression de l'air au ventilateur, vis-à-vis de la longueur de la colonne de canars. Cette relation de dépendance est déterminée par la décroissance de la pression et par le coefficient d'étanchéité de la colonne (débit des fuites) ; ces deux éléments qui peuvent être considérés comme constants sur toute la longueur de la colonne peuvent être déterminés, soit par des mesures directes au fond sur des installations en service, soit au banc d'essais. La courbe caractéristique de l'installation permet de trouver le débit qui correspond à une longueur de canars et à une pression du ventilateur données ; elle résulte de la combinaison des caractéristiques dynamiques propres du ventilateur et des canars. L'auteur expose en outre la méthode : 1) pour calculer le comportement de la température de l'air dans une colonne de canars ; 2) pour déterminer la consommation d'énergie d'une installation d'aéragage secondaire donnée.

IND. F 24

Fiche n° 38.746

R. BECINGHAM. Drainage and utilization of methane gas from coalmines. *Le captage et l'utilisation du grisou des charbonnages.* — *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1964, septembre, p. 65/69, 4 fig.

L'auteur explique d'abord le mode de formation du grisou dans les couches de charbon, et le mode de dégagement au cours de l'exploitation, certaines couches dégagent jusqu'à 230 m³/t de charbon. Il explique ensuite la méthode de captage usuelle : forage de trous de sonde montants dans la galerie de retour d'air, inclinés de 45 à 35° ; les premiers 9 à 12 m à 115 mm de diamètre reçoivent un tube de 75 mm de diamètre scellé au ciment ; le forage est ensuite repris à 70 mm de diamètre et poussé entre 45 et 90 m. Description du matériel de forage. Espacement des trous de 20 à 45 m. Raccordement des trous à une conduite générale de captage, avec vanne de contrôle et robinets de prises d'essai. Une succion est exercée sur les trous. Les forages sur le retour d'air sont parfois complétés par d'autres dans la galerie d'entrée d'air de la taille ou par des forages descendants dans certains cas. On donne ensuite la description des tuyauteries de captage et

les caractéristiques principales des installations, souterraines ou de surface, de pompage avec leurs accessoires de contrôle et de sécurité : contrôle des pressions, des débits, des teneurs en grisou. Celles-ci ne doivent pas descendre dans le gaz capté, en dessous de 50 % de méthane quand le gaz est rejeté à l'atmosphère à la surface et 40 % quand il y est utilisé. On traite enfin la question de l'utilisation du grisou : chaudières à vapeur, moteur diesels avec mélange au fuel-oil, fourniture à diverses industries.

IND. F 25

Fiche n° 38.803

E.S. JOUPAKHINA et VAN-TCHJI-ANG. Estimation du danger de D.I. d'une couche de charbon d'après la structure du charbon (en russe). — **Institut des Mines de A.A. Skotchinsky.** Les problèmes techniques et économiques des gisements de charbon et de minerais - 1^{re} édition Gosgortechizdat, 1962 (Problème des gisements), p. 251/260,, 5 fig. Traduction **Inichar n° 101**, 10 p.

De la présente étude, il se dégage les conclusions ci-après : 1) La méthode rapide de la détermination du coefficient de la vitesse de dégagement du méthane du charbon mise au point par les auteurs peut être efficacement utilisée dans les travaux souterrains - les variations du poids de l'échantillon, l'hétérogénéité de sa composition granulométrique et le degré différent de sa saturation par le CH₄ n'influencent pas pratiquement la valeur du coefficient de dégagement - 2) Il a été établi que les estimations du degré de danger de D.I. d'après le facteur de structure présentent des valeurs équivalentes tant par le procédé de laboratoire que par la méthode rapide ; néanmoins la détermination du coefficient du dégagement par la méthode rapide donne une économie de temps de 4 à 5 fois plus grande si on la compare au procédé de laboratoire - 3) La méthode recommandée, en dehors de la détermination du coefficient de la vitesse de dégagement, donne la possibilité de mesurer la saturation qualitative du charbon (pendant le temps d'évacuation de l'excès de grisou libre) et, d'après la teneur de la fraction poussière (< 0,25 %) dans l'échantillon, permet conventionnellement de déterminer la dureté mécanique du charbon.

IND. F 25

Fiche n° 38.409

J. HARGRAVES, J.W. HINDMARSH et A.E.R. MAC COY. The control of instantaneous outbursts at Metropolitan colliery N.S.W. *Le contrôle des dégagements instantanés au charbonnage Metropolitan N.G.S.* — **The Australasian Institute of Mining and Metallurgy**, Proceedings n° 209, 1964, p. 133/166, 10 fig.

Des D.I. de charbon et de gaz se produisirent à plusieurs reprises dans certains secteurs du charbonnage « Metropolitan » (Nouvelles Galles du Sud), tous à front de traçages aussi bien creusés par voie manuelle que par voie mécanisée. Dans certains cas,

le gaz dégagé était du CH₄, dans d'autre du CO₂. Une modification du tir d'ébranlement fut introduite dès 1955 dans les tailles. Elle consistait à creuser mécaniquement et systématiquement dans la couche, et préalablement à l'exécution du tir d'ébranlement, des rouillures verticales régulièrement espacées (5,5 m). Les tirs d'ébranlement s'effectuaient par 2 volées simultanées de 6 mines mais, en 1961, on applique le tir en une seule volée de toutes les mines de la taille. Les D.I. qu'on dénombre au cours des années 1961 à 1963 se produisirent tous dans de telles conditions de tir d'ébranlement ; on conserva constamment le contrôle total des D.I. vu qu'aucun d'eux ne survint intempestivement. Toutefois, on ne put jamais prédire leur occurrence et les observations relatives à leur fréquence et à leur importance s'avérèrent toujours décevantes. Les aspects variés des conditions et des pratiques courantes à la Metropolitan sont simplement observées : il en est ainsi de la granulométrie du charbon brut dégagé, de l'importance des produits projetés recouvrant le mur, de l'absence d'un soutènement résistant à l'endroit où se produit le D.I., de la possibilité de D.I. à certain stade de la formation du pilier, de l'effet de la vitesse d'avancement sur la fréquence des D.I., du caractère « mou » peu caractérisé du D.I., etc. Les auteurs concluent que le tir d'ébranlement constitue un contrôle efficace digne de confiance. Bien que ce soit une mesure générale de contrôle empirique, on doit continuer à l'appliquer systématiquement en attendant qu'on ait trouvé un moyen sûr de prévention et de prédiction des D.I.

IND. F 91

Fiche n° 38.730

H. FISCHER. Schallmessungen an Druckluftmotoren und Massnahmen zur Bekämpfung ihres Betriebslärmes. *Mesures acoustiques sur moteurs à air comprimé et moyens de lutte contre le bruit qu'ils produisent en marche.* — **Glückauf**, 1964, 7 octobre, p. 1264/1271, 20 fig.

Des dispositions constructives ou l'emploi d'un silencieux à l'échappement réussissent en général à abaisser à une valeur comprise entre 12 et 22 dB (décibel) le niveau du bruit des moteurs à air comprimé. Si une majeure partie du bruit produit par ceux-ci provient de l'échappement, il n'en subsiste pas moins une source appréciable qui résulte d'une part du fonctionnement mécanique des pièces métalliques en mouvement (vibrations, frottement, chocs, etc.) et d'autre part de la résonance propre des dites pièces métalliques. D'autre part pour un moteur à air comprimé donné marchant dans les mêmes conditions d'alimentation et de charge, de grandes différences peuvent apparaître lors des mesures acoustiques, selon que le moteur ne marche que d'une façon intermittente pendant de courts laps de temps ou d'une façon continue pendant de longues

périodes. L'explication de ces différences est à trouver dans la formation des glaçons. L'auteur expose des lois du processus de formation de tels glaçons, ainsi que les mesures à appliquer pour l'empêcher. Il s'avère qu'un moteur qui est alimenté avec de l'air comprimé saturé d'eau à 0° C est moins enclin à s'obstruer de glaçons que lorsqu'il l'est avec de l'air saturé d'eau à 20° C ; dans ces dernières conditions, la présence de glaçons peut réduire de 50 % la puissance nominale du moteur. Le refroidissement du moteur au cours d'une marche en régime continu peut influencer d'une manière appréciable la fréquence des ondes sonores émises et conséquemment le niveau du bruit produit. C'est la raison pour laquelle il importe que les mesures acoustiques faites sur les moteurs à air comprimé et sur les résultats desquelles seront formulées des appréciations ou seront prises d'éventuelles mesures d'abaissement du bruit, doivent s'effectuer sur des moteurs qui marchent depuis un laps de temps suffisamment long pour qu'ils aient atteint un régime d'équilibre d'échange calorifique.

1. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 06

Fiche n° 38.729

O. SOMMER. Das erforderliche Fassungsvermögen von Vergleichmässigungsanlagen. *La capacité de stockage exigible des installations en vue d'assurer la permanence des caractéristiques du charbon brut.* — Glückauf, 1964, 7 octobre, p. 1254/1263, 2 fig.

L'auteur expose les bases d'une méthode statistique qui permet, compte tenu du régime ainsi que des modalités de l'alimentation et de la vidange, de calculer la contenance d'une installation de stockage (tas, silo, convoyeur etc...) qui assure, d'une manière optimale, la permanence des caractéristiques du matériau débité. La marche efficiente des installations de traitement exige en effet que les propriétés telles que degré de propreté des charbons, teneur en schiste, en cendres, en matières volatiles, en soufre, pouvoir cokéfiant, humidité etc... présentent un minimum de variations dans le temps. Sont successivement traités les cas des tas sur aire de stockage, des tours d'emmagasinage, des silos à cellules étagées, des silos à tuyaux d'orgue.

IND. I 06

Fiche n° 38.708

H. KIRSCH. Die Beeinflussung technischer Prozesse durch die Tonminerale aus Steinkohlen und Nebengesteinen. *L'influence des minéraux argileux de la couche de charbon et de ses épontes sur les procédés techniques de préparation.* — Bergbau Archiv, 1964, septembre, p. 119, 28 fig.

Après un coup d'œil panoramique sur les minéraux de l'argile qu'on peut trouver dans les couches

de charbon et dans les épontes de celles-ci, l'auteur expose brièvement la nomenclature et la structure moléculaire de ces minéraux. Il donne une description minéralogique des minéraux de l'argile qu'on trouve dans le Carbonifère de la Ruhr, à savoir : la kaolinite, l'illite, la muscovite-cérisite, la chlorite, la montmorillonite et les composés complexes illite-montmorillonite. Compte tenu des connaissances actuelles, il énumère les espèces, les formes et les quantités de tels minéraux qu'on trouve dans les différents types de roches caractéristiques recoupées dans les charbonnages allemands. Il traite dès lors du comportement des minéraux de l'argile vis-à-vis : 1) de l'eau ; 2) des ions étrangers en solution aqueuse ; 3) des combinaisons organiques. Le comportement des épontes de couches vis-à-vis de l'eau et des épontes sur la tendance des roches du Houiller à se désagréger en milieu aqueux font l'objet d'un développement plus étendu. L'article traite ensuite la floculation, de la sédimentation et de la filtration de suspensions de terres dans l'eau, ainsi que de l'aptitude au gonflement et de la tendance à la désagrégation du toit et du mur des couches sous l'influence des ions K⁺ de l'eau, de même que des procédés de séchage des schistes et schlamms schisteux. Il examine ensuite le comportement des roches riches en minéraux de l'argile au cours de l'exploitation et le rôle joué par ces minéraux lors de la combustion du charbon et du coke. Finalement suivent des remarques sur les relations d'ordre géochimique, cristallographique et technologique qui existent d'une part entre le charbon et lesdits minéraux de l'argile et d'autre part entre le carbone et le silicium.

IND. I 340

Fiche n° 38.402

J. KANDLER et W. GERHARDT. Verdüστε Schwerstoffe in der Sink-Schwimm-Aufbereitung. *Matières alourdisantes pulvérisées, utilisées dans la préparation par milieu dense.* — Aufbereitungs-Technik, 1964, août, p. 452/455, 6 fig.

La matière alourdisante utilisée dans une installation de préparation par milieu dense doit être conforme à un certain nombre de conditions. Une poudre obtenue par broyage mécanique ne répond pas à tous égards à ces conditions. En variante au broyage mécanique, on peut pulvériser la masse fondue. Par ce procédé, on obtient des poudres alourdisantes qui conviennent parfaitement et à tous les points de vue à la préparation par milieu dense. A côté du ferrosilicium pulvérisé (15 % Si) employé déjà depuis un certain temps, on a récemment réussi à donner par pulvérisation une répartition granulométrique convenable à la masse fondue de ferrosilicium allié « lourd », d'un alliage de fer et de chrome et de magnétite. En ce qui concerne leur susceptibilité magnétique et leur résistance à la corrosion, ces nouvelles matières alourdisantes pulvé-

risées sont comparables au ferrosilicium (15 % Si) employé déjà avantageusement en pratique. La gamme des densités de suspension réalisables maintenant avec les matières alourdissantes pulvérisées s'étend de 2,2 kg/litre environ à 4,2 kg/litre environ.

IND. I 35

Fiche n° 38.391

T.M. MORRIS et R.M. EDWARDS. Analog computers find application in control of flotation circuit. *Les calculatrices analogiques trouvent application dans le contrôle des circuits de flottation.* — *Mining Engineering*, 1964, août, p. 67/69, 2 fig.

Les calculatrices digitaliques et analogiques sont d'un emploi de plus en plus étendu pour le contrôle des procédés. Les premières emmagasinent les informations et leur « mémoire » peut fournir rapidement le renseignement utile. Les deuxièmes n'emmagasinent généralement pas l'information ; elles utilisent une analogie électronique pour simuler une partie d'un procédé, déceler des déviations dans l'application et, par suite, actionner les commandes nécessaires à la rectification de la bonne marche du procédé. Dans le procédé de la flottation, le rendement peut être affecté par des causes diverses : nature et proportion des agents chimiques, quantités d'air, vitesse de l'agitateur, etc... et il faut être rapidement renseigné sur les changements qui s'opèrent afin de remettre immédiatement les choses sur la bonne voie. L'article donne l'équation qui peut servir de base de contrôle au procédé et montre son application avec les possibilités d'utilisation des calculatrices.

IND. I 42

Fiche n° 38.731

I. SCHUMICKY et A. LUX. Das Ajko-Druckfilter, eine neuartige automatische Filterpresse für die Entwässerung von Kohlschlamm. *Le filtre à pression Ajko, une nouvelle presse à filtrer automatiquement pour l'égouttage du schlamme de charbon.* — *Glückauf*, 1964, 7 octobre, p. 1272/1274, 7 fig.

Le nouveau filtre « à haute pression avec sac à air » fournit des rendements spécifiques de filtration supérieurs à ceux des filtres-presses connus de fabrication traditionnelle, du fait que la phase active de filtration, à tout moment voulu, peut être interrompue, par exemple lorsque l'épaisseur optimale du gâteau de filtre est obtenue. Le temps de filtration correct est celui qui correspond à la formation d'un gâteau d'épaisseur telle qu'il se détache de lui-même. L'égouttage ultérieur des produits solides retenus par le filtre s'obtient par le gonflement à l'air comprimé de sacs de caoutchouc. Les sacs à air exercent par ailleurs une légère action de désagrégation du gâteau du filtre, en sorte que les temps morts de filtration s'en trouvent réduits.

IND. I 44

Fiche n° 38.372¹

O. SOMMER et A. BUTKUS. Quantitativer Nachweis der Wirkung von Klärmitteln bei der Aufbereitung der Steinkohle. *L'analyse quantitative de l'effet de clarifiants dans la préparation du charbon.* — *Schlägel und Eisen*, 1964, août, p. 477/483, 4 fig.

L'article expose successivement les points ci-après : 1) Utilisation des agents de clarification dans la préparation des charbons - 2) Calcul des grandeurs influençant la dépendance de la teneur en matières solides dans les eaux de lavage vis-à-vis de l'importance relative des schlamms dans les stériles résiduels du lavage : a) remarques préliminaires - b) calcul des grandeurs individuelles - c) mise en évidence de la validité de la relation calculée existant entre l'importance relative des particules fines dans les terres résiduelles du lavage et la teneur en matières solides dans les eaux de lavage par rapport à l'ensemble des terres introduites à l'alimentation - d) intervalle de validité de la formule de calcul - e) calcul de l'économie de l'emploi d'agents clarifiants en vue de diminuer la teneur en particules solides dans les eaux résiduelles du lavage - 3) Influence de la teneur en matières solides dans l'eau de lavage sur la teneur en humidité du charbon essoré (action de la teneur en humidité du charbon essoré sur la teneur en humidité du charbon à coke).

K. CARBONISATION.

IND. K 117

Fiche n° 38.376

E. BEIER. Die Verwitterung der Steinkohlen. *La décomposition à l'air des charbons.* — *Bergbau*, 1964, août, p. 256/262, 10 fig.

L'étude comporte le développement des points suivants : 1) Observations effectuées sur le stockage à l'air atmosphérique du charbon et basées sur l'établissement des graphiques suivants : a) évolution de la variation de la teneur en O du charbon en fonction de la durée de stockage et du degré hygrométrique de l'air atmosphérique - b) évolution du dégagement, d'une part, du CO et, d'autre part, du CO₂ du charbon stocké en fonction du temps de stockage, du degré hygrométrique de l'air, de la température - c) caractéristique du dégagement de CO en fonction du rang du charbon - d) caractéristique du dégagement de CO₂ de quelques charbons. 2) Étude des modifications des propriétés du charbon, à savoir : pouvoir calorifique, pertes en matières volatiles, pouvoir cokéfiant et agglutinant. 3) Essais d'interprétation et d'explication par la chimie des modifications observées. 4) Conclusions.

**P. MAIN D'OEUVRE. SANTE.
SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.**

IND. P 121

Fiche n° 38.638

F.T. MOYER, N.L. JONES, M.B. McNAIR et V.C. BERTE. Injury experience in coal mining, 1962. *Expérience en matière d'accidents dans les charbonnages, 1962.* — U.S. Bureau of Mines, IC 8232, 1964, 82 p.

Dans le but d'informer les charbonnages et les industries connexes des tendances dans les causes d'accidents et de mettre en relief la nécessité des mesures correctives à appliquer, le Bureau of Mines rassemble, analyse et publie périodiquement des statistiques relatives à la sécurité. Ce rapport comprend les données concernant les accidents survenus en 1962, ainsi que les statistiques relatives à la main-d'œuvre occupée dans les charbonnages des U.S.A. Ces données sont rassemblées sous forme de tableaux comportant entre autres les renseignements ci-après : 1) Statistiques générales (ensemble des U.S.A.) et statistiques par Etat, donnant : nombre total d'accidents, taux d'accidents (= nombre rapporté aux 1.000.000 journées prestées et aux 1.000.000 t de charbon produites) fréquence et degré de gravité (nombre de journées chômées, taux d'invalidité des victimes etc...), accidents mortels - 2) Classement des accidents : par nature de leur cause, d'après la partie du corps atteinte, d'après les endroits du fond où ils se produisirent, d'après le genre d'opérations et la phase d'exploitation pendant lesquels ils survinrent - 3) Renseignements relatifs aux catastrophes et accidents collectifs graves (c'est-à-dire plus de 5 tués).

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 38.724

M. TOROMANOFF. Les contrôles de gestion dans les entreprises. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, septembre, p. 798/810.

Magistrale synthèse dont le développement comporte les chapitres ci-après : Historique (Taylor, Fayol) - Techniques de gestion - Efficacité des techniques de gestion - Types de contrôle de gestion : a) vérifications statistiques ou comptables - b) contrôles partiels - c) systèmes de contrôle structurels (méthode budgétaire de contrôle, méthodes de gestion programmée, gestion cybernétique) - Conditions de validité des contrôles de gestion - Conclusion.

IND. Q 110

Fiche n° 38.592

G. DORSTEWITZ. Bergbau-Betriebswirtschaft als Gegenstand technisch-wirtschaftlicher Forschung. *L'économie d'exploitation des mines comme objet de recherche technique et économique.* — *Glückauf*, 1964, 23 septembre, p. 1194/1199. Résumé dans *Schlägel und*

Eisen, 1964, septembre, p. 580 et dans *Montan Rundschau*, 1964, septembre, p. 277.

Chaque activité productive se caractérise par deux aspects : technique et économique, qui se trouvent en relation étroite. Il est donc nécessaire que la technique et l'économie appliquées se suppléent en vue d'un bénéfice optimal. Considérations sur le cours d'économie d'exploitation dont le programme doit s'adapter à la situation générale et à la structure technique actuelles des mines et en particulier des charbonnages. Une exploitation minière doit, surtout dans les conditions économiques difficiles du moment, pouvoir s'adapter aux variations de conjoncture. Il est nécessaire d'entreprendre une analyse qui établirait les bases des prix de revient théoriques ; cette décomposition du coût de la production devrait s'opérer selon les éléments de la productivité et selon les différentes phases de la production. Le comportement de ces différents facteurs est à déterminer lors des diverses étapes de l'adaptation. On dispose d'ailleurs à l'heure actuelle de nouvelles méthodes d'établissement des prix de revient basées sur la façon de prendre en considération ces facteurs variables de la production. De nouvelles méthodes pour le calcul et le programme des investissements s'avèrent d'autant plus intéressantes que, vu les moyens limités dont on dispose, les anciennes méthodes sont incapables de réaliser le programme optimal d'investissement. La même remarque vaut pour la détermination de la valeur des installations et équipements des mines ; notion à qui on accorde un rôle capital au cours des planifications techniques. Ces méthodes nouvelles feront l'objet de communications exposées au cours des journées de Clausthal (19 et 20 juin). Parallèlement seront éclaircis certains problèmes et certaines prescriptions en ce qui concerne l'application dans les mines de méthodes de planification et de systèmes de contrôle et d'entretien des équipements. Un pas ultérieur à franchir en ce domaine sera à effectuer au moyen de la recherche opérationnelle qui souvent permet, sur la base de données techniques et économiques, de fournir aux responsables des éléments aptes à faciliter la prise de décisions.

IND. Q 110

Fiche n° 38.593

K.G. MUELLER. Forderungen an die betriebswirtschaftliche Forschung im Bergbau aus der Sicht des Betriebes. *Exigences posées à la recherche en économie d'exploitation des mines résultant de la prise en considération du chantier.* — *Glückauf*, 1964, 23 septembre, p. 1199/1203. Résumé dans *Schlägel und Eisen*, 1964, septembre, p. 580/581 et dans *Montan Rundschau*, 1964, septembre, p. 277/278.

En vue de rester ou de devenir compétitives, les mines doivent tendre de plus en plus à la planification de l'économie, ainsi qu'au contrôle de la production et du rendement qu'on vise à maintenir opti-

maux. Les anciennes méthodes du calcul du prix de revient global et les formules empiriques de calcul s'avèrent actuellement insuffisantes. Ce n'est que par une « fine » analyse des prix de revient, précise et détaillée, par des décompositions de coût, que l'exploitation des mines se laisse planifier, contrôler, surveiller et diriger de la manière optimale. Plus petite est la chance de profit d'une entreprise, plus s'imposent la décomposition et l'analyse des processus et procédés de la production en tenant compte de la détermination exacte de la capacité de compétition. Un chantier d'exploitation en situation économique déficitaire nécessite en particulier des investigations intensives par voie de calcul, pénétrant en profondeur en tenant compte des charges supplémentaires qui seraient reportées sur le reste de l'exploitation si on procédait à la fermeture de ladite unité productive. On comprend que, si l'interpénétration des tâches de l'activité minière mentionnées au début de l'article et notamment la recherche de la rentabilité de l'exploitation ne se réalisent pas, la direction de la mine se trouve forcée de prendre des décisions relatives à la politique de l'entreprise prévoyant la fermeture éventuelle de certaines unités de production déficitaires. Dans de telles situations difficiles ou critiques, il s'impose toujours d'aborder et de traiter les problèmes vitaux qui se posent non par des expédients ou par des subterfuges, mais avec des méthodes de calcul et d'investigation embrassant tous les aspects de la question et fournissant des éléments sûrs non sujets à caution. L'exploitant désireux de disposer de tels éléments de valeur indiscutable, lui permettant de juger sainement la situation et de contrôler l'économie de l'exploitation, doit dorénavant s'orienter vers l'utilisation des moyens modernes mis à sa disposition tels que les formules, méthodes et modèles de calcul que l'auteur décrit.

IND. Q 110

Fiche n° 38.723

R. AFFRE et F. MIRON de l'ESPINAY. L'analyse structurelle des résultats et ses applications dans le Bassin de la Loire. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1964, septembre, p. 779/796.

Le but de l'analyse structurelle des résultats est de mettre à la disposition des responsables, un appareil permettant de faire une analyse rapide de leurs dépenses et de leurs recettes et de déterminer, compte tenu des impératifs techniques et commerciaux, quels sont ou quels pourraient être leurs résultats en fonction de la structure existante ou de telle structure envisagée. Pour bâtir cette analyse structurelle des résultats, il faut d'abord décomposer la structure existante ou prévue en unités ou sections homogènes et autant que possible indépendantes (centres de production, services communs ou généraux...). Ce découpage étant fait, on affecte à chaque unité les dépenses et les recettes sur lesquelles

le responsable peut agir réellement, c'est-à-dire que l'on ne considère que les dépenses et les recettes qui disparaîtraient effectivement si l'unité en question disparaissait elle-même. Les frais et les recettes ainsi définis représentent la part réelle sur laquelle le responsable de cette cellule peut agir. L'application de ce critère à une structure donnée permet déjà une présentation qui fait ressortir les anomalies les plus frappantes, mais cette analyse n'est pas encore suffisante lorsqu'on veut évaluer l'effet d'une variation de tonnage d'une unité de production. En effet pour des variations de tonnage de l'ordre de 10 à 20 % sans changement de structure, certaines dépenses ne varient pas d'une période à une autre, alors que d'autres sont sensiblement proportionnelles à la production. D'où la nécessité d'une subdivision des dépenses en dépenses proportionnelles au volume déhouillé (à durée constante) et dépenses proportionnelles au temps (à volume déhouillé constant). Cette subdivision permet également de juger l'intérêt des concentrations de production, puisque, en première approximation, on économise les frais proportionnels au temps de la section que l'on supprime. L'auteur développe successivement les chapitres ci-après : a) analyse de la structure - définition des sections ; b) analyses des dépenses et des recettes par section ; c) application de l'analyse structurelle des résultats dans le bassin de la Loire.

IND. Q 1130

Fiche n° 38.407I

NATIONAL COAL BOARD. Reports and accounts 1963-1964. Volume 1 : Report. *Rapport et comptes rendus 1963-1964. Volume I : Rapport.* — Her Majesty's Stationery Office, 1964, 30 juillet, 46 p., 5 fig.

Résultats et projets : production nette annuelle 1963 : 187.2 Mt contre 187,6 Mt en 1962. Nombre d'ouvriers occupés dans les mines du N.C.B. : fin mars 1964, 505.300 contre 536.200 au 31 décembre 1962. Projets pour 1964 : maintien de la production. Résultats financiers 1963 : valeur moyenne de la production : 92 sh 4 d/t. Prix de revient moyen (avant prise en charge des intérêts du capital) : 86 sh 9 d/t, d'où bénéfice de 5 sh 7 d/t (contre 4 sh 7 d en 1962). Rendement chantiers, fin mars 1964 : 5.034 kg/hp contre 4.635 kg/hp pour 1962. Rendement général : 1.697 kg/hp contre 1.585 kg/hp en 1962. *Mécanisation :* 68,4 % de la production totale proviennent de tailles mécanisées contre 58,8 % en 1962. Nombre de machines d'abattage en service, fin mars 1964 : 1.661, soit 111 de plus qu'en fin 1962. *Concentration :* nombre total de sièges actifs en fin mars 1964 en diminution de 40 par rapport à celui de fin 1962. Production hebdomadaire moyenne par puits : 6.100 t contre 5.600 t en 1962. Réduction du nombre total de tailles actives, nombre accru des tailles produisant plus de 1.000 t/j, production journalière moyenne par taille

352 t/j contre 309 t/j en 1962, augmentation du nombre de tailles avec soutènement mécanisé s'élevait à 288 dont 205 sur toute la longueur du front. **Grèves** : Manque à produire qui en est résulté : 1.664.000 t du 1-1-1963 au 31-3-1964 contre 1.100.000 t en 1962. **Recherche minière et évolution de la mécanisation** : On a continué les recherches dans les domaines suivants : 1) contrôle automatique des opérations de la taille par l'électronique - 2) abattage mécanique en couches minces (moins de 90 cm) : essais avec le Collins Miner à New Lount et à Fishburn - 3) contrôle à distance des opérations des abatteuses et du soutènement dans les tailles ROLF à Newstead et à Ormonde - 4) machines à creuser les niches et les voies - 5) application de la commande hydrostatique sur les machines - 6) machines combinées concasseurs, remblayeuses pneumatiques - 7) installations de transport du personnel et de matériel.

IND. Q 1130

Fiche n° 38.407II

NATIONAL COAL BOARD. Reports and accounts 1963-1964. Volume II : Accounts and statistical tables. *Rapport et comptes rendus 1963-1964. Volume II : Comptes rendus et tableaux statistiques.* — Her Majesty's Stationery Office, 1964, 30 juillet, 142 p.

Période de référence : 31-3-1963 au 31-3-1964.

Marché charbonnier : Ventes de charbon. La consommation intérieure pendant cette période de 12 mois a diminué par rapport à celle de 1962 de 0,7 % (189,8 Mt contre 191,2 Mt) ; les principaux consommateurs nationaux furent les centrales thermiques (66,5 Mt, soit 9,7 % de plus qu'en 1962), usines à gaz : - 1,5 %, cokeries : + 2 %, consommateurs industriels : - 7,7 %, consommateurs domestiques : - 10,2 %, mines et charbonnages : - 7,4 %, chemins de fer : - 23,6 %. **Stocks** : Fin mars 1964, le stock en charbons s'élevait à 18,4 Mt, soit 7 Mt de moins qu'en fin 1962. **Exportations** : charbons, 8,2 Mt contre 4,8 Mt en 1962. **Le N.C.B. comme employeur** : Pendant les 12 mois de référence, le N.C.B. a recruté 26.514 mineurs, 53.639 sont sortis, d'où diminution de l'effectif inscrit de 27.125 (contre 24.952 en 1962). Effectif inscrit dans les mines au 31-3-64 : 505.332, soit diminution de 30.842 sur celui du 1-1-63. Environ 12.000 hommes étaient occupés dans les 44 puits fermés pendant les 12 mois considérés ; 970 d'entre eux n'avaient pas encore retrouvé du travail au 31-3-1964. **Maisons ouvrières propriété du N.C.B.** : Pendant la période du 1-1-1963 au 1-4-1964, 1.870 maisons furent achetées et environ 3.000 mises en chantier. **Pensions** : Au 30 septembre 1963, le nombre de pensions s'élevait à environ 144.000 et correspondait à

un montant versé d'environ 6,4 M £. **Sécurité** : Accidents mortels : du 1-1-1963 au 1-4-1964, 308 tués contre 255 en 1962, soit 0,2 par 100.000 journées prestées, comme en 1962. Blessés graves pendant la même période 1.719 contre 1.541 en 1962 (soit 1,16/100.000 journées contre 1,22 en 1962). **Captage du grisou** : 117 sièges le pratiquent. Volume total capté en 1963 : 293 M m³ dont 154 M m³ ont été vendus.

IND. Q 1162

Fiche n° 38.678

D.B. SHUPE. Longwall progress at Eastern Associated Mines. *Progrès des tailles chassantes à l'Eastern Associated Mines.* — **Coal Age**, 1964, septembre, p. 76/78.

L'Eastern Associated Coal Corporation, Pittsburgh - Pennsylvanie, a déjà acquis l'expérience de l'exploitation par longues tailles dans 29 chantiers répartis dans 3 couches et 4 charbonnages. Production : 2,750 Mt/an. Elle a pu, dans un des charbonnages, réduire son prix de revient de main-d'œuvre de 33 % et son coût d'entretien de 25 % par rapport aux résultats obtenus avec les mineurs continus, en adoptant les tailles chassantes avec rabot Westfalia et soutènement mécanisé Westfalia. Dans un autre charbonnage, 45 % d'économie en main-d'œuvre de taille et matériel par rapport au système classique américain de chargement mobile par navettes. La couche a 1,10 m d'ouverture, charbon tendre et friable - longueur de taille : 180 m. Le rabot utilisé coupait initialement la laie du mur seule, mais la difficulté de faire tomber ensuite la laie du toit a conduit à ajouter un soc, relié au premier par un cadre en forme de A muni, lui aussi, de couteaux. A la base du A, entre les deux socs, un robuste ressort les relie et équilibre la tension normale dans la chaîne de halage du rabot : quand une résistance accroît la tension. Le ressort permet au soc supérieur de reculer pour équilibrer la tension. L'article décrit l'adaptation de la méthode des tailles chassantes et ses nombreux avantages.

IND. Q 124

Fiche n° 38.732

F. LEICHTER. Erdgas in der Energieversorgung der Vereinigten Staaten. *Le gaz naturel dans l'approvisionnement énergétique des U.S.A.* — **Glückauf**, 1964, 7 octobre, p. 1278/1281.

Après avoir retracé l'historique du développement croissant de la production et de l'utilisation du gaz naturel au U.S.A., l'auteur expose successivement les aspects suivants de la question : I) La production de gaz naturel aux U.S.A. et son importance dans l'approvisionnement énergétique du pays (en 1963 : gaz naturel : 34,2 % ; pétrole : 34,8 % ; charbon : 26,9 % ; houille blanche : 4,1 %). II) Disponibilités annuelles en gaz naturel et usages. En 1962 : 428,55 milliards de m³ (393 proviennent

de la production courante, 24,19 prélevés sur les stocks et 11,37 importés) ; de ce montant, 393 milliards de m³ furent consommés, 26,64 stockés, 0,45 exportés et 8,09 perdus au cours des manutentions et transports. Si on pose égal à 100 ce total, 60,8 % furent utilisés dans les industries, 23 % furent consacrés aux usages domestiques, 8 % furent livrés au commerce, 6,2 % furent stockés et 1,9 perdus). III) Prix de revient, prix de vente (moyennes). En 1962, prix de revient de 1.000 m³ au lieu de la production 15,5 cents ; prix de vente (moyenne de l'ensemble des consommateurs) 51,4 cents ; celui-ci résulte des moyennes partielles ci-après : grosse industrie : 28 cents ; petite industrie et artisans 77,9 cents ; ménagères 104,5 cents.

R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 215

Fiche n° 38.705

X. 9^e Congrès International de l'Industrie du Gaz. Den Haag (Scheveningen), 1964, 1-4 septembre. — **International Gas Union.**

A : F.A. Schultz : Rapport de la commission des gaz naturels - fiche n° 38.705/R 215, Q 124. A1 : A. Servasier et J. Pelletier : Mesure du facteur de compressibilité des gaz par absorption des rayons X. A2 : E.H. Smoker : Incidence du gaz naturel sur une économie de gaz manufacturé - F. n° 38.696/Q 124. A3 : P. Gendre et M. Perraud : Problèmes économiques posés par la découverte d'un important gisement de gaz naturel : cas de Lacq. F. n° 38.698/Q 124. A4 : K. Sigmund et F. Schölle : Séparation et extraction des hydrocarbures supérieurs dans les conduites de gaz naturel à grande distance. B : J. Burns : Rapport de la Commission de la production des gaz manufacturés. B1 : F. Bieger : Des résultats d'exploitation des premières unités de l'usine de conversion de gaz brut étant en état chaud et provenant des gazogènes de l'usine de gazéification sous pression des houilles - F. n° 38.699/L 6. B2 : A. Böhm : Distribution automatisée de mélanges air-gaz naturel ou air-propane dans des réseaux sans gazomètres et production d'air propane d'appoint ou de réserve - F. n° 38.702/H 32. B3 : Vereniging van gasfabrikanten in Nederland : Guide pour la rédaction des cahiers des charges pour les soumissions d'installations pour la conversion des hydrocarbures (gaz de raffinerie, gaz naturel, butane, distillats légers) ; domaine de la garantie et rendement des essais de garantie. B4 : I. Giordano : La méthanisation à pouvoir calorifique moyen, à Gênes, dans la perspective de l'adoption d'un pouvoir calorifique élevé réalisé par des mélanges binaires méthane/hydrogène ayant un « débit isocalorique » avec le gaz naturel - F. n° 38.704/H 331. B5 : L.J. Clark : Développements de la production du gaz en Grande-Bretagne - Coordination

et réalisation des conditions optimum de l'emploi du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés et des produits pétroliers comme matières premières pour la fabrication du gaz. B6 : H. Veillat : Le problème de l'alimentation en eau dans les cokeries et installations gazières. B7 : G. Malquori et M.A. Spaggiari : Recherches expérimentales sur la déshydratation des goudrons d'installations de gazéification catalytique des huiles lourdes. B8 : B. Fottr-Smolik : Critères et problèmes de l'utilisation des hydrocarbures pour la fabrication du gaz en Tchécoslovaquie. B9 : F.J. Dent, R.G. Cockerham, G. Percival et B.H. Thompson : L'emploi de distillats légers de pétrole pour la production de gaz de ville d'un pouvoir calorifique de 500 B.t.u. (4.525 kcal/m³_n, 18,95 MJ/m³_n). B10 : B. Borkowski : L'oxydation catalytique des phénols dans l'épuration des eaux résiduaires provenant des usines à gaz. B11 : R.J. Rutherford : Quelques aspects techniques et économiques de la production et du stockage du gaz pour couvrir les pointes. B12 : J. Schippers : L'installation de conversion cyclique Otto de l'usine à gaz de Rotterdam-Feijenoord. B13 : F. Huber et G. Schitnik : La transformation de la benzine en gaz à 4.600 kcal/m³_n (19,2 MJ/m³_n) et en gaz de ville. B14 : G. Vitali : Installation d'épuration liquide par la méthode Alcalino-Arsénicale en service à l'usine à gaz de Milan depuis 1962. C1 : F. Horn et K. Funck : Problèmes de commande des compresseurs à gaz pour les réseaux de transport en considérant spécialement la turbine à gaz. C2 : E. Schweinheim : Expérience acquise concernant le calcul des canalisations élastiques enterrées. C3 : Diekmann : Le mécanisme des déplacements d'eau dans un stockage souterrain du type aquifère - F. n° 38.700/H 32, A 34. C4 : P. Bouraly : Etude systématique sur les détendeurs en vue de leur normalisation. C5 : P.A. Ruault : Perfectionnements récents sur la réalisation et le contrôle des soudures sur les chantiers de pose des canalisations de transport. C6 : W.B. Tippy et H.H. Fitzgerald : Evolution et état actuel du stockage du gaz et du propane aux U.S.A. F. n° 38.701/H 32. C7 : K.K. Smirnov et V.I. Shpakovsky : Construction du gazoduc Boukhara-Oural. C8 : E.N. Henderson : Projets modernes d'installations de compresseurs alternatifs résultant des travaux de recherches de la Southern Gas Association. C9 : F. Zachemski : Transport cyclique de gaz naturel et de pétrole brut par la même canalisation. C10 : E.h.W. Wumsch : Rapport des commissions du transport des gaz et de la distribution des gaz. D1 : B.G.H. Clegg et C.P. Henshilwood : Conditions de mesurage du gaz en tenant particulièrement compte de la température et de la pression dans les locaux des consommateurs domestiques. D2 : G. Gaikhorst : L'utilisation des canalisations en plastique dans l'industrie néerlandaise du gaz. D3 : J. Coudeville : Examen des dispositions à recommander pour accroître la sécurité d'ex-

exploitation des réseaux de répartition de gaz. D4 : P. Renouard : Détermination des diamètres économiques dans les réseaux maillés de conduites de gaz, à l'aide d'un calculateur électronique. D5 : R. Odier, Ph. Bourgerie et Melle J. Meyrignac : Contribution à l'étude des modulations des émissions de gaz. D6 : N.N. Shamardin, V.A. Gorshkov et E.G. Fleishmakher : L'industrie de la distribution publique de gaz dans les villes de l'U.R.S.S. et l'exploitation des réseaux de gaz dans les agglomérations urbaines. D7 : G.F. Keenan : Le tuyau de fonte ductile. D8 : M. Sales et F. Borelli : L'emploi des isotopes radioactifs pour déceler les fuites de gaz. D9 : A.I. Sorokin : Nouveau système d'alimentation des villes et des cités ouvrières en gaz liquéfiés en U.R.S.S. D10 : M.V. Sidorenko, A.V. Alexandrov et V.I. Kchalatin : Exploitation du plus grand système de distribution de gaz et son fonctionnement aux heures de pointe. D11 : W.K. Woodberry : Electrolyse et expérience en matière de protection cathodique dans la zone d'alimentation de « The Australian Gas Light Company ». E : M.J. Kec : Rapport de la commission des utilisations des gaz. E1 : K. Hess : Etude du retour de flamme dans le cas de flammes laminaires prémélangées. E2 : H. Kremer et N.S.R.K.V. Rao : Calcul de l'entraînement de l'air dans les brûleurs à induction atmosphérique. E3 : W. Stehn : Dispositifs de sécurité pour appareils ménagers fonctionnant au gaz. E4 : A. Lalignand et C. Dupont : Quelques récentes études françaises en vue d'accroître la sécurité de l'emploi des appareils d'utilisation domestique du gaz. E5 : A. de Jerphanion : Problèmes posés par la conversion au gaz naturel des chaudières et fours industriels - Solutions françaises. F. n° 38.697/M 23. E6 : P. Delbourg et R. Liard : Nouvelles études françaises sur l'interchangeabilité des gaz. E7 : K. Holzbecher : Brûleurs radiants. E8 : E. Theveneau : Méthodes françaises pour la conversion des appareils d'utilisation du gaz. E9 : M. Inghelbrecht : Appareillage pour la régulation automatique de l'indice de Wobbe du gaz. E10 : K. Somhegyi : Conception d'un brûleur atmosphérique

en fonction des caractéristiques physico-chimiques du gaz. F. : M.R.H. Touwaide : Les statistiques internationales de l'industrie du gaz. G : M.J. Van den Berg : Rapport de la commission de la documentation et des questions diverses. G1 : M.G. Robert : La propagande pour le gaz - Réflexions et travaux du colloque international de propagande gazière.

S. SUJETS DIVERS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES.

IND. S 3

Fiche n° 38.721

J.P. OEHMICHEN. Les circuits fondamentaux de l'électronique et leurs fonctions. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1964, septembre, p. 747/763, 26 fig.

Dès que sont connus la nature et le fonctionnement des éléments actifs de l'électronique (transistors et tubes), il reste à savoir comment on utilise ces éléments pour constituer des montages. Pour cela, il est utile de préciser un peu les différentes grandeurs caractérisant les éléments actifs utilisés, ce qui facilitera leur emploi dans les calculs sommaires des éléments des montages. Une fois ces grandeurs précisées, on peut commencer l'étude des montages par celle des emplois fondamentaux des éléments actifs présentés sous les aspects les plus simples, avant de passer aux sous-ensembles un peu plus complexes réalisés. Nous raisonnerons systématiquement sur les transistors et semi-conducteurs divers, parce que ces éléments sont souvent moins connus que les tubes électroniques et qu'ils ont des possibilités généralement beaucoup plus étendues que celles des tubes. Dans les raisonnements et exemples, l'auteur parlera toujours de transistors du type n-p-n parce que : 1) les transistors au silicium, prenant une importance croissante dans la technique, sont de ce type en grande majorité ; 2) les raisonnements qui portent sur des tensions positives sont toujours plus faciles à suivre ; 3) les circuits indiqués se prêtent avec moins de modifications à leur adaptation aux tubes électroniques.

Bibliographie

Prof. Dr. F. FRIEDENSBURG. *Die Bergwirtschaft der Erde.* L'économie minière du monde - 1965 - 6^e édition complètement revue - Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart - 566 p. - 43 fig. - reliure toile - format 16 x 24 cm - Prix : 93 DM.

Depuis la parution de la 5^e édition du même ouvrage en automne 1955, la structure des nations du monde, de leur économie et de leur industrie minière a subi de profondes modifications. De vieux empires coloniaux tels que la Grande-Bretagne et la France, traités sous certaines réserves comme entités dans l'édition précédente, se sont vus privés de leurs colonies ; vingt et un nouveaux états, indépendants non seulement au sens propre, mais également sur les plans politique et économique ont vu le jour et, à cause de leur caractère souverain, ont le droit, dans la présente édition, de figurer comme tels et d'être traités comme pays miniers individuels. D'autre part, en raison des soucis causés universellement par les questions d'aide aux pays en voie de développement, il convient de réserver une attention toute spéciale aux possibilités de la mise en valeur des richesses du sous-sol de ces pays.

Simultanément, en majeure partie et indépendamment des changements politiques et de droit public opérés à la surface du globe, de remarquables modifications ont également eu lieu dans l'industrie minière mondiale. L'augmentation impétueuse de la production du pétrole, suivie de celle du gaz naturel n'a eu de cesse ; ces deux sources primaires d'énergie occupent actuellement une situation prédominante, dans l'économie minière mondiale, dépassant toutes les prévisions qu'on avait pu formuler il y a quelques années. Par contre la montée en flèche de la production d'uranium, des dernières années, qui malgré le caractère fragmentaire, imprécis et souvent supputé des données, en conséquence de l'interdiction formulée par les divers états producteurs à la divulgation de celles-ci et qui avait été ébauchée dans la 5^e édition, ne s'est pas poursuivie. Deux raisons sont intervenues pour stopper cette hausse : d'une part, la limitation apportée par les trois « grands » à la constitution de leur stock stratégique de bombes atomiques et, d'autre part, les prévisions qu'il y a 10 ans on avait pu formuler pour un prompt développement de l'utilisation pacifique de la fission nucléaire ne se sont pas réalisées. A telle enseigne que, actuellement, la production de mine-

rais uranifères ou thorifères est en régression ; certaines mines ont été fermées et on a dû procéder à l'exploitation sélective des gisements.

Par ailleurs, le rôle et l'importance de toute une série de minéraux industriels tels que la columbite, le zircon, la vermiculite, les minerais de lithium, se sont accrus proportionnellement aux besoins croissants exigés par la fabrication d'alliages et de matériaux spéciaux à haute résistance ; par contre la demande en titane, le métal qu'à un certain moment on avait qualifié de « merveilleux », s'est révélé n'apporter que désillusion. Des fluctuations d'importance capitale au point de vue économique survinrent également dans les minerais de fer ; de plus en plus, les nations sidérurgiques renoncent à exploiter les minerais pauvres qu'ils peuvent trouver chez eux et recourent au traitement, soit de minerais riches provenant pour la plupart d'Afrique Occidentale, d'Amérique du Sud, soit de taconite dont les gigantesques gisements actuellement disponibles n'exigent qu'une préparation peu coûteuse.

Comme dans les éditions précédentes, l'ouvrage fera apparaître avec quelle quote-part les gisements de certains pays exploités depuis des dizaines, voire même des centaines d'années, participent à la production mondiale. Il sera également souligné comment certains pays traditionnellement producteurs de substances minérales ont, au cours de la dernière décennie, fait monter d'une manière sensationnelle la productivité de leurs mines et particulièrement certains pays de l'Est et la Chine Populaire. L'importance et l'étendue des modifications intervenues à ce jour sont telles qu'une rédaction et une présentation nouvelles devaient être consacrées au chapitre réservé à ces pays.

Dans l'ensemble, il est possible d'affirmer que la précédente édition à qui, en ce temps là, on espérait accorder une certaine durée de validité, se trouve aujourd'hui en grande partie totalement dépassée et périmée. Dès lors, compte tenu également de l'épuisement de la 5^e édition, l'auteur s'est décidé après certaines hésitations à publier une nouvelle édition qui, en raison de la situation actuelle de la question, exigeait une profonde refonte et un exposé totalement remis à jour. De plus, aucun ouvrage similaire n'existant de par le monde, il importait de mettre à la disposition des professionnels un

ouvrage dont les précédentes éditions, espérons-le, ne les a pas déçus. C'est d'ailleurs dans le souci d'une qualité accrue que de nombreuses cartes furent intercalées dans le texte ; par contre, pour ne pas gonfler outre mesure le volume de l'ouvrage, il parut opportun à l'auteur de réduire quelque peu le vaste chapitre consacré à l'Allemagne dans les éditions précédentes.

De toute façon, il ne peut être garanti que la publication des éditions éventuelles futures soit maintenue à la même cadence. En effet, la tâche de l'auteur consiste non seulement à rassembler les éléments relatifs à des faits matériels extraordinairement épars, présentant des aspects multiples que les commentaires bibliographiques paraissant dans les revues techniques ont souci de mettre en évidence, mais bien plus il s'impose de séparer le bon grain de l'ivraie, de tester la fiabilité des données et d'évaluer les possibilités d'utilisation offertes par elles.

Ces multiples exigences nécessitent de la part de l'auteur une minutie poussée jusqu'au moindre détail, ainsi que la prise en considération et le respect de la connexion qui existe entre les différentes matières. L'auteur, en toute conscience, s'est efforcé de satisfaire à ces impératifs.

Pour conclure, l'ouvrage présenté constitue un recueil systématique accessible à tous, mais susceptible également de retenir l'attention non seulement du géologue et du mineur, mais également du professeur, de l'économiste, de l'homme d'affaires et du politicien.

H. SCHENCK, W. WENZEL et T. HERWADKAR. Stückigmachung von Feinerz auf dem Wanderrost in Gemischen mit Feinkohle. Fabrication sur grille mobile d'agglomérés, en gros morceaux, de fines de minerai de fer et de fines de charbon en mélange. — *Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen*, n° 1415, Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen - 1964 - 100 p. - 34 fig. - 21 tabl.

Pour arriver à fabriquer industriellement sur grille mobile un matériau de base pour la métallurgie qui se présente sous forme de gros fragments résistants et qui résulte de l'agglomération par cokéfaction d'un mélange de charbon et de minerai de fer finement grenu, il fallut tout d'abord améliorer un procédé de production qui n'était jusqu'ici utilisé que pour l'obtention de coke, au départ, de houille en gros calibres et l'adapter à l'utilisation de fines de charbon.

Ce nouveau développement a consisté à mettre au point une méthode qui permette au gaz de chauffage de traverser aisément la couche de fin charbon étalée sur la grille. Pour y parvenir, on aménagea artificiellement des conduits pour le passage des gaz de chauffage en combustion, au travers de la masse à agglomérer. Cette manière d'agir était associée à une nouvelle méthode d'allumage de la combustion

même de charbon fin. A cet effet, on procède comme suit : 1) Dans une première phase, on élève progressivement la température de la masse de matière étalée sur la grille en faisant circuler les gaz chauffants dans le sens haut vers bas, à travers les conduits-tuyères disposés dans ce but jusqu'à ce que le charbon lui-même s'enflamme. Dans la seconde phase, après une courte période de combustion dans de telles conditions, on inverse le sens de circulation des gaz à travers les tuyères. A la sortie de celles-ci, le gaz combustible résultant de la gazéification partielle de la houille brûle en produisant les calories nécessaires pour transformer en coke la matière première disposée en couche sur la grille mobile. La vitesse de celle-ci est calculée pour provoquer au moment opportun judicieusement déterminé, l'évacuation hors de l'appareil du coke aggloméré produit.

Ce nouveau procédé de fabrication sur grille d'agglomérés permet d'obtenir tant un coke de qualité destiné à la sidérurgie et aux usages domestiques que des gros morceaux cokéfiés à base de minerai de fer, de chrome, de quartz, de chaux destinés à un traitement métallurgique ultérieur.

L'étude expose successivement : 1) Le calcul de l'augmentation progressive de la température au sein d'un gâteau de charbon — et en particulier d'un mélange charbon minerai finement grenu — soumis à la cokéfaction sur grille ; 2) La description de l'installation expérimentale de recherche ; 3) l'importance des propriétés du coke produit vue sous la perspective des utilisations possibles de celui-ci ; 4) Les méthodes de recherche pour la détermination de ces propriétés ; 5) Les résultats de fabrication, à savoir : capacité de production, coût de revient et rentabilité de l'opération.

Dr. G. LENSCH. Die Möglichkeiten der Flözparallelisierung mit kohlenpetrographischen Methoden am Beispiel der Zollverein-Flöze im westlichen Ruhrgebiet. Les possibilités d'effectuer des corrélations de veines de houille par les méthodes pétrographiques, telles qu'elles résultent d'une étude du faisceau des couches Zollverein, dans l'ouest du bassin de la Ruhr. — *Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen*, n° 1418 - 43 p. - 30 fig. - 25 annexes. Ed. : Westdeutscher Verlag, Köln und Opladen.

Depuis plusieurs années, les Mines allemandes de la Ruhr ont décidé de mettre en commun toutes les connaissances jusqu'ici éparses sur leur gisement et d'établir une « Flözarkiv », c'est-à-dire un cadastre aussi complet et précis que possible de toutes les veines de ce grand bassin houiller.

Ce cadastre comporte non seulement le relevé topographique des veines, mais aussi celui des propriétés physiques, chimiques et technologiques de la houille qui les constitue et des fluctuations régionales de ces propriétés.

Le travail du Dr. Lensch rencontre les préoccupations des promoteurs de cette « Flözarkiv » puisqu'il étudie, en divers points de l'ouest du bassin de la Ruhr, la composition pétrographique, la teneur en cendres, le degré de pureté, la teneur en phosphore, en soufre et en éléments rares des différentes veines qui constituent le complexe des 8 couches Zollverein, situées dans le Westphalien B, zone d'Asch, immédiatement sous le niveau repère campinois dit de Wijshagen.

Les analyses pétrographiques détaillées ont été réalisées par l'étude au microscope de surfaces polies réalisées sur des piliers de charbon prélevés du toit au mur de la veine, perpendiculairement à la stratification. Ces analyses pétrographiques détaillées ont été complétées par un grand nombre d'analyses effectuées sur des échantillons moyens de charbon broyé. Ces mêmes échantillons moyens ont servi pour les analyses chimiques et technologiques.

Six des huit endroits de prélèvement des échantillons étaient situés dans une même zone de 9 km de longueur sur 4 de largeur. Le septième était à 15 km à l'est et le huitième à environ 20 km au nord de cette zone.

Comme l'explique l'auteur, on devrait s'attendre, dans un faisceau de veines très rapprochées (comparable, par exemple, à celui de la veine 70 de Beringen), à une grande analogie constitutive des différentes veines du faisceau. En effet, la formation du charbon est un cas tellement spécial de la sédimentation générale auquel correspondent des circonstances paléogéographiques et climatologiques si étroitement circonscrites, qu'il devait rester peu de place pour de fortes variations, aussi bien horizontalement dans la même veine que verticalement, dans les différentes veines d'un même faisceau.

Un des résultats les plus surprenants de ce travail a été de constater, d'une part, la large mesure dans laquelle les différentes veines du faisceau de Zollverein se différenciaient quand même les unes des autres et, d'autre part, les grandes distances sur lesquelles une même veine conservait des caractéristiques particulières.

Ainsi, l'examen microscopique des profils de la veine Zollverein 2/3 a montré que la constitution de la veine reste identique, dans tous ses détails, sur une distance de 7 km et que ses principales caractéristiques persistent même sur une étendue de 17 km.

Les deux séries complètes de 8 profils, distantes de 20 km, montrent que, malgré de nombreuses correspondances constitutives des différentes veines superposées, chaque veine possédait néanmoins des caractéristiques particulières constantes sur cette distance.

Les analyses pétrographiques sur échantillons moyens en grains et les analyses géochimiques aboutissent à des résultats similaires.

Ainsi donc, l'identification d'une veine par la pétrographie est tout à fait possible. L'application de cette discipline scientifique et plus particulièrement de l'étude au microscope des profils de veine (la plus précise et la plus sûre), est limitée seulement par les contingences de la pratique.

En effet, au cours de l'exploitation minière, il n'arrive pas souvent de pouvoir examiner en même temps une veine non connue et les veines immédiatement supérieure et inférieure.

Or, les résultats analytiques obtenus sur une veine ne prennent toute leur valeur qu'en les comparant à ceux obtenus sur les veines voisines.

Néanmoins, il semble souhaitable qu'un pilier représentatif de veine puisse être prélevé chaque fois que cela est possible et, notamment lors du creusement de puits et de voies de reconnaissance et à la mise à fruit de nouveaux panneaux.

Quant aux analyses microscopiques, chimiques et technologiques des échantillons moyens de charbon broyé, elles devraient faire normalement partie des travaux de routine au charbonnage. La valeur de ces analyses dans l'identification des veines a déjà été démontrée par de nombreux travaux, notamment ceux d'Opdenberg et de Josten. Ceux du Dr. Lensch sur le faisceau de Zollverein viennent les confirmer.

En effet, les valeurs analytiques moyennes ainsi obtenues sur chacune des veines se révèlent, elles aussi, bien caractéristiques pour chacune d'elles.

Il en va notamment ainsi pour la teneur en cendre du charbon épuré par densité, pour la teneur en phosphore et en soufre et, plus typiquement encore, pour la teneur en certains éléments rares.

Dans ce travail apparaît enfin, une fois de plus, comme moyen important d'identification, la présence de bancs de tonstein, dont la permanence sur de très grandes étendues n'est plus à démontrer.

La mise en évidence de ces tonsteins par l'étude pétrographique des veines de houille qui les contiennent est un argument de plus pour l'utilisation de la pétrographie dans l'identification des veines et leur corrélation.

R.P. KOENIG. Vertical integration in mining industry. L'intégration verticale dans l'industrie minière. — Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, 1964, décembre, p. 106/126.

La fusion de sociétés industrielles peut présenter plusieurs variétés : la concentration horizontale d'entreprises de même espèce ; l'intégration verticale intéressant les industries d'extraction d'un produit naturel et de sa transformation en un produit fini ; et enfin la diversification qui peut grouper des

sociétés de nature différente. La présente brochure s'occupe de l'intégration verticale, conception relativement récente à laquelle le corporatisme du moyen âge était opposé ; mais qui a acquis dans les temps modernes un développement considérable, en particulier aux Etats-Unis et dans les différentes branches de l'exploitation minière et de la métallurgie des métaux. L'auteur retrace l'histoire des grandes intégrations verticales en citant de nombreux exemples aux Etats-Unis et en Europe (Arbed, industries de l'aluminium). Il examine les perspectives d'avenir des intégrations verticales en présence des lois anti-trusts des Etats-Unis d'une part et en présence des clauses du Traité de Rome du Marché Commun Européen d'autre part. La rapide expansion des marchés lui offre des possibilités importantes.

Conférence internationale sur l'avancement rapide dans les chantiers d'exploitation des mines de houille, Liège, 30 septembre - 4 octobre 1963, organisée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Belgique).

Le volume de cette conférence vient de paraître ; il comporte plus de 600 pages de texte avec 290 figures. Il y a un volume séparé pour chacune des langues française, anglaise et allemande.

Il est mis en vente par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière à Liège, 7, boulevard Frère-Orban, au prix de 700 FB. Toutefois, les membres inscrits à la Conférence peuvent obtenir un exemplaire au prix de 500 FB.

Pour doter les chantiers d'exploitation des équipements modernes, il faut consentir des investissements considérables qui, pour être rentables, doivent donner lieu à une production aussi élevée que possible. Cet objectif peut être atteint en réalisant la production dans un petit nombre de chantiers à grand avancement journalier.

Les rapports présentés à la Conférence visent les techniques mises ou à mettre en œuvre pour réaliser de grands avancements dans les traçages en veine, dans les tailles et dans les voies de chantiers.

Cinq cent vingt cinq membres en provenance de 26 pays se sont inscrits. 43 rapports émanant de 50 auteurs ont été établis.

L'ouvrage contient le texte définitif des communications, les interventions et discours, la liste des participants, la synthèse des rapports nationaux et les conclusions.

ESSO STANDARD - S.A.F. Le langage pétrolier. - Recueil des principaux termes et expressions usuels en France, dans l'industrie du pétrole. In-8° (24 x 21) - 280 p. - 350 illustr. - 1964 - cartonné 25 FF - Edité par Gauthier-Villars - France.

Etabli par le Département Information d'Esso Standard S.A.F., avec l'aide d'ingénieurs spécialisés dans les diverses techniques de l'industrie du pétrole, c'est une véritable encyclopédie alphabétique du pétrole, par son texte et ses nombreuses illustrations.

Elle doit permettre au lecteur de retrouver facilement le sens exact d'un mot ou d'une expression qu'il aura entendu ou lu. Près de 1.500 mots, constituant l'essentiel du langage pétrolier tel qu'il se parle en France, ont été inclus suivant un classement alphabétique qui met en évidence le terme en usage courant chez les gens du métier, qu'il soit français ou anglais.

Le terme anglais est toujours accompagné d'une traduction précise (donc souvent assez longue) de même que l'équivalent anglais suit les termes français en usage. Lorsque le terme français et le terme anglais sont employés également dans la pratique, la définition est placée en regard du terme français, mais le terme anglais se trouve à sa place alphabétique, avec renvoi au français pour définition.

Figurent « de droit » les mots et expressions à caractère strictement « pétrolier », dans les domaines du forage, du raffinage, de la distribution, du transport et des produits bruts ou raffinés, ainsi que des mots d'usage général, quand ils possèdent un sens spécial dans l'industrie du pétrole ou qu'ils désignent des matériels ou des techniques applicables certes à d'autres activités, mais d'une importance très grande pour les « pétroliers ». En ce qui concerne la prospection et la géologie, les auteurs se sont bornés à rappeler les termes essentiels dans la recherche pétrolière, sans entrer dans le détail de techniques qui s'appliquent en fait à d'autres recherches minières. Dans le domaine de la chimie, ils ont limité le choix des mots, très nombreux, désignant les divers hydrocarbures à ceux que le lecteur rencontrera le plus couramment dans la pratique.

Enfin plus de 350 illustrations dans le texte complètent au mieux l'explication écrite. On trouvera donc en regard de la plupart des mots désignant des appareils, des outils ou des travailleurs un schéma ou un croquis, le plus détaillé possible. D'autre part, 12 planches hors-texte et un planisphère constituent autant de panoramas des grands secteurs de l'industrie du pétrole.

ADMINISTRATION DES MINES

**Service Géologique
de Belgique**

BULLETIN n° 1 — JANVIER 1965

Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux a atteint la profondeur de 2.499,02 m.

Le sondage de Bolland se trouve à 1.756,60 m.

Ces deux recherches sont toujours dans les formations qu'indiquait le dernier rapport.

Le sondage de Haalen a repris son avancement et se trouve vers 775 m dans des calcaires très siliceux.

Le sondage de Flawinne a été arrêté au-delà de 400 m après avoir atteint le calcaire carbonifère. La coupe méridienne qu'on peut tracer dès à présent est instructive.

BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

**Aardkundige Dienst
van België**

MEDEDELING n° 1 — JANUARI 1965

Boringen.

De boring van Grand-Halleux heeft een diepte bereikt van 2.499,02 m.

De boring van Bolland bevindt zich op 1.756,60 m.

Deze twee opzoekingen gebeuren nog steeds in de formaties vermeld in het laatste verslag.

De boring te Haalen werd voortgezet en bevindt zich op ongeveer 775 m in zeer kiezelige kalksteen.

De boring van Flawinne werd stopgezet op meer dan 400 m na de kolenkalk bereikt te hebben. Van nu af kan men een profiel trekken dat zeer leerrijk is.

LISTE DES ACCROISSEMENTS DE LA BIBLIOTHEQUE

LIJST DER AANWINSTEN VAN DE BIBLIOTHEEK

DROLET, P. — L'industrie du minerai de fer connaît une expansion spectaculaire au Canada.
L'Ingénieur, 1964, octobre, 14 pp.

DUMON, P. — La géologie des carrières, 2^{me} partie.
Le Mausolée, Givors, 1963, n° 336, 337 et 340, 94 pp., 94 fig.

FORESTIER, F.H. — Les périodotites serpentinisées en France Groupe I. Périodotites intracrystallines. Fascicule IV : Massif Central Médionne : Bassin du Haut Allier.
Paris XV^e, Editions B.R.G.M., 1964, 292 pp.

FURON, R. — Le Sahara. Géologie, ressources minérales.
2^{me} édition.
Paris, Payot, 1964, 313 pp., 30 fig.

GLINTZBOECKEL Ch. et RABATE J. — Microfaunes et microfaciès du Permo-Carbonifère du Sud Tunisien.
International Sedimentary Petrographical Series, Leiden, E.J. Brill, 1964, vol. VII, 45 pp., 233 phot. et 108 planches.

HILLS, E.S. — Elements of structural geology.
London, 1963, 3rd edition, 481 pp., 107 fig.

IMBRIE, J. et NEWELL, N.D. — Approaches to paleoecology.
London, John Wiley and Sons, 1964, 432 pp.

JUDD, W.R. — State of stress in the earth's crust. An International Conference held at Santa Monica, California, June 1963.

New York/Amsterdam, Elsevier, 1964, 734 pp., fig.

MARPLE, M.F., LEUTZE, W.P. et SCHOFF, T.J.M. — Second supplement to the catalogue of type fossils in the Orton Museum.

Columbus, The Ohio State University, Department of Geology, 1964, 27 pp.

MASAO, S. et Autres. — Metallic and non-metallic mineral deposits of Hokkaido. I. - Mineralization of Late Neogene Tertiary to Quaternary period. Map on scale 1/800.000.

Tokyo, Geological Survey of Japan, 1963, 1 map.



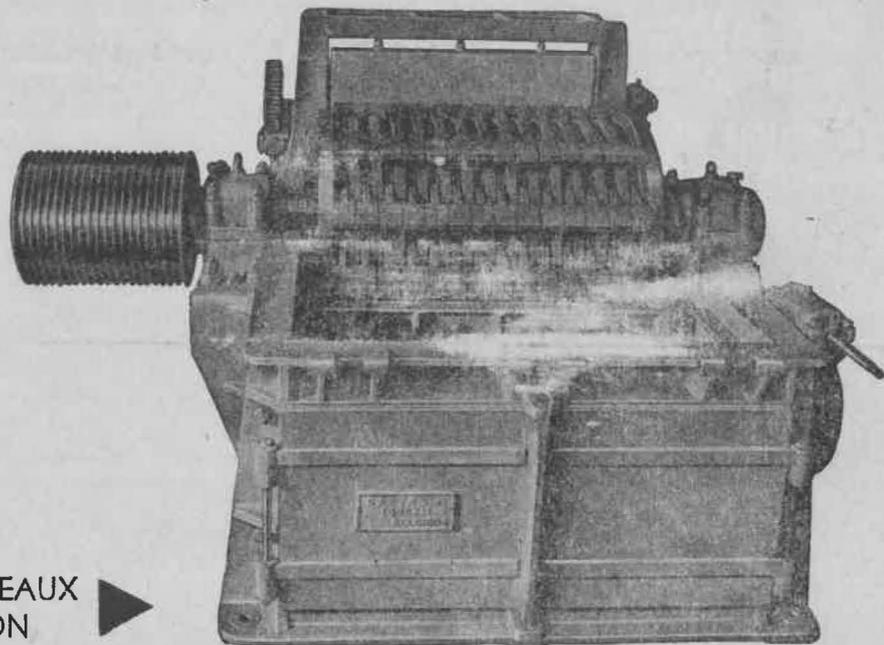
Pour le broyage
à grande réduction
de
matériaux très
variés

ETUDE ET REALISATION
D'APPAREILS ET INSTALLATIONS DE

CONCASSAGE-TRIAGE

PAR BROYEURS A MACHOIRES
CYLINDRES
MARTEAUX
PERCUSSION
BOULETS ou BARRES

Documentation
sur demande.



BROYEURS A MARTEAUX
TYPE A CHARBON

CONCASSAGE - BROYAGE
CRIBLAGE - SECHAGE
CUISSON - MANUTENTION
DEPOUSSIERAGE
DOSAGE - MELANGE
LEVAGE
FONTE ET ACIER ELECTRIQUES

ATELIERS LOUIS CARTON, S. A. TOURNAI — Tél. : 069/221.31

ADMINISTRATION DES MINES

**Service Géologique
de Belgique**

BULLETIN n° 1 — JANVIER 1965

Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux a atteint la profondeur de 2.499,02 m.

Le sondage de Bolland se trouve à 1.756,60 m.

Ces deux recherches sont toujours dans les formations qu'indiquait le dernier rapport.

Le sondage de Haalen a repris son avancement et se trouve vers 775 m dans des calcaires très siliceux.

Le sondage de Flawinne a été arrêté au-delà de 400 m après avoir atteint le calcaire carbonifère. La coupe méridienne qu'on peut tracer dès à présent est instructive.

BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

**Aardkundige Dienst
van België**

MEDEDELING n° 1 — JANUARI 1965

Boringen.

De boring van Grand-Halleux heeft een diepte bereikt van 2.499,02 m.

De boring van Bolland bevindt zich op 1.756,60 m.

Deze twee opzoekingen gebeuren nog steeds in de formaties vermeld in het laatste verslag.

De boring te Haalen werd voortgezet en bevindt zich op ongeveer 775 m in zeer kiezelige kalksteen.

De boring van Flawinne werd stopgezet op meer dan 400 m na de kolenkalk bereikt te hebben. Van nu af kan men een profiel trekken dat zeer leerrijk is.

LISTE DES ACCROISSEMENTS DE LA BIBLIOTHEQUE

LIJST DER AANWINSTEN VAN DE BIBLIOTHEEK

DROLET, P. — L'industrie du minerai de fer connaît une expansion spectaculaire au Canada.
L'Ingénieur, 1964, octobre, 14 pp.

DUMON, P. — La géologie des carrières, 2^{me} partie.
Le Mausolée, Givors, 1963, n° 336, 337 et 340, 94 pp., 94 fig.

FORESTIER, F.H. — Les périodotites serpentinisées en France Groupe I. Périodotites intracristallines. Fascicule IV: Massif Central Médionne: Bassin du Haut Allier.
Paris XV^e, Editions B.R.G.M., 1964, 292 pp.

FURON, R. — Le Sahara. Géologie, ressources minérales.
2^{me} édition.
Paris, Payot, 1964, 313 pp., 30 fig.

GLINTZBOECKEL Ch. et RABATE J. — Microfaunes et microfaciès du Permo-Carbonifère du Sud Tunisien.
International Sedimentary Petrographical Series, Leiden, E.J. Brill, 1964, vol. VII, 45 pp., 233 phot. et 108 planches.

HILLS, E.S. — Elements of structural geology.

London, 1963, 3rd edition, 481 pp., 107 fig.

IMBRIE, J. et NEWELL, N.D. — Approaches to paleoecology.

London, John Wiley and Sons, 1964, 432 pp.

JUDD, W.R. — State of stress in the earth's crust. An International Conference held at Santa Monica, California, June 1963.

New York/Amsterdam, Elsevier, 1964, 734 pp., fig.

MARPLE, M.F., LEUTZE, W.P. et SCHOFF, T.J.M. — Second supplement to the catalogue of type fossils in the Orton Museum.

Columbus, The Ohio State University, Department of Geology, 1964, 27 pp.

MASAO, S. et Autres. — Metallic and non-metallic mineral deposits of Hokkaido. I. - Mineralization of Late Neogene Tertiary to Quaternary period. Map on scale 1/800.000.

Tokyo, Geological Survey of Japan, 1963, 1 map.

- MASAO, S. et Autres. — Metallic and non-metallic mineral deposits of Hokkaido. II. - Mineralization of Neogene Tertiary periode. Map on scale 1/800.000. Tokyo, Geological Survey of Japan, 1963, 1 map.
- SOLECKI, R.S. et Autres. — Preliminary statement of the Prehistoric investigations of the Columbia University Nubian-Expedition in Sudan, 1961-62. Kush, 1963, vol. XI, pp. 70-92.
- VALCKE, E. — Het probleem van het Water in België. Ministerie van Openbare Werken - Waterwegen, Brussel, 1964, 36 blz.
- VALCKE, E. — Le Problème de l'eau en Belgique. Ministère des Travaux Publics - Voies Hydrauliques, Bruxelles, 1964, 36 pp.
- WERNER, A.G. — On the external characters of minerals. Urbans, University of Illinois Press, 1962, 118 pp.
- ZAKOSEK, H. et STOHR, W.TH. — Bodenkarte von Hessen. Masstab. 1/25.000. Blatt Eltville am Rhein, n° 5914. Wiesbaden, Hessisches Landesamt für Bodenforschung, 1963, 1 blatt.
- Les Minerais uranifères français. Tome 3. Premier volume : I. Régions médiane et Sud du Massif Central. II. Basse-Marche. III. Bretagne.
- Saclay, Institut National des Sciences Techniques Nucléaires/Paris, Presses Universitaires de France, 1964, 292 pp., 158 fig., 5 pl.
- Terre et Eaux. — Revue des Sciences techniques de l'eau appliquées aux travaux hydrauliques, aux aménagements urbains et ruraux et au développement agricole. Paris, XVI^e, 3, avenue Paul Doumer, 1963, 16^e année, n° 41, 76 pp.
- Thèse des communications de la Session Scientifique de l'Institut de Recherches hydrotechniques de la République Populaire Roumaine. Bucarest, Comité d'Etat des Eaux, 1964, vol. I et IV, 166 + 224 pp.
- Studii de alimentari cu apa. Etude d'alimentation en eaux. Bucaresti, Institutul de Studii si cercetari hidrotehnice - Institut de Recherches Hydrotechniques, 1964, vol. 1, 164 pp.
- Tertiary floras of Japan Miocene floras. Tokyo, Geological Survey of Japan, The Collaborating Assoc. to commemorate the 80th anniversary, 1963, 262 pp.
-

S.K. KABELVETTEN

beschermen de staalkabels tegen corrosie en slijtage

- * stevig, hechtend, drukvast, waterbestendig
- * uitstekende korrosie-bescherming in agressief milieu
- * hecht uitstekend op de bestaande vetfilm
- * druipt niet af bij hoge temperaturen en blijft elastisch bij lage temperaturen
- * indien gewenst : greepvaste, erosie-bestendige en slip-vrije smeerfilm
- * de smeerfilm veroudert en verhardt niet
- * moeilijk brandbaar en zelfdovend
- * snelle en doeltreffende nasmering zonder voorverwarmen
- * bij minder smeermiddelgebruik : langere levensduur der kabels

Referencies en documentatie worden U op aanvraag gaarne toegezonden alsook de lijst der kabel-fabrieken die hun kabels met SK-vet insmeren.

Vraagt ook onze documentatie over NON-FLUID-OIL NR voor luchtdrukmetaal.

Invoerders

S.P.R.L. ELBE P.V.B.A.
Lubrifiants — Smeerstoffen
192, rue Van Soust straat, ANDERLECHT
TEL. : (02) 21.00.15





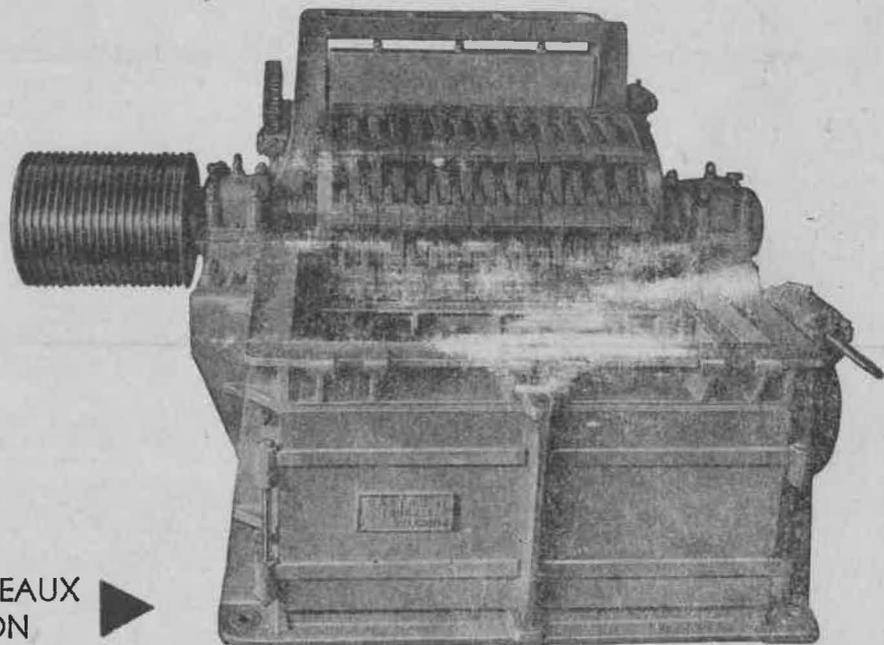
Pour le broyage
à grande réduction
de
matériaux très
variés

ETUDE ET REALISATION
D'APPAREILS ET INSTALLATIONS DE

CONCASSAGE-TRIAGE

PAR BROYEURS A MACHOIRES
CYLINDRES
MARTEAUX
PERCUSSION
BOULETS ou BARRES

Documentation
sur demande.



BROYEURS A MARTEAUX
TYPE A CHARBON

CONCASSAGE - BROYAGE
CRIBLAGE - SECHAGE
CUISSON - MANUTENTION
DEPOUSSIERAGE
DOSAGE - MELANGE
LEVAGE
FONTE ET ACIER ELECTRIQUES

ATELIERS LOUIS CARTON, S. A. TOURNAI — Tél. : 069/221.31