

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)32.21.98

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — G. Janssens et M.J. Snel : Etude générale de l'exhaure dans les charbonnages du Bassin de Charleroi-Namur. — G. Van Den Berghe : Le freinage de machines d'extraction Koepe - Het remmen van Koepe-extractiemachines. — G. Logelain et G. Cools : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents - Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid. — C. Kucera : Avancements records dans le fonçage de puits en Tchécoslovaquie. — Matériel minier - Mijnmaterieel. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

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.

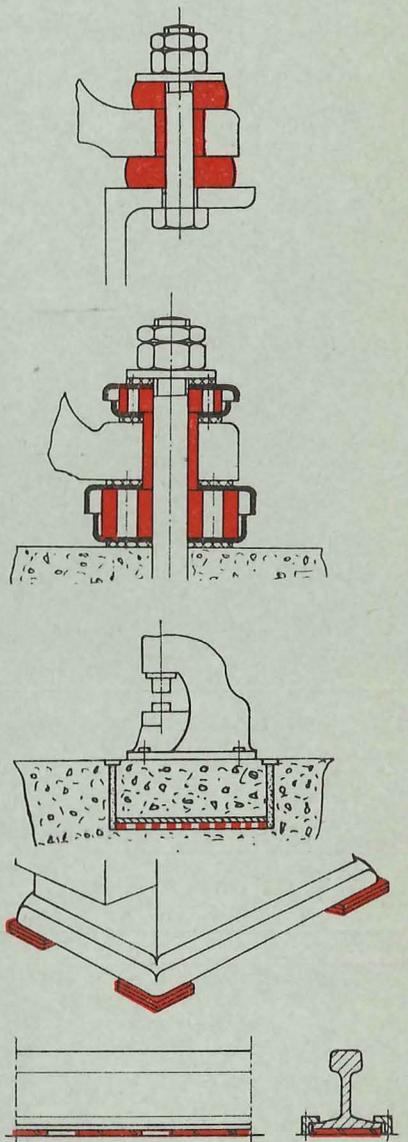
Le matelas Linatex augmente la stabilité de la machine, absorbe plus de 80 % des vibrations et atténue la résonance des chocs.

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 :

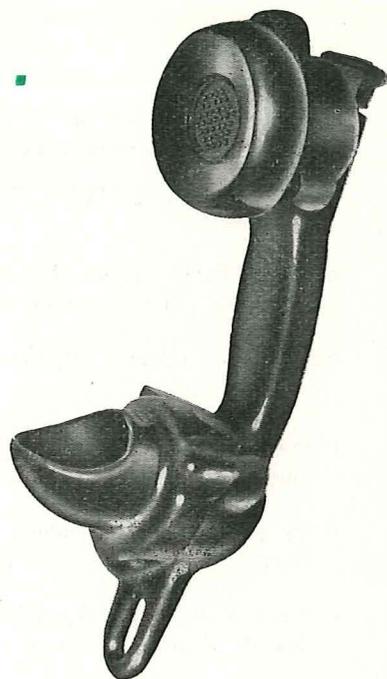
ANTI-ABRASION LINATEX S.A., 42-50, avenue Zénobe Gramme - Bruxelles 3 - Tél. 16.80.83 (3 l.)

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



Allô...
**Deux combinés
+ un fil
... déjà
une installation
de sécurité
Fernsig**



Alors,

**puisque vous ne
pouvez vous passer
du téléphone au jour,
pourquoi ne pas
en disposer aussi
au fond ?**



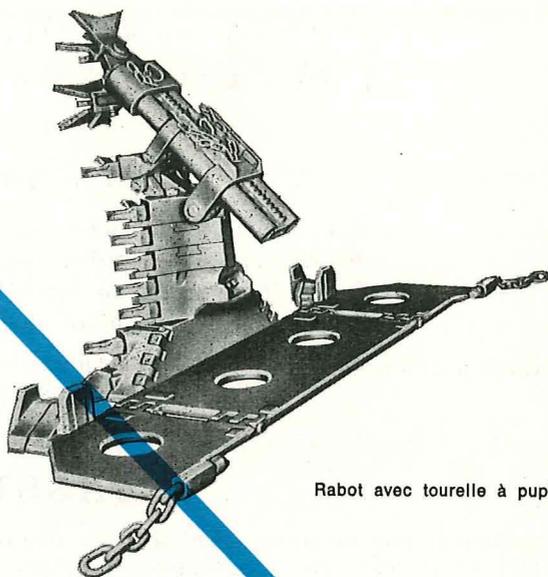
97, avenue Defré
BRUXELLES 18

TABLE DES ANNONCES

<i>Ateliers & Chantiers de la Manche.</i> — Piles A.C.M. de soutènement marchant	IV	<i>Linatex.</i> — Amortisseurs de vibrations et chocs	2 ^e couv.
Pousseurs hydrauliques, élévateurs de convoyeurs	VI	<i>Locorail.</i> — Préparation et traitement mécaniques de minerais et charbons	4 ^e Couv.
<i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité	V	<i>Néo Coppalu.</i> — Raboutage des câbles, des fils	XIII
<i>Basse-Sambre (Etudes - Recherches - Entreprises)</i>	IV	<i>Poudreries Réunies de Belgique.</i> — Explosifs	XI
<i>Bergougnan.</i> — Courroies transporteuses de fond et de surface	VI	<i>Trelleborg.</i> — Plateaux-cribleurs DUENERO	3 ^e couv.
<i>Berry (Ets).</i> — Ventilateurs, locomotives diesel	VIII	<i>Ripi.</i> — Filtres à air, vannes	XIII
<i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sécurité pour mines	XI	<i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - représentant : Ets Beaupain, Liège).</i> — Matériel téléphonique génophone	XII
<i>Conreur-Ledent.</i> — Matériel d'agglomération	X	<i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux	XIII
<i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales	VIII	<i>Vieille - Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —).</i> — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent	XI
<i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines	I	<i>Westfalia-Lünen.</i> — Rabot-pupitre	III
<i>Eickhoff.</i> — Convoyeurs à courroie	IX	<i>Zetler.</i> — Tous les relais	X
<i>Ina.</i> — Roulements, douilles, butées	X		
<i>Latch et Bachelor (Cie MECO-Paris).</i> — Attaches pour câbles RELIANCE	VII		

Robot-pupitre WESTFALIA

Brevets allemands et étrangers



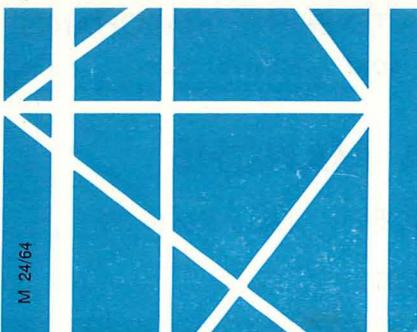
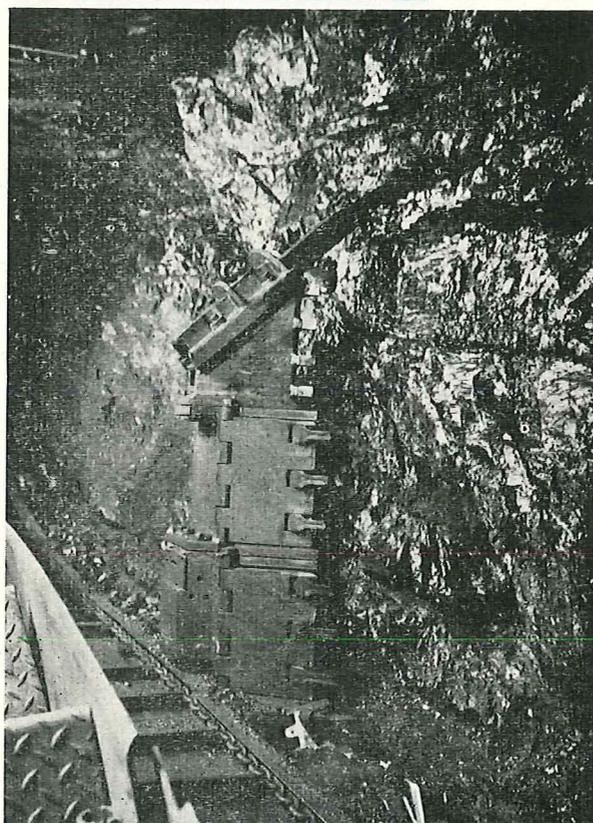
Robot avec tourelle à pupitre

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

Avantages:

- Décompression 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)

BASSE-SAMBRE

SOCIETE ANONYME

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

MET A VOTRE DISPOSITION :

- Son Centre de Recherches Expérimentales
- Ses Services d'Etudes très développés
- La Construction de votre Matériel aux meilleurs prix et qualité
- Son rôle d'Ingénieur-Conseil et celui d'Entrepreneur Général

dans tous problèmes de PREPARATION - CONCENTRATION - MANUTENTION de CHARBONS
MINERAIS - DIAMANTS et autres matériaux

Faites appel à la Station Expérimentale de Recherches, Analyses et Essais de

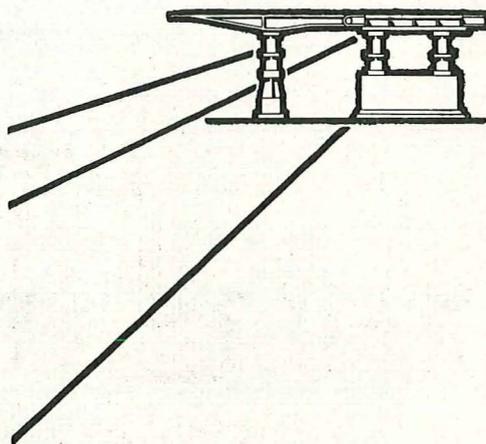
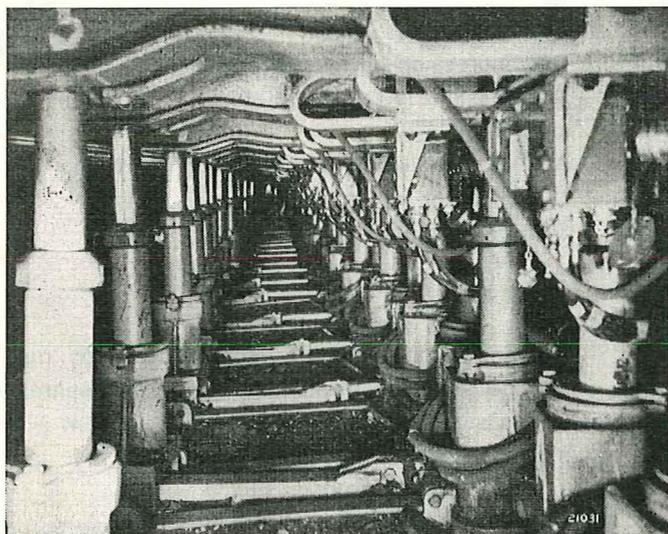
BASSE-SAMBRE

avec l'idée que les tests éliminent les risques financiers en permettant d'établir d'une manière adéquate le bilan des possibilités inhérentes à un problème de préparation.
Lorsque vous envisagez une installation nouvelle ou l'amélioration d'une installation existante, ses services vous seront d'une utilité efficace.

Téléphone : (07) 78.60.21 (10 lignes)

Télégrammes : Bassesambre Moustier

Télex : Bassesambre MST (07) 213



Les Piles ACM
DE SOUTÈNEMENT MARCHANT
SONT FABRIQUEES AUX

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

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

LICENCE GULLICK — FRANCE-BELGIQUE



agrégation = 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

Bergougnan

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



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



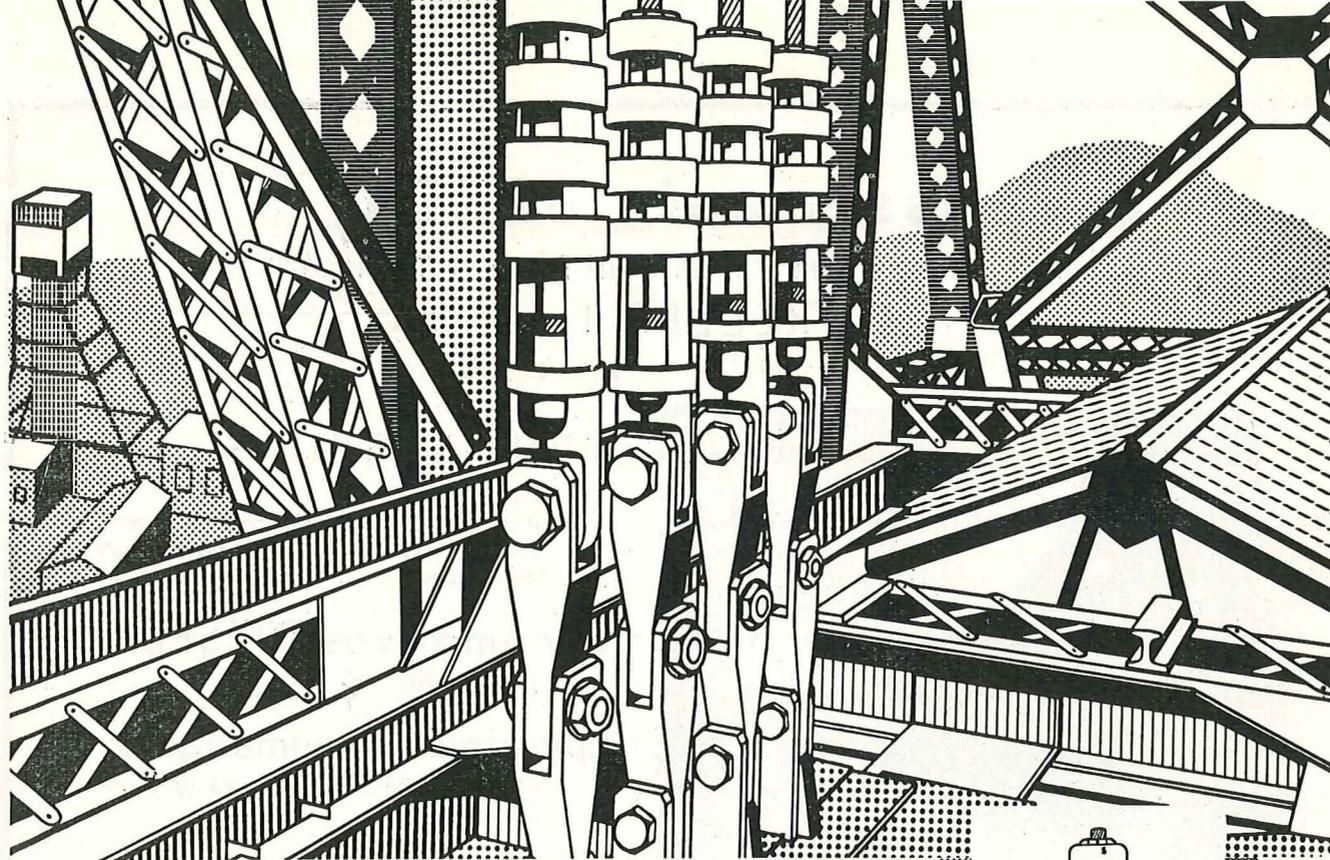
ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30

DIEPPE (Seine Maritime) **FRANCE**

POUSSEURS HYDRAULIQUES
avec ou sans béquilles
ELEVATEURS DE CONVOYEURS

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE



“RELIANCE”

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

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

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

Catalogues, gravures et documentation technique sont envoyés sur demande.



**RELIANCE ROPE
ATTACHMENT
COMPANY LIMITED**

27 · PARK PLACE · CARDIFF · GT. BRITAIN

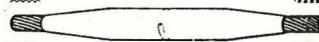
TELEPHONE CARDIFF 22506/7 · TELEGRAMS 'RELYCO' CARDIFF



Attache pour
câble d'extraction



Attache de suspension
de câble guide
à siège sphérique



Attache pour
câble aérien

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

COMPAGNIE MECO

15, place de la Madeleine, PARIS 8^e

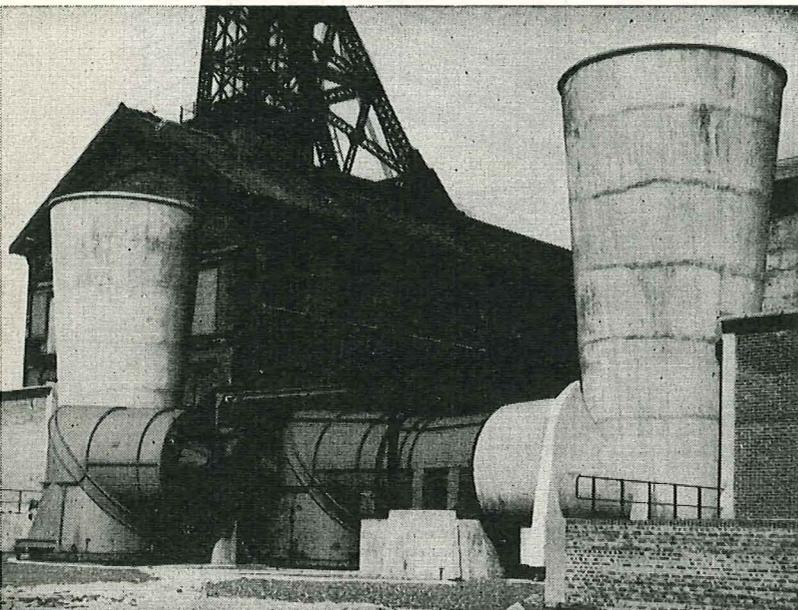
Tél. : ANJ 01-15

Télg. : DEGURREY PARIS

Etablissements BERRY

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

BRUXELLES I



VENTILATEURS

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

Locomotives DIESEL

de 15 à 200 ch

Epurateurs Pneumatiques

pour Minerais, Produits de la Pierre, et
Charbons

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

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaumont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

MINERAL - CHARBON

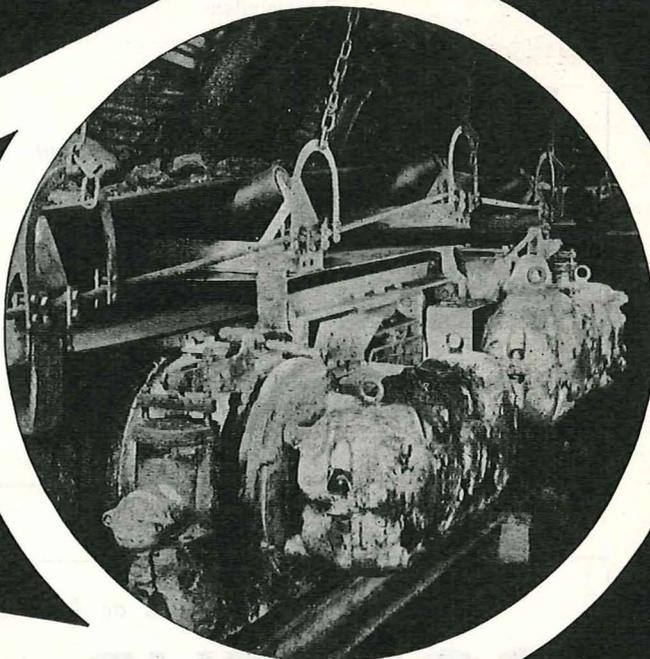
COKE - CIMENT - etc.

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

Eickhoff

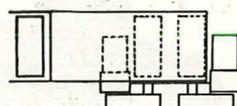


CONVOYEURS A COURROIE

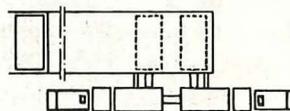
La tête motrice à deux tambours, type BEA 500, est spécialement conçue pour de grandes puissances. De construction étroite et ramassée, elle est équipée de réducteurs à arbres parallèles à trois trains d'engrenages.

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

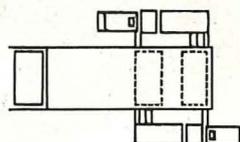
Puissance du moteur: 2 x 33 kW
Vitesse de bande: 1,25 / 1,5 / 1,8 / 2 m / sec.
Largeur de bande: 800 / 1000 mm
Largeur intérieure: 1100 / 1300 mm
Diamètre des tambours: 500 mm



BEA 500



BEB 500



BEC 500

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

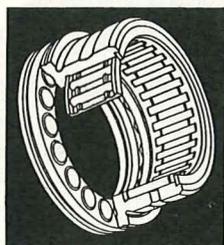
Société Electro-Industrielle (SEI), 6, rue des Augustins, Liège, Tel. 321945

INA - ROULEMENTS S. A.

20, rue d'Accolay, Bruxelles I
Tél. : (02) 12.00.40



ROULEMENTS



à aiguilles
à butées
à jeux réglables
à bague libre
à rouleau jointif
(double bord de guidage)
à aiguilles jointives
(dimensions en pouces)
à rotule
pour rotation et mouvements
axiaux combinés
(billes et aiguilles)

Douilles — Butées — Aiguilles — Galets — Joints
et autres pièces pour roulements.

Tous les

R
E
L
A
I
S



même HERMETIQUES, chez

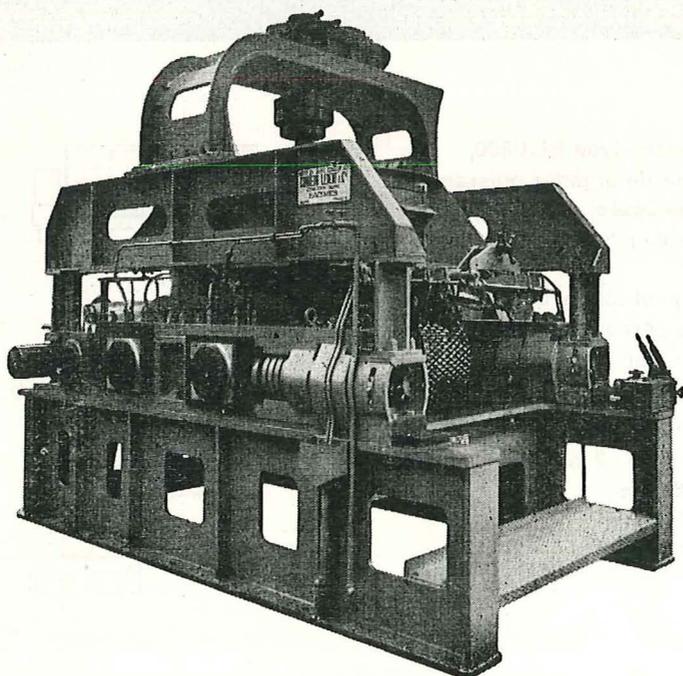
Zettler

Catalogue : 50, rue le Titien, Bruxelles 4

Tél. : (02) 35.57.78 (jour et nuit)

Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

CONREUR - LEDENT & C^{IE}



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

PRESSES A BRIQUETTES
SECHEURS - BROYEURS
DOSEURS - APPAREILS
DE MANUTENTION

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

CRIBLES VIBREURS
MECANIQUE GENERALE

MATERIEL DE MINES
TAILLAGE D'ENGRENAGES - LIMES

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC DE LA
VIEILLE - MONTAGNE

BELGIQUE : Direction Générale : ANGLEUR
(Tél. : Liège 65.38.00) (Telex : Liège 256)

**METAUX
NON FERREUX**

- ZINC } sous toutes
- PLOMB } leurs formes
- CADMIUM
- ARGENT
- ETAIN

**PRODUITS
CHIMIQUES**

- ACIDE SULFURIQUE
- ARSENIATE DE CHAUX
- BLANC DE ZINC
- POUSSIERE DE ZINC
- SULFATE DE THALLIUM

**PRODUITS DE
QUALITE ELECTRONIQUE**

- GERMANIUM
- OXYDE DE GERMANIUM
- SILICIUM

**PRODUITS
HYPERPURS**

- ARSENIC
- BISMUTH
- CADMIUM
- INDIUM
- MERCURE
- PLOMB
- THALLIUM
- ZINC

**COMPAGNIE AUXILIAIRE
DES MINES**

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

Reg. du Com. Bruxelles : 580

✕

ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES

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

**EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES
FLASH ELECTRONIQUES**

ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

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

INCANDESCENCE - FLUORESCENCE
VAPEUR DE MERCURE - SODIUM



EXPLOSIFS



**POUDRERIES
REUNIES
DE BELGIQUE**

145, rue royale
bruxelles 1

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

LE GÉNÉPHONE

MATÉRIEL TÉLÉPHONIQUE ET DE SIGNALISATION

spécialement conçu pour

LES MINES ET L'INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

est rigoureusement adapté à leurs impératifs

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



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

ILLUSTRATION TECHNIQUE 1643

DERBY
John DAVIS and Son

ESSEN-KUPFERDEH
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)32.21.98

Renseignements statistiques - Statistische inlichtingen. — G. Janssens et M.J. Snel : Etude générale de l'exhaure dans les charbonnages du Bassin de Charleroi-Namur. — G. Van Den Berghe : Le freinage de machines d'extraction Koepe - Het remmen van Koepe-extractiemachines. — G. Logelain et G. Cools : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents - Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid. — C. Kucera : Avancements records dans le fonçage de puits en Tchécoslovaquie. — Matériel minier - Mijnmaterieel. — 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. GOSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à 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 Aciéries Belges, à Bruxelles.
- J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.
- C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur van de N.V. «Charbonnages de la Grande Bacnure», te Luik.
- L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
- P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
- L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
- A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
- P. GOSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te 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 Aciéries Belges», te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.
- C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- P. STASSEN, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de 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° 3 — Mars 1965

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

Nr 3 — Maart 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	310
Statistische inlichtingen voor België en aangrenzende landen	310
G. JANSSENS et M. J. SNEL : Etude générale de l'exhaure dans les charbonnages du Bassin de Charleroi-Namur	315
G. VAN DEN BERGHE : Le freinage de machines d'extraction Koepe	337
Het remmen van Koepe-extractiemachines	337
G. LOGELAIN et G. COOLS : Contribution à la sécurité par l'étude des accidents.	369
Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid	369
C. KUCERA : Avancements records dans le fonçage de puits en Tchécoslovaquie (321 m/mois)	407
MATERIEL MINIER (Notes rassemblées par INICHAR) : Forage de trous de 1,50 m de diamètre à la mine Homer-Wauseca. — Premières expériences vécues avec la machine à niveler et à ravalier G.S.R. 1. — Mécanisation du rabassement des galeries au moyen d'une pelle Eimco 21 dont le godet est reporté à l'extrémité d'un bras en porte-à-faux. — La nouvelle pelle mécanique géante 3850-B. — Raffermissment du charbon par injection de résine synthétique dans les parois d'un montage creusé en couche très inclinée. — Dispositif de retenue à cliquet pour réducteur de convoyeur blindé. — Régulateur de circulation pour berlines. — Automatisation des points de transfert des courroies, Système Penzberg. — Nouvel engin mobile de mise à stock.	441
MIJNMATERIEEL (Nota's verzameld door INICHAR) : Het boren van gaten met een diameter van 1,5 m in de mijn Homer-Wauseca. — Eerste praktische ervaringen met de machine voor het nivelleren en nadiëpen G.S.R. 1. — Mechanisering van het nadiëpen van galerijen door middel van een laadwagen Eimco 21 waarvan de schop geplaatst is op het uiteinde van een vooruitstekende arm. — De nieuwe mechanische reuzenschop 3850-B. — Versteving van een kolenlaag door injectie van synthetische hars in de wanden van een doortocht in een sterk hellende laag. — Blokeinrichting met palrad voor reductoren van gepantserde transporteurs. — Draaiende wagenduwer. — Automatische overlaadpunten « Systeem Penzberg » voor transportbanden. — Nieuw beweegbaar toestel voor het stockeren.	411
INICHAR . — Revue de la littérature technique	443
Bibliographie	458

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 - Borrensstroat — TEL. 48.27.84 - 47.38.52

BASSINS MINIERES MIJNBREKENS	Production nette Netto-productie	Consumm. propre et Fournit. au pers. Eigen verbr. en te voorn. (4)	Stocks Voorraden	Jours ouverts Gewerkte dagen	Nombre d'ouvriers Aantal arbeiders			Indices - Indices			Rendement (kg) Rendement (kg)			Présences Aanwez. (%)			Moyen. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.		Grison capé et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijn gas m ³ a 8.500 kcal 0° C. 760 mm Hg
					Fond	Ondergrond	Taille	Fond	Ondergrond	Fond	Ondergrond	Fond	Ondergrond	Fond	Ondergrond	Belges	Étrangers	Total	
Borinage-Centre - Borinage-Centrum	213.350	11.839	267.019	21.13	6.198	0,246	0,624	0,871	1.602	1.148	75,59	79,09	32	22	10	1.350.432			
Charleroi - Charleroi	390.480	28.348	222.346	21.88	11.288	0,269	0,640	0,871	1.564	1.075	80,63	82,92	96	237	333	2.547.593			
Liège - Liège	219.738	22.952	120.633	20,50	8.852	0,337	0,851	1,173	1.175	853	82,65	84,71	70	97	27	1.318.832			
Kempen - Campine	755.481	41.876	713.109	21,00	20.611	0,201	0,604	0,797	1.656	1.255	87,12	89,05	126	167	59	5.216.859(2)			
Le Royaume - Het Rijk	1.579.049	105.015	1.323.107	20,96	46.941	0,243	0,650	0,892	1.539(1)	1.121(3)	83,02	85,24	324	67	257	5.422.173(2)			
1964 Juillet - Juli	1.371.023	81.013	1.295.220	16,90	48.513	0,235	0,651	0,897	1.526	1.115	82,61	85,00	164	323	487	5.510.935(2)			
1963 Juin - Juni	1.799.206	91.949	1.220.490	21,88	51.160	0,244	0,644	0,876	1.524	1.141	83,33	85,49	381	311	371	5.237.021(2)			
1962 M.M.	1.662.881	111.792	473.353	22,18	46.281	0,219	0,652	0,881	1.564	1.114	83,70	85,94	340	351	41	2.721.228			
1961 M.M.	1.784.827	123.384	454.006	21,56	48.966	0,214	0,614	0,858	1.629	1.166	81,17	83,82	265	237	28	5.846.183			
1960 M.M.	1.768.804	124.240	1.350.944	21,40	52.028	0,224	0,610	0,853	1.624	1.156	81,17	83,82	410	2	408	5.691.675			
1959 id.	1.872.443	176.243	4.378.050	20,50	45.571	0,246	0,649	0,916	1.541	1.092	80,82	83,62	356	550	406	7.702.727			
1958 id.	1.794.661	143.935	6.606.610	21,40	51.143	0,268	0,700	0,983	1.430	1.018	81,18	83,70	733	745	1.498	7.199.477			
1957 id.	1.896.397	237.309	7.494.140	18,73	59.035	0,34	0,86	1,19	1.262	907	85,35	87,24	141	802	943	7.443.776			
1956 id.	2.255.186	258.297	6.928.346	21,27	76.964	0,35	0,87	1,19	1.156	838	84,21	86,29	357	300	657	4.604.060			
1955 id.	2.455.079	254.456	1.791.157	23,43	82.537	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	63	528	591	—			
1954 id.	2.437.393	270.012	2.806.020	24,04	86.378	0,38	0,91	1,27	1.085	753	85,88	—	—	—	—	—			
1953 id.	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	—	—	—	1.085	753	—	—	—	—	—	—			
1952 id.	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	—	—	—	1.085	753	—	—	—	—	—	—			
1951 id.	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	1,37	1,89	—	731	528	—	—	—	—	—	—			
1965 Semaine du 1 au 7-3 Week van 1 tot 7-3	390.776	—	1.642.493	4,71	49.496	—	0,611	0,829	1.636	1.206	78,00	81,00	—	—	—	—			

N. B. — (1) Absences individuelles seulement. — Enkel individuele afwezigheid.
 (2) Dont environ 5 % non valorisés. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
 (3) Matrisse et surveillance exclues le développement; Fond: 1.702; Fond et surface: 1.229. — Zonder meester- en toezichtspersoneel, bereikt het rendement: Ondergrond: 1.702; Onder- en bovengrond: 1.229.
 (4) Sans le charbon transformé en électricité fourni à des tiers. — Zonder de steenkool omgevoerd in elektriciteit en aan derden geleverd.

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

PERIODES PERIODEN	Secteur domestique en kleinbedrijf	Administrations publiques	Cokefabrieken	Fabriques d'agglomérés	Centrales électriques centrales	Sidérurgie Ijzer- en staal- bedrijven	Construct. métal. bedrijven	Métaux non ferreux Non-ferro metalen	Ind. chimique Chemische nijverh.	Chimies de fer et Vieuxaux spoorwegen	Textiles Textielnijverheid	Industrie alim. Voedingnijverheid	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 Août - Augustus	202.632	13.654	516.700	82.838	265.289	7.127	4.280	19.278	13.901	22.802	897	7.690	21.825	60.793	6.864	9.040	148.517	1.404.127
1963 Juin - Juni	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	9.040	133.398	1.165.986
1962 M.M.	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	177.512	1.529.199
1961 M.M.	258.898	15.387	507.664	150.102	247.053	6.535	4.427	22.219	23.615	21.657	2.225	19.407	26.578	74.108	10.962	16.411	173.237	1.580.485
1960 M.M.	300.893	15.952	550.211	149.314	271.797	9.759	8.376	22.480	35.888	37.114	15.319	23.929	29.790	13.213	14.933	15.653	150.677	1.670.677
1959 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
1958 M.M.	260.895	13.827	608.290	92.159	344.485	8.240	8.989	33.515	22.660	61.260	6.120	18.341	29.043	61.957	13.381	22.202	237.800	1.836.494
1957 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	14.718	21.416	189.581	1.770.641
1956 M.M.	255.365	12.348	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
1955 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	44.446	32.666	14.885	18.316(1)	226.496	1.537.155
1954 M.M.	420.304	15.619	599.732	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.271	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)	139.111	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.

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Voorr. einde maand Stock fin du mois	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
1964 Août - Augustus	44.725	—	44.725	37.733	215.298	5.482	1.575	7.057	7.000	76.436	517
Juillet - Juli	39.690	—	39.690	32.154	209.029	3.278	371	3.649	3.832	76.379	—
Juin - Juni	51.364	—	51.364	43.431	202.083	6.839	1.696	8.535	7.100	76.562	—
1963 Août - Augustus	55.947	—	55.947	41.240	218.033	9.557	6.800	16.357	15.617	27.824	—
M.M.	44.249	15	44.264	44.540	229.138	9.082	6.969	16.051	15.148	30.720	2.268
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	6.305	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.

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten								Demi-finis - Half pr.		Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Loed (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, etc. Cadmium, 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 Août - Augustus	23.184	17.791	7.453	528	266	334	49.556	39.074	26.722	1.714	17.539
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
1963 Août - Augustus	21.554	16.635	9.392	612	281	315	48.789	33.558	22.129	1.484	16.627
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 : bewegelijke trimestriële gemiddelden. — Voor de half-produkten : volstrekte waarden.

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		Actiers marchands Handelsstaal	Profiliés Profielstaal	Rails et accessoires Spoorstaven en toebehoren
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Wolffijzer	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalsers	Autres Andere			
1964 Août - Augustus	45	609.387	658.764	(c)	59.749	93.318	141.592	31.768	2.469
Juillet - Juli	46	632.754	660.968	(c)	47.582	93.297	146.551	29.788	3.889
Juin - Juni	46	668.507	745.910	(c)	54.763	78.899	176.409	37.594	1.830
1963 Août - Augustus	43	570.400	627.107	(c)	69.202	59.663	155.754	21.430	1.483
M.M.	44	576.246	627.355	(c)	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	147.226	16.608	6.449
1958 M.M.	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.536
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278			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 Periode 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. . .	211.695	1.979	2.945	4.852	—	Allemagne Occ. - W. Duitsl. . .	36.852	96	2.854		
France - Frankrijk	24.939	—	2	—	—	France - Frankrijk	57.447	13.571	12.751		
Pays-Bas - Nederland	69.390	27.739	11.974	240	—	Luxembourg - Luxemburg	1.640	22.219	240		
						Pays-Bas - Nederland	45.257	511	513		
C.E.C.A. - E.G.K.S.	306.024	29.718	14.921	5.092	—	C.E.C.A. - E.G.K.S.	141.196	36.397	16.358		
Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk	70.382	5.671	11	—	—	Autriche - Oostenrijk	660	188	—		
E.U. d'Amérique - V.S.A. . . .	143.121	—	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	8.264	—		
U.R.S.S. - U.S.S.R.	5.833	—	—	—	—	Irlande - Ierland	—	900	—		
Nd. Vietnam - Nd. Vietnam . . .	2.517	—	—	—	—	Norvège - Noorwegen	—	2.075	—		
Pologne - Polen	7.732	—	—	—	—	Suède - Zweden	—	15.731	—		
Pays tiers - Derde landen . . .	229.585	5.671	11	—	—	Suisse - Zwitserland	15.160	480	250		
Tot. août - 1964 - Tot. aug.	535.609	35.389	14.932	5.092	—	Divers - Diverse landen	110	3.401	368		
1964 Juillet - Juli	625.593	32.878	13.966	6.485	—	Pays tiers - Derde landen . . .	15.930	31.039	618		
Juin - Juni	571.800	52.211	22.798	7.661	5.275	Tot. août - 1964 - Tot. aug.	157.126	67.436	16.976		
Mai - Mei	540.669	45.287	21.736	7.755	3.210	1964 Juillet - Juli	147.022	67.240	10.924		
1963 M.M.	612.301	37.610	16.305	8.659	9.816	Juin - Juni	204.945	63.978	25.745		
Août - Augustus	632.548	34.600	18.315	7.694	10.228	Mai - Mei	173.566	51.650	2.302		
						1963 M.M.	155.655	60.231	62.214		
						Août - Augustus	173.237	76.539	80.352		
Répartition - Verdeling :											
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	183.972	1.489	12.084	4.966	—						
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	368.732	33.910	—	126	—						
Réexportation - Wederuitvoer	8.609	—	—	—	—						
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	-25.704	-10	+2.848	—	—						

IJZER- EN STAALNIJVERHEID

AOUT-AUGUSTUS 1964

PRODUCTIE t											Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
Produits finis - Afgewerkte producten									Produits finaux Eindprodukten		
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	Fenillards 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 galv., plomb. et étamées Gegalvan., verloide en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
60.522	45.497	18.481	1.610	124.906	29.891	1.678	1.972	460.386	39.069	19.137	53.530
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
52.208	35.484	16.860	4.004	123.465	31.654	—	1.930	445.272	43.639	20.078	53.139
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
		Août - Aug.	Juillet - Juli	Août - Augustus	M.M.				Août - Aug.	Juillet - Juli	Août - Augustus	M.M.	
Porphyre - Porfier :													
Moëllons - Breuksteen . . .	t		13.735	25.447	19.123								
Concassés - Puin . . .	t	475.058	409.057	396.267	356.838								
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	—	—	—	—								
Petit granit - Hardsteen :													
Extrait - Ruw . . .	m ³	35.854	23.913	31.288	25.949								
Scié - Gezaagd . . .	m ³	9.642	6.349	6.351	4.964								
Façonné - Bewerkt . . .	m ³	2.979	2.061	1.422	1.205								
Sous-prod. - Bijprodukten	m ³	33.989	21.916	29.622	24.147								
Marbre - Marmar :													
Blocs équarris - Blokken .	m ³	783	412	558	482								
Tranches - Platen (20 mm)	m ²	45.614	30.875	38.031	38.126								
Moëllons et concassés - Breuksteen en puin . . .	t	3.019	1.691	2.626	2.277								
Bimbeloterie - Snuisterijen	kg	9.483	9.635	8.978	9.611								
Grès - Zandsteen :													
Moëllons bruts - Breukst.	t	23.435	22.760	32.273	22.688								
Concassés - Puin . . .	t	121.534	97.804	117.841	84.493								
Pavés et mosaïques - Straatsteen en mozaïek .	t	658	669	588	687								
Divers taillés - Diverse .	t	7.443	5.447	7.626	6.677								
Sable - Zand :													
pr. métal. - vr. metaaln.	t	100.431	153.006	97.750	98.171								
pr. verrerie - vr. glasfabr.	t	108.522	126.323	152.840	121.442								
pr. constr. - vr. bouwbedr.	t	485.488	475.849	414.151	303.636								
Divers - Allerlei . . .	t	146.183	163.642	118.700	101.149								
Ardoise - Leisten :													
pr. toitures - vr. dakwerk	t	414	544	473	592								
Schiste ard. - Dakleien .	t	396	409	450	318								
Coticules - Slijpstenen . .	kg	3.372	2.524	3.422	5.037								
Produits de dragage - Prod. v. baggermolens :													
Gravier - Grind . . .	t	694.934	590.601	547.735	410.231								
Sable - Zand . . .	t	94.498	91.136	67.965	70.619								
Calcaires - Kalksteen . . .	t	834.611	901.508	811.091	612.030								
Chaux - Kalk . . .	t	177.764	180.626	155.777	168.324								
Phosphates - Fosfaat . . .	t	3.261	(c)	1.325	1.136								
Carbonates naturels - Naturcarbonaat . . .	t	84.103	85.552	72.682	69.107								
Chaux hydraul. artific. - Kunstm. hydraul. kalk .	t	1.180	988	448	(c)								
Dolomie - Dolomiet :													
crue - ruwe . . .	t	79.348	73.652	63.912	57.696								
frittée - witgegleide . . .	t	24.269	26.966	25.794	26.963								
Plâtres - Pleisterkalk . . .	t	6.840	5.984	6.903	6.803								
Agglomérés de plâtre - Pleisterkalkagglomeraten	m ²	380.066	439.984	361.638	378.284								
Silex - Vuursteen :													
broyé - gestampt . . .	t												
pavé - straatsteen . . .	t	2.504	996	914	889								
Feldspath et Galets - Veldspaat en Strandkeien	t	(c)	(c)	(c)	(c)								
Quartz et Quartzites - Kwarts en Kwartsiet . . .	t	31.473	25.142	33.060	25.589								
Argiles - Klei	t	18.945	14.211	15.997	15.623								
Personnel - Personeel :													
Ouvriers occupés - Tewerkgestelde arbeiders		11.422	11.223	10.895	10.521								

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

COMBUSTIBLES SOLIDES
VASTE BRANDSTOFFEN

C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE
E.G.K.S. EN GROOT-BRITANNIE

PAYS LAND	Houille produite Geprod. steenkool (1.000 t)	Ouvr. inscrits Ingescr. arb. (1.000)		Rendement (ouvr./poste) (arb./ploeg) (kg)		Jours ouvrés Gewerkte dagen	Absentisme Afwezigheid %		Coke de four produit Geproduceerde ovencookes (1.000 t)	Agglomérés produits Geproduceerde agglomeraten (1.000 t)	Stocks Voorraden (1.000 t)	
		Fond Ondergrond	Fond et surface 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-Duitsl.												
1964 Août - Aug.	10.603	235	353	2.587	2.045	21,32	25,90	25,68	3.630	489	8.180	1.423
1963 M.M.	12.352	242	362	2.521	1.978	22,01	19,87	18,48	3.466	551	3.776	1.665
Août - Aug.	11.275	244	366	2.524	1.982	22,37	24,90	24,36	3.420	539	4.133	2.369
Belgique - België												
1964 Août - Aug.	1.579	64	84	1.539	1.121	20,96	16,98(1)	14,76(1)	600	87	1.323	247
1963 M.M.	1.785	64	85	1.629	1.166	21,60	16,86(1)	14,78(1)	600	192	454	148
Août - Aug.	1.663	63	83	1.564	1.114	22,18	16,30(1)	14,06(1)	598	193	473	164
France - Frankr.												
1964 Août - Aug.	3.081	109	154	1.949	1.308	20,31	13,61	7,53(2)	1.049	286	6.352	702
1963 M.M.	3.980	115	162	1.958	1.332	21,34	11,94	7,84(2)	1.119	667	6.213	430
Août - Aug.	3.751	114	161	1.893	1.309	22,04	13,00	7,26(2)	1.054	587	6.869	370
Italie - Italië												
1964 Août - Aug.	36	0,9	(3)	3.118	(3)	(3)	(3)	(3)	407	6	115	379
1963 M.M.	49	1,5	2,2	2.000	(3)	(3)	(3)	(3)	383	11	68	104
Août - Aug.	48	1,4	2,1	2.114	(3)	(3)	(3)	(3)	389	10	61	127
Pays-B. - Nederl.												
1964 Août - Aug.	865	25,2	(3)	2.110	(3)	(3)	(3)	(3)	358	94	698	291
1963 M.M.	982	25,8	40,1	2.137	(3)	(3)	(3)	(3)	355	130	378	117
Août - Aug.	923	25,5	40,2	2.137	(3)	(3)	(3)	(3)	338	128	403	103
Communauté - Gemeenschap												
1964 Août - Aug.	16.630	429,0	(3)	2.367	(3)	(3)	(3)	(3)	6.048	963	16.764	3.046
1963 M.M.	19.147	449,4	661,8	2.331	(3)	(3)	(3)	(3)	5.923	1.550	10.885	2.464
Août - Aug.	18.119	443,0	612,6	2.302	(3)	(3)	(3)	(3)	5.781	1.458	11.869	3.134
Grande-Bretagne - Groot-Brittannië												
1964 Sem. du 30-8 au 5-9	3.564	—	493	à front in front	5.070	1.694	(3)	(3)	16,20	(3)	20.319	(3)
Week van 30-8 tot 5-9												
1963 Moy. hebdom. Wekel gem.	3.765	—	524	4.955	1.674	(3)	(3)	16,02	(3)	(3)	19.658	(3)
Sem. du 1 au 7-9												
Week van 1 tot 7-9	3.772	—	518	4.974	1.674	(3)	(3)	16,04	(3)	(3)	22.025	(3)

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

Etude générale de l'exhaure dans les charbonnages du bassin de Charleroi-Namur

G. JANSSENS,

Ingénieur en Chef-Directeur

M. J. SNEL,

Ingénieur Principal Divisionnaire.

RESUME

Dans le bassin minier de Charleroi-Namur, les variations de l'exhaure suivent la pluviométrie avec un décalage qui représente la durée moyenne de l'infiltration des eaux météoriques dans le houiller. Cette concordance entre l'exhaure totale du bassin et la pluviosité dans la région minière démontre que le bassin houiller constitue un bassin hydrologique dans son ensemble.

Il en résulte que les différents pompages d'exhaure influencent le rabattement des eaux dans une zone qui peut dépasser l'extension des concessions minières respectives. On le constate par le fait que lors de l'arrêt de ces pompages après l'abandon des concessions, les eaux des mines fermées envahissent, du moins en partie, les mines voisines encore en exploitation, dont le débit d'exhaure augmente.

Cette infiltration latérale des eaux dépend toutefois également du gradient hydraulique c'est-à-dire des structures géologiques et de l'extension de nappes aquifères potentielles. Dans certains cas, l'arrêt d'une mine n'entraîne de ce fait aucun accroissement apparent de l'exhaure dans les mines du voisinage.

Les diagrammes d'exhaure expliquent la répartition des eaux d'infiltration dans le temps et dans l'espace. La diminution de l'exhaure en été est une conséquence des sécheresses estivales qui réduisent l'infiltration directe se produisant à l'aplomb des exploitations minières. Les eaux de l'exhaure demeurent néanmoins relativement abondantes par suite de l'infiltration latérale suivant la pente des formations géologiques et des failles que les travaux miniers ont recoupées.

Par la réduction de bain d'eau, par la mise à découvert de failles, par la propagation de cassures

SAMENVATTING

De bemaling der mijnen van het Bekken van Charleroi-Namen vertoont dezelfde schommelingen als de regenneerslag, en wel met een vertraging die overeenkomt met de tijd die het regenwater nodig heeft om in het kolengebergte door te brengen. Deze overeenkomst tussen de totale opgepompte hoeveelheid water en de regenneerslag in de streek bewijst dat het kolenbekken in zijn geheel een op zichzelf staande hydrolische eenheid uitmaakt.

Daaruit volgt dat het pompen in verschillende mijnen ook buiten de eigen concessiegrenzen een invloed kan uitoefenen op de daling van het waterpeil. Wanneer ten andere tengevolge van het sluiten van mijnen sommige bemalingsinstallaties stilvallen dringt het water van deze mijnen althans gedeeltelijk binnen in de naburige mijnen die nog in bedrijf zijn, en die hun bemalingsdebiet zien stijgen.

Deze zijdelingse infiltratie van het water hangt echter ook af van de hydraulische gradient, 't is te zeggen van de geologische structuur en de uitgestrektheid van de mogelijke ondergrondse waterlagen. Er zijn dan ook gevallen waarin het sluiten van een mijn blijkbaar geen enkele invloed heeft op de bemaling in de naburige mijnen.

De bemalingsdiagrammen geven een beeld van de infiltratie van het water in de tijd en in de ruimte. In de zomer vermindert de bemaling tengevolge van de seizoendroogte die een vermindering van de rechtstreekse inzijseling boven de concessie tengevolge heeft. Toch blijft er een tamelijk belangrijke bemaling bestaan wegens zijdelingse infiltratie langs de gelaagdheidsvlakken der geologische formaties en langs de storingen die door de ontginning worden aangesneden.

d'exploitation, par l'exploitation de couches de houille à faible profondeur sous la surface du sol, l'agencement des travaux miniers exerce finalement une influence propre sur le débit de l'exhaure.

L'étude des variations de l'exhaure permet de supputer les causes déterminantes des venues d'eau qui se produisent dans les mines. Chacune des exploitations minières constitue dans ce domaine un cas d'espèce.

Une étude du même problème par la voie géochimique confirme avec plus de précisions les constatations relevées par l'examen des diagrammes d'exhaure relativement à deux zones d'exploitation particulières du bassin.

Des litiges étant déjà survenus entre charbonnages et pouvant encore se produire au sujet de passages d'eau d'une concession à l'autre, nous avons jugé nécessaire de présenter notre étude des variations de l'exhaure dans le bassin sans découvrir nommément les concessions.

INHALTSANGABE

Im Steinkohlenrevier von Charleroi und Namur spiegelt sich in der Wasserhaltung der Zechen die Niederschlagsmenge wider, und zwar entspricht die Zu- oder Abnahme des zu Tage zu fördernden Grubenwassers zeitlich gesehen der mittleren Dauer des Durchsickerns der Niederschläge durch das Deckgebirge bis in die kohleführende Schichten. Die Uebereinstimmung zwischen der Wasserhaltungsmenge und der Niederschlagsmenge lässt erkennen, dass das Steinkohlenrevier im ganzen gesehen auch eine hydrologische Einheit ist.

Dies bedeutet, dass der Umfang der Wasserhaltung den Stand des Wasserspiegels in einem Bereich beeinflusst, der über die Grenze der einzelnen Grubenfelder hinausgehen kann, wie daraus zu ersehen ist, dass bei Einstellung der Wasserhaltung nach Schliessung einer Grube das Grubenwasser zumindest teilweise in die benachbarten, noch in Betrieb befindlichen Gruben eindringt und deren Wasserhaltungsmenge entsprechend steigt.

Dieser seitliche Zufluss von Wasser hängt jedoch auch vom hydrologischen Gefälle ab, d.h. der geologischen Struktur und der Ausdehnung möglicher wasserführender Schichten. So erklärt es sich, dass in manchen Fällen die Einstellung des Betriebes einer Grube in den benachbarten Gruben keine wahrnehmbare Zunahme der Wasserzuflüsse nach sich zieht.

Aus den Wasserhaltungsdiagrammen geht die zeitliche und räumliche Verteilung des Sickerwassers hervor. Die Abnahme der Wassermengen im Sommer ist eine Folge der trockenen Witterung,

Ook de manier waarop de ondergrondse werken zelf geleid worden heeft tenslotte een invloed op de bemaling, en wel het aftappen van waterbaden, het aansnijden van storingen, het uitbreiden van aan de ontginning te wijten breuken, het ontginnen van lagen op kleine afstand van de oppervlakte.

De studie van de schommelingen in de bemaling leidt tot de opsporing van de werkelijke oorzaken van watertoevloed in de mijnen. Elke mijnontginning vormt op dit gebied een afzonderlijk geval.

Door hetzelfde probleem langs geochemische weg op te lossen voor twee bepaalde exploitatiezones van het bekken komt men tot de bevestiging en de precisering van de besluiten die uit de bemalingsdiagrammen kunnen worden afgeleid.

Indien wij geoordeeld hebben dat onze studie over de schommelingen in de bemaling in het bekken moest gepubliceerd worden, zonder dat de concessies bij naam werden genoemd, is het omdat de waterverplaatsingen tussen de verschillende concessies reeds de aanleiding zijn geweest en nog zullen zijn van geschillen.

SUMMARY

In the Charleroi-Namur coalfield, the variations in the amount of water drained off follow the pluviometry with a time lag equivalent to the average duration of the infiltration of meteoric waters in the coalfield. This concordance between the total drainage of the basin and the rainfall in the mining area shows that the coalmining basin as a whole forms a hydrological basin.

The result is that the various pumping operations influence the distribution of the water into a zone which may be outside the respective mining concessions. This can be confirmed by the fact that, when pumping ceases after a concession has been abandoned, the waters from the closed mines to some extent flood the adjacent mines which are still being worked and where the amount of water drained off increases.

This lateral infiltration of water however also depends on the hydraulic gradient, i.e. on the geological structures and the extent of the potential water beds. Sometimes the closing down of a pit does not cause any apparent increase in drainage waters in the adjacent mines.

The drainage diagrams explain the distribution of infiltration waters in time and space. The decrease in water drained off is a result of summer droughts which reduce direct infiltration occurring

die zu einer Abnahme der unmittelbaren Einsickerung aus den über den Grubenbauen liegenden Schichten führt. Trotzdem müssen auch im Sommer verhältnismässig grosse Wassermengen gehoben werden. Der Grund hierfür liegt in den seitlichen Zuflüssen aus den von den Grubenbauen durchschnittenen einfallenden geologischen Schichten und Störungen.

Durch eine Verringerung der Standwasseransammlungen, durch die Freilegung von Störungen, die Ausweitung von Rissen im Gebirge und den Abbau von Flözen in geringer Teufe übt schliesslich der Grubenbetrieb selbst einen Einfluss auf die Wasserhaltungsmenge aus.

Durch eine Untersuchung der Schwankungen der Wasserhaltungsmenge kann man erkennen, welche Gründe für die Wasserzuflüsse in der Grube entscheidend sind. Hierbei stellt jedes Bergwerk einen Fall für sich dar.

Eine Untersuchung des gleichen Problems in zwei bestimmten Zonen des Reviers bestätigt mit grösserer Genauigkeit die aus den Wasserhaltungsdiagrammen abgeleiteten Feststellungen.

Da das Einstromen von Wasser in die Grubenfelder von Nachbarzechen bereits zu rechtlichen Auseinandersetzungen zwischen verschiedenen Gesellschaften geführt hat, schien es uns notwendig, diese Untersuchungen über die Schwankungen der Wasserhaltung des Reviers der Öffentlichkeit zu unterbreiten, ohne dass die Namen der betroffenen Zechen dabei genannt werden.

L'arrêt successif de plusieurs charbonnages du bassin, avec comme conséquences des passages d'eau importants des concessions arrêtées vers des concessions encore en exploitation, nous a incités à entreprendre une étude générale de l'exhaure dans les charbonnages du Bassin de Charleroi-Namur.

Dans le Bassin de Charleroi-Namur, l'exhaure des mines est étroitement liée à la pluviosité par suite de l'infiltration des eaux météoriques dans les terrains houillers. Généralement, cette exhaure ne dépend pas des coefficients d'infiltration et de transmissivité des eaux souterraines car les mines peuvent perturber les conditions d'infiltration et de circulation des eaux souterraines. Dans des conditions normales, l'exhaure n'est cependant pas modifiée considérablement d'une année à l'autre parce que les travaux miniers ne progressent qu'avec une certaine lenteur par rapport à la vitesse d'écoulement des eaux souterraines.

Il n'en est pas de même lorsque les mines ouvrent de nouveaux étages d'exploitation ou qu'elles abandonnent des quartiers très étendus, où se produisent d'importantes venues d'eau. Cependant, il est diffi-

perpendicularly to the mine works. Nevertheless, the waters drained off remain relatively abundant owing to lateral infiltration along the slope of geological formations and faults which have been intersected by mining.

By reducing the amount of water, by revealing faults, by propagating breaks caused by working, by winning coal seams near the surface, the organization of mining finally exerts its own influence over the amount of water drained off.

The study of the variations in the amount of water drained off makes it possible to calculate the determining causes of water infiltration in the mines. In this field, each mining forms a special case.

The study of the same problem by geochemical methods confirms with greater detail the observations made from the examination of the diagrams of water drainage relating to two particular working areas in the coalfield.

As there have already been lawsuits between collieries, and as there may be still more on account of the infiltration of water from one concession to another, we deemed it necessary to describe our research into the variations in water drained off in the coalfield without revealing the names of the concessions involved.

cile de faire apparaître en propre la part d'influence qui en résulte sur l'exhaure. Certaines modifications de l'exhaure ne s'expliquent, en effet, ni par les variations de la pluviosité, ni par les changements intervenus dans les exploitations minières, parce qu'elles sont provoquées par l'écoulement naturel des eaux souterraines (1).

Seule une étude du mode de circulation de l'eau dans le sous-sol est susceptible de mettre en évidence dans quel sens les pompages d'eau d'exhaure peuvent modifier le gradient hydraulique dans le Houiller. On peut baser cette recherche sur les variations qu'on constate entre les exhaures de mines voisines. Si l'exhaure s'accroît dans une mine au détriment de la mine voisine, le sens de la circulation des eaux peut en être déduit, en tenant compte des variations pluviométriques annuelles. Cette recherche constitue le premier objet de l'étude ci-après. Elle est complétée par une recherche directe de points de passage des eaux souterraines d'une concession à l'autre, en basant celle-ci sur des analyses chimiques des eaux de l'exhaure.

Il est bien certain que cette méthode géochimique donne des résultats plus significatifs que la comparaison des débits de l'exhaure. Mais, de nombreuses erreurs ont été commises parce que les eaux d'exhaure subissent une évolution géochimique et qu'elles sont en fait des solutions dont l'équilibre est précaire dans le sous-sol. Les conditions de l'infiltration jouent un rôle dans cette évolution (2), puisqu'elles influencent à la fois la nature des sels solubilisés, leur solubilité et les échanges ioniques, qui caractérisent les eaux souterraines. Pour autant que les éléments de ce problème de l'évolution géochimique des eaux puissent être connus, il est dès lors possible de rechercher dans quel sens se produit l'écoulement des eaux souterraines.

VARIATIONS DE L'EXHAURE GLOBALE DANS LE BASSIN

Les eaux du Houiller ne sont guère abondantes dans les régions où il n'existe pas d'exploitations minières à faible profondeur. L'exhaure importante que l'on constate dans les mines résulte de l'infiltration des eaux météoriques, provoquée par des travaux miniers qui progressent à partir de la surface du sol. La comparaison des variations mensuelles du débit de l'exhaure avec les variations de la pluviosité indique néanmoins que l'infiltration des eaux est différée suivant les conditions locales, qui sont différentes d'une mine à l'autre et qui dépendent de la nature des formations superficielles et de la perméabilité du Houiller (1). En moyenne, la transmission de l'influence pluviométrique à l'exhaure requiert un délai de 6 mois. Dans la suite de cette étude, lorsque nous mentionnerons la pluviosité annuelle, il s'agit en réalité de la hauteur d'eau recueillie durant la période précédant de 6 mois le début d'une année et se terminant 6 mois avant la fin de cette année. Par exemple, en nous référant à la pluviosité pour l'année 1954, il s'agit des eaux précipitées recueillies entre le 1^{er} juillet 1953 et le 30 juin 1954.

Sur la figure 1, nous avons reporté : la pluviosité (eau recueillie à Marcinelle, centre du bassin minier, d'après les renseignements communiqués par l'Institut Royal Météorologique) et l'exhaure totale annuelle pour tous les charbonnages du bassin de Charleroi-Namur, c'est-à-dire depuis Anderlues jusqu'à Tamines. Les renseignements relatifs à cette figure sont reproduits dans les tableaux I et II.

L'allure des variations annuelles de la pluviosité et de l'exhaure est concordante, mais on observe des différences dont certaines sont peut-être simplement la conséquence de l'imprécision des renseignements relatifs à l'exhaure, qui n'ont pas toujours été relevés avec le plus grand soin. Le débit d'exhaure est en effet relevé d'après la capacité volumétrique nominale des pompes, il suffit de la fermeture partielle

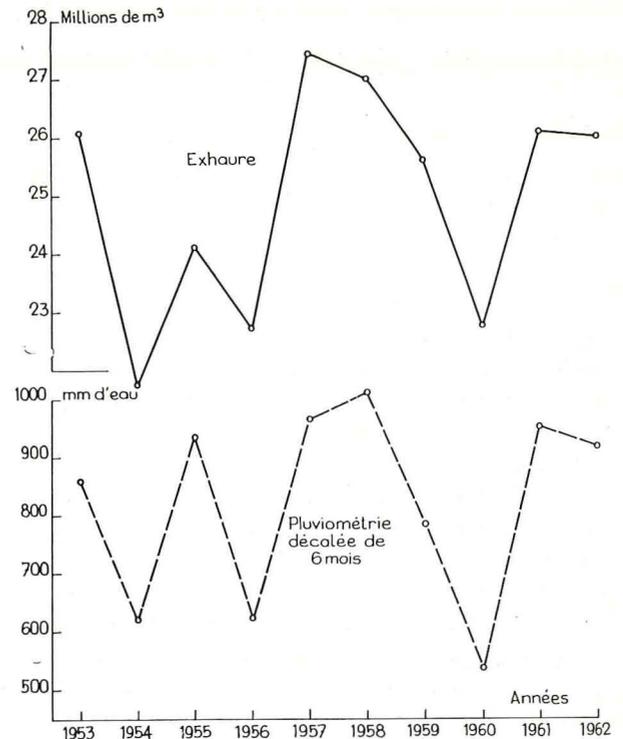


Fig. 1.

d'une vanne pour forcer le volume de l'exhaure et certains pompiers n'y ont pas manqué, notamment dans un siège où, depuis 1954, l'exhaure était exagérée de près de 500.000 m³/an. Il est aussi manifeste que certaines pompes travaillent bien en dessous de leur rendement normal et que leur débit est surévalué. Mais ces cas sont assez exceptionnels, car la plupart des exploitants de charbonnages ont depuis longtemps compris l'importance de leur exhaure et ils ont procédé à des vérifications minutieuses des débits qui nous ont été communiqués.

Une autre source d'erreurs possibles résulte de la comparaison de l'exhaure avec la pluviosité en un point défini du Bassin, alors que la pluviosité présente des variations régionales assez appréciables, de l'ordre de 100 mm par an. Il n'existe pas dans la région étudiée d'autres réseaux de pluviomètres, susceptibles d'apporter plus de précision au relevé de la pluviosité moyenne, et nous avons dû nous borner à faire choix du relevé le plus précis de la pluviosité régionale, qui est celui de l'Institut Royal Météorologique pour la région de Marcinelle.

Cette remarque n'explique pas les anomalies résultant des variations saisonnières de l'exhaure (1). Les violents orages de l'été ne produisent qu'une infiltration réduite parce que la capacité d'infiltration du sol est limitée. Lorsque cette limite est dépassée, c'est le ruissellement qui est le principal bénéficiaire des précipitations atmosphériques, les plus abondantes. De plus, durant la saison estivale, l'évaporation directe et la consommation d'eau écologique semblent être à ce point importantes que

TABLEAU I.
Pluviométrie enregistrée à Marcinelle.

Mois	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
Janvier	119,7	14,1	59,4	79,5	84,6	56,6	65,4	91,9	61,3	116,8
Février	76	47,9	58,3	90,6	25,0	135,2	151,5	5,0	53,2	95,3
Mars	92,3	10,0	54,5	24,5	53,8	38,5	29,1	77,8	36,3	30,1
Avril	10,9	50,3	37,8	17,7	39,8	44,6	51,1	54,4	28,7	103,5
Mai	67,9	53,7	51,9	116,5	36,2	32,0	81,8	32,6	42,9	58,3
Juin	20,7	119,1	71,0	70,3	89,3	102,8	80,6	18,3	56,2	54,9
Juillet	64,9	90,4	91,8	37,2	125,1	127,5	103,2	33,5	114,9	72,9
Août	95,4	82,0	106,6	60,6	94,1	129,5	114,7	36,6	74,4	51,8
Septembre	97,4	53,3	84,5	63,0	90,6	162,3	66,2	7,2	103,9	69,3
Octobre	72,0	12,1	64,2	28,0	134,9	50,8	86,4	75,1	112,9	115,6
Novembre	140,8	19,0	42,3	20,8	72,2	37,7	54,1	35,4	93,4	102,8
Décembre	100,1	31,5	61,4	82,9	46,1	46,6	84,6	71,4	92,3	95,6
Totaux	958,1	583,4	873,7	691,6	891,7	964,1	968,7	539,2	770,4	966,9

TABLEAU II.
Débits de l'exhaure dans les mines du bassin de Charleroi-Namur.

Charbonnages	1953 milliers m ³ /an	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962
A	3.443	3.114	3.162	2.727	2.926	3.109	3.502	4.082	4.189	3.753
B	51	39	41	41	42	41	43	44	45	45
C	36	36	36	36	36	35	25	33	37	34
D	1.957	1.468	1.747	1.680	2.409	2.343	2.087	1.994	—	—
E	1.477	1.149	1.109	1.138	1.774	1.881	1.891	1.604	3.201	3.474
F	3.718	2.776	3.602	3.575	3.964	3.830	3.507	2.656	3.604	3.860
G	3.329	2.270	2.430	2.488	2.678	2.222	2.970	3.561	4.031	4.083
H ₁	1.218	919	1.265	1.189	1.832	1.566	1.212	1.235	1.494	1.554
H ₂	671	689	469	—	388	548	632	115	—	—
H ₃	963	963	957	1.005	1.012	1.222	1.082	998	1.854	1.283
H ₄	488	394	480	444	856	692	347	4	—	—
I	1.506	972	1.187	1.060	1.543	1.498	1.251	1.008	1.764	1.703
J	157	157	154	144	139	139	125	120	125	122
K	288	152	311	300	386	408	305	157	414	471
L	84	122	143	115	149	152	167	313	601	679
M	1.656	1.386	1.325	1.326	1.301	1.336	1.145	799	811	809
N ₁	849	700	887	791	941	991	935	797	1.054	1.085
N ₂	900	852	844	798	853	821	814	447	—	—
O	270	261	254	210	222	224	257	272	293	292
P	1.400	1.056	1.738	1.920	2.563	2.699	2.471	1.980	2.615	2.798
Q	733	1.131	1.155	1.165	752	552	552	269	—	—
R	1.033	925	850	460	691	679	413	—	—	—
Totaux	26.234	21.531	24.146	22.612	27.457	26.988	25.733	22.488	26.132	26.045

l'infiltration de l'eau dans le sol parvient à peine à compenser les pertes d'eau par évapotranspiration. Le décalage de l'influence pluviométrique sur l'exhaure s'explique donc aussi bien par la diminution saisonnière de l'infiltration que par la durée de la transmission de l'eau infiltrée dans le sous-sol. La figure 1 le montre ainsi nettement, puisqu'à l'augmentation de la pluviosité en 1958 correspond néanmoins une diminution de l'exhaure. On explique celle-ci par le fait que la pluviosité de cette période est due au troisième trimestre de l'année 1957, dont la hauteur pluviométrique fut de 419,3 mm sur un total de 1.014 mm pour les douze mois de la période comprise entre le 1^{er} juillet 1957 et le 30 juin 1958. Il y a donc lieu d'admettre que la pluviosité abondante de cette période estivale n'a pas donné lieu à un surplus d'eau d'infiltration.

Les figures 2 à 12 détaillent les situations particulières des travaux miniers qui ont provoqué ou pu entraîner une modification importante du débit de l'exhaure. Ce sont des dénoyages de parties de concession abandonnées depuis un certain nombre d'années, où les eaux se sont accumulées en quantités importantes à la faveur des vides créés par les exploitations. Ce sont aussi des ouvertures de nouveaux quartiers d'exploitation, découvrant des venues d'eau nouvelles ou approchant de mines anciennes, par lesquelles les eaux s'infiltrèrent à partir de la surface. Ce sont enfin des mines qui arrêtent leurs exploitations et renoncent à leur exhaure que, dans la plupart des cas, les exploitations voisines devront assumer.

Il est cependant possible que, dans le cas de mines qui sont isolées par rapport aux exploitations voisines, la situation hydrogéologique initiale puisse être rétablie, du moins dans des conditions telles que l'écoulement souterrain de l'eau ne soit plus influencé que par la pente du gradient hydraulique naturel et que ce dernier éloigne les eaux dans une direction opposée aux autres exploitations minières du bassin. Cette situation est probablement celle des mines d'une concession où le débit de l'exhaure annuelle de 800.000 m³/an n'est pas passé dans les concessions voisines, après l'arrêt de ces sièges d'exploitation, en 1960. Ces constatations devront toutefois être confirmées au cours des années suivantes, car le volume des vides excavés par les mines dans le Houiller est considérable et un long délai peut s'écouler avant que les eaux ne s'élèvent dans les mines abandonnées à un niveau élevé, pour lequel on peut admettre définitivement que les eaux ne parviendront plus dans les concessions voisines.

Le relèvement du niveau des eaux souterraines, après le remplissage des vides miniers, réduit par ailleurs le coefficient de transmissivité qui dépend de la pente du gradient hydraulique. Il y a donc, d'une part, une diminution des venues d'eau et,

d'autre part, une saturation des conduits d'écoulement de l'eau souterraine, qui auront pour effet de réduire le débit des venues d'eau. C'est la raison pour laquelle le débit des eaux d'exhaure dans les mines qui reçoivent les eaux des exploitations minières abandonnées, ne s'accroît pas dans une proportion équivalente au débit des pompages d'exhaure abandonnés. On le constate notamment pour une concession où l'exhaure moyenne était de 1.800.000 m³/an, avant son arrêt au cours du 3^{me} trimestre de l'année 1960. A la fin de 1962, ces eaux n'étaient passées que partiellement dans les concessions des charbonnages voisins.

DETAIL PAR CHARBONNAGE OU PAR SIEGE DES VARIATIONS DE L'EXHAURE ANNUELLE

A. Figures 2 et 2bis. — Charbonnages A.

Aux divers puits de ces charbonnages, plusieurs pompages d'eau sont réalisés à de très faibles profondeurs afin de procurer de l'eau aux installations de la surface. Il ne s'agit donc pas d'exhaure de mine proprement dite. Si l'on néglige le débit de ces pompages, qui sont aussi destinés à rabattre les nappes aquifères superficielles, on obtient un diagramme de variations de l'exhaure (traits interrompus), qui correspond assez bien aux variations de la pluviosité annuelle, du moins de 1953 à 1958. En 1959, le relèvement important du débit de l'exhaure a été causé par une importante venue d'eau (environ 1.400 m³/jour), provenant d'une concession abandonnée qui n'a pu être réduite que vers la fin de l'année 1961 par des serremments empêchant l'accès de ces eaux aux exploitations actuelles. Ce diagramme peut donc être corrigé suivant le tracé en pointillé, en réduisant de 500.000 m³/an (chiffre estimé) le débit des années 1959, 1960 et 1961.

L'évolution de l'exhaure reste néanmoins croissante. Pour rechercher l'origine de ces nouvelles venues d'eau, nous avons établi la figure 2bis. On observe que l'accroissement le plus important de l'exhaure a été celui de la division 2 au nord de laquelle se situaient les exploitations d'une concession dont l'exhaure a été arrêtée aux dates ci-après de l'abandon des sièges :

- 1) Siège a — en 1959 — l'exhaure était de 110.000 m³/an et elle ne variait pas considérablement d'une année à l'autre.
- 2) Siège b — en 1960 — l'exhaure plus importante de ce siège variait entre 1.200.000 et 1.650.000 m³/an.

Bien que l'influence de l'arrêt de cette exhaure se soit principalement répercutée vers l'ouest, il est fort probable qu'une partie des eaux soit également passée dans la division A2 puisque l'exhaure qui y

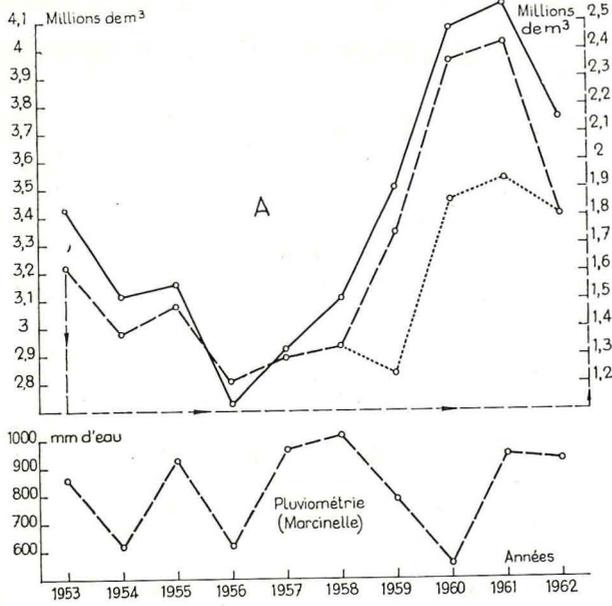


Fig. 2.

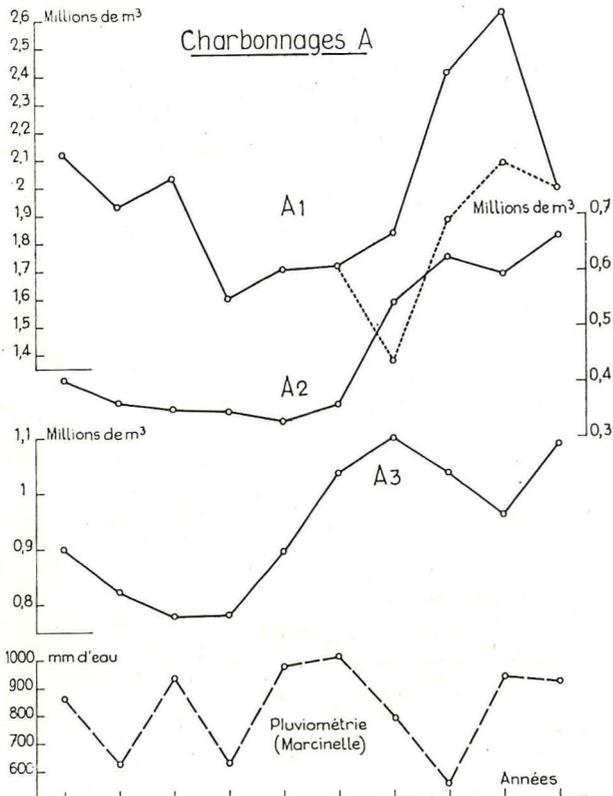


Fig. 2 bis.

était régulière et s'élevait à 350.000 m³/an a augmenté depuis de 250.000 m³/an pour atteindre en moyenne 600.000 m³/an.

B. Figure 3. — Charbonnages B. et C.

Ces deux charbonnages ont été groupés parce qu'ils ont en commun un faible débit d'exhaure

dont les variations échappent, du moins en apparence, à l'influence des variations pluviométriques annuelles. On peut donc admettre que ces mines sont relativement étanches par rapport à la surface. Les eaux que l'exhaure recueille sont donc celles qui s'infiltrent dans le Houiller, soit par des failles, soit par des couches à faible perméabilité à partir de zones d'infiltration éloignées, qui en général, ne se trouvent pas à l'aplomb des exploitations, puisque la pluviosité n'influence guère le débit de l'exhaure.

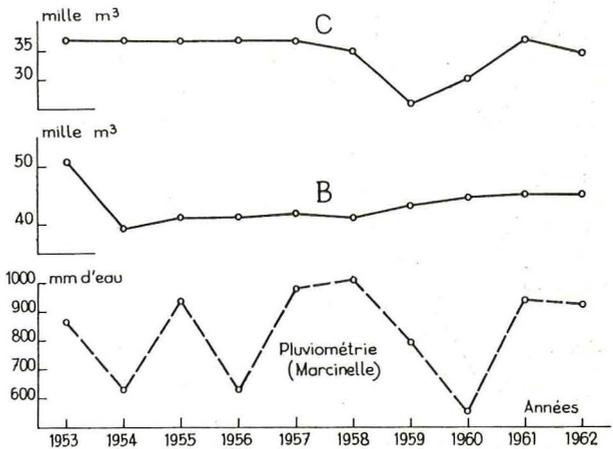


Fig. 3.

C. Figure 4. — Charbonnages D, E, F.

Charbonnages D.

Sauf en 1958, on observe une correspondance régulière entre la pluviosité annuelle et le débit de l'exhaure par année. Les pompages d'exhaure ont été définitivement arrêtés en 1960 à tous les sièges de ces charbonnages. Leur débit cumulé était de plus de 2.000.000 m³/an, il s'était fortement accru en 1956, période durant laquelle d'importantes modifications ont été apportées au drainage des eaux en surface par suite des travaux pour le nouveau canal de Charleroi-Bruxelles, sans que l'on puisse cependant conclure à une perte d'eau directement par le lit du nouveau canal.

Charbonnages E.

Le diagramme du débit de l'exhaure de ces charbonnages n'est pas directement influencé par la pluviosité. Son allure montante traduit une élévation progressive de l'exhaure, qui fut particulièrement importante en 1961 et 1962, après l'arrêt des exploitations des charbonnages voisins D en 1960. Durant cette période, une partie de l'exhaure supplémentaire résulte cependant du dénoyage d'une concession jadis abandonnée. L'accroissement de l'exhaure n'est donc pas à mesure de l'important

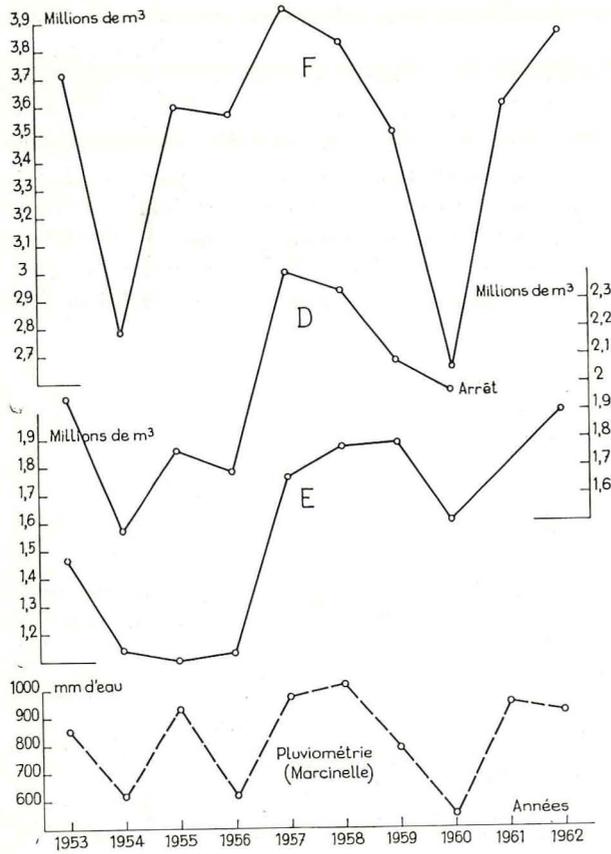


Fig. 4.

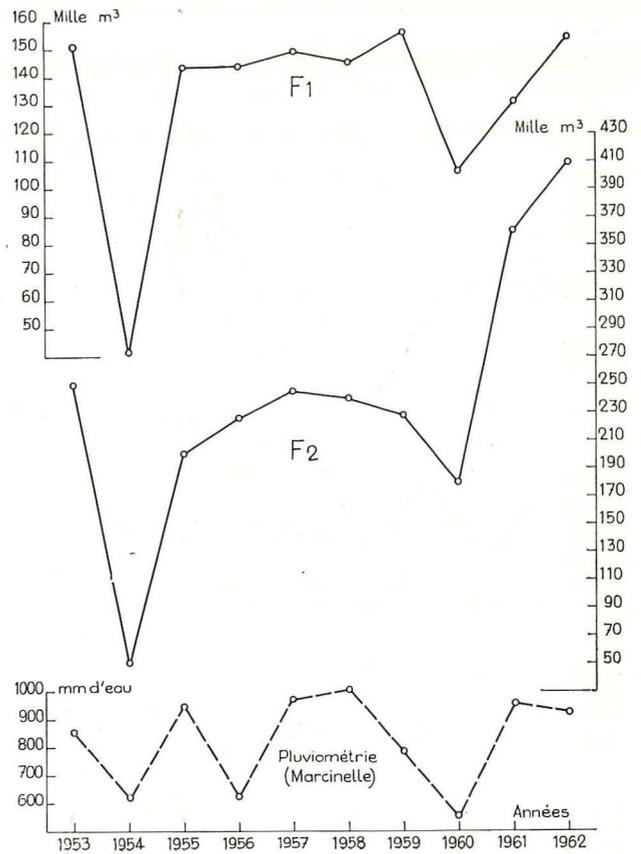


Fig. 5.

débit de l'exhaure des charbonnages D dont les eaux semblent également être passées dans d'autres charbonnages, encore en exploitation.

Charbonnages F.

Le diagramme de l'exhaure subit une influence pluviométrique indiscutable. Les écarts entre les minima et les maxima de l'exhaure sont de l'ordre de 1.000.000 m³/an. De telles variations qui portent sur 1/3 à 1/4 de l'exhaure globale indiquent l'importance de l'infiltration directe dont on sait qu'elle diminue plus que proportionnellement par rapport à la pluviosité, puisqu'en dessous d'un volume de précipitation minimum, elle est susceptible de s'arrêter complètement.

L'influence des travaux est également marquée, mais il n'est pas aisé de la mettre en évidence par suite de la répartition variable de l'exhaure entre de nombreux sièges. Les figures 5 et 6 permettent de distinguer les débits d'exhaure pour les divers sièges de ces charbonnages.

D. Figures 5 et 6. — Sièges F1, F2, F3, F4, F5.

Sièges F1 et F2 (Fig. 5).

L'exhaure, peu importante, subit des variations du même genre que le diagramme global, avec des

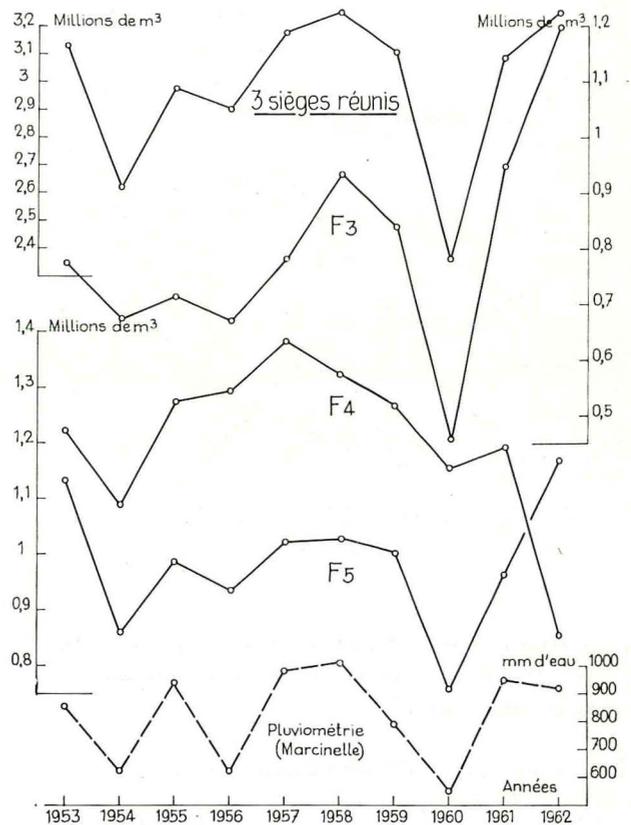


Fig. 6.

minima correspondant aux déficiences pluviométriques des années 1954 et 1960. Au siège F₂ toutefois, on peut évaluer à 200.000 m³/an l'accroissement des venues durant les années 1961 et 1962 et il y a lieu de croire, comme nous le signalions ci-dessus, que ces eaux proviennent de la concession D arrêtée en 1960.

Sièges F₃, F₄, F₅ (Fig. 6).

Pour ces trois sièges, la corrélation entre la pluviométrie et l'exhaure est relativement normale du moins jusqu'en 1960. A cette époque, des modifications ont été apportées à la répartition de l'exhaure.

Au siège F₄, on a arrêté en août 1960 l'exhaure des eaux au niveau de 630 m, tout en la maintenant à 440 m. Des serremments ont été construits pour retenir, du moins en partie, les eaux venant d'une ancienne concession voisine S. On peut expliquer de cette manière la forte diminution de l'exhaure à ce siège en 1962. Il semble cependant qu'une grande partie des eaux, jadis exhaurées au siège F₄, ait finalement atteint les sièges F₅ et même F₃, puisqu'un relèvement important de l'exhaure y a été enregistré en 1961 et 1962. Cette augmentation résulte également de l'arrêt de l'exhaure à d'autres sièges inactifs (d) des charbonnages F et de l'arrêt de tous les sièges des charbonnages D, qui sont voisins de F.

E. Figures 7 et 7 bis. — Charbonnages G (G1, G2) et H4.

1) Divisions G1 et G2 des Charbonnages G.

Même en tenant compte des apports d'eau provenant vraisemblablement du moins en partie du siège H₄, les variations globales de l'exhaure (fig. 7) ne suivent pas celles de la pluviosité annuelle. Nous en avons étudié le détail, séparément pour les sièges de la division 1 et pour ceux de la division 2. La figure 7bis montre qu'en 1959, c'est surtout la division 1 qui a été envahie par les eaux venant du siège H₄. Il semble néanmoins que, d'une manière générale, l'infiltration des eaux ait tendance à augmenter dans les deux concessions depuis 1954, indépendamment des variations de la pluviosité.

L'exhaure totale des Charbonnages G dépasse de ce fait 4.000.000 m³/an, soit près d'un sixième de l'exhaure du bassin et 20 % de l'exhaure de la partie est de ce bassin. Cette concession est très étendue puisqu'elle occupe plus de 2.000 ha de part et d'autre de la Sambre. Par rapport à son étendue, l'exhaure qui est de 2.000 m³/ha, est néanmoins importante.

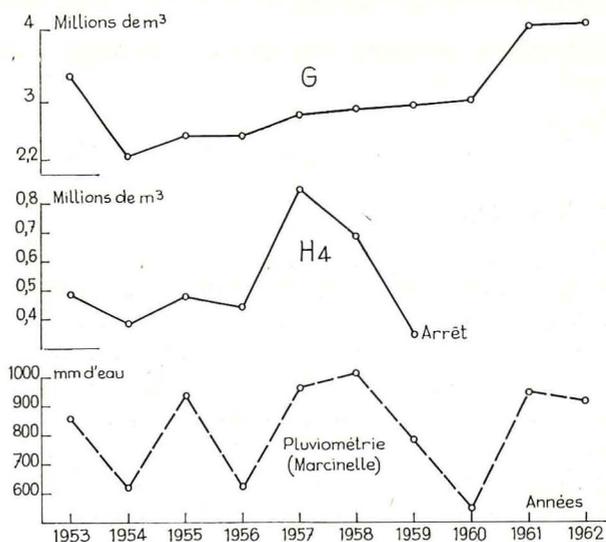


Fig. 7.

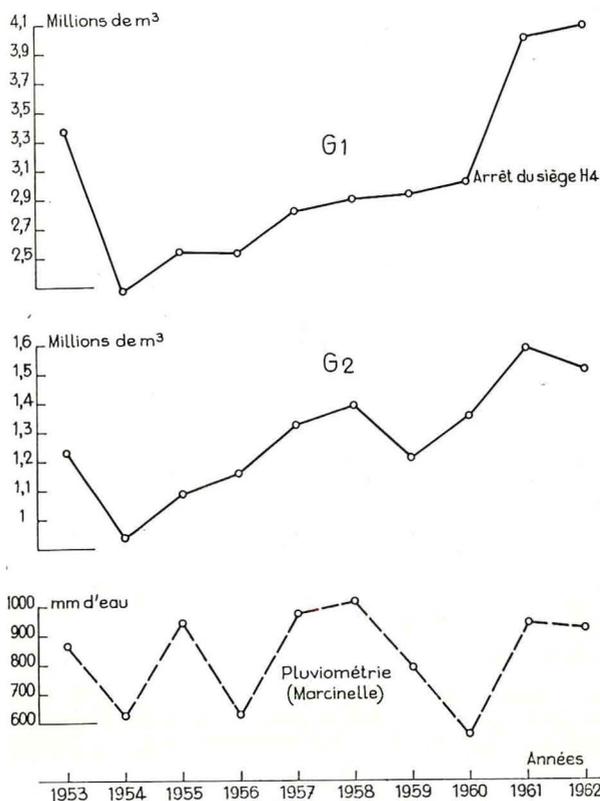


Fig. 7 bis.

2) Siège H₄ (fig. 7).

Les variations de l'exhaure ne correspondent pas directement aux variations pluviométriques annuelles, du moins dans le détail qui résulterait d'une infiltration normale de la pluviosité. Il ne faut pas s'en étonner puisque les venues d'eau provoquées par des infiltrations de la Sambre ont été importantes. Des serremments ont été placés lors de l'arrêt de ce siège en 1960, mais il ne semble pas qu'ils soient parfaitement étanches, puisque les variations de

l'exhaure à un siège des Charbonnages G1 démontrent que des eaux du siège H4 y sont passées.

F. Figure 8. — Charbonnages H1, I et Q.

1) Siège H1.

Les variations de l'exhaure suivent celles de la pluviosité annuelle, avec une élévation anormale de l'exhaure en 1957 qui correspond à l'arrêt des pompes aux étages inférieurs du charbonnage Q. L'exhaure de 1960 est également en augmentation malgré la faible pluviosité qui y correspond. Il s'agit probablement une fois encore de l'influence de l'arrêt définitif du siège Q en 1959 et dont le débit d'exhaure était de 550.000 m³/an. On ne retrouve cependant, en 1961 et en 1962, qu'une faible partie de ces eaux dans le diagramme d'exhaure du siège H1.

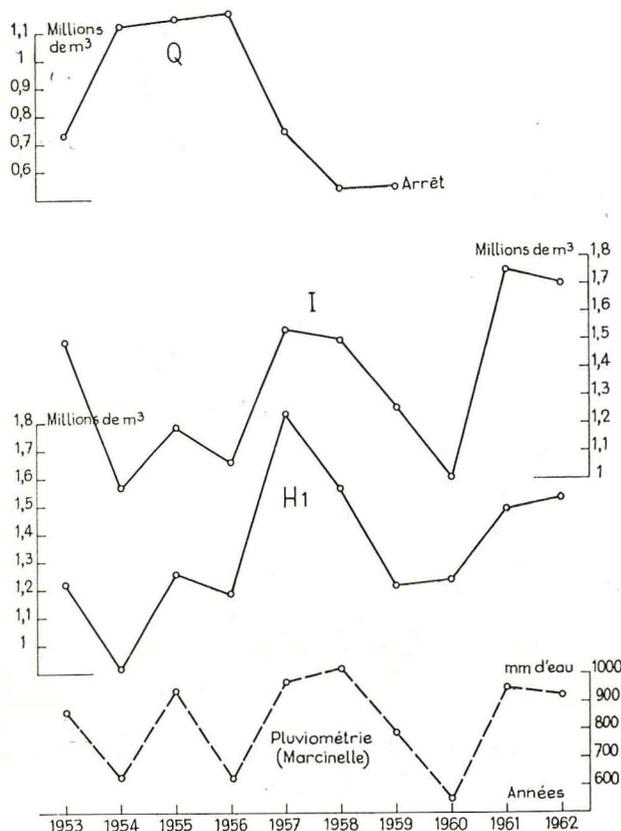


Fig. 8.

2) Charbonnage I.

Le diagramme des variations de l'exhaure suit la pluviosité jusqu'en 1960, mais les exhaures de 1961 et de 1962 sont assez élevées par rapport à la pluviosité enregistrée durant ces années. Il s'agit peut-être de venues d'eau consécutives à l'arrêt de charbonnages voisins. On observe à cet égard que les pompes d'exhaure ont été arrêtées en 1959 à des

puits des charbonnages F qui exploitaient une concession voisine et que certaines exploitations de I ont progressé vers le nord, en direction de la concession H1 qui pouvait recevoir des eaux de la concession Q. Ces hypothèses devront toutefois être confirmées, car des infiltrations d'eaux de surface ne peuvent pas être exclues sous le lit de la Sambre.

3) Charbonnage Q.

Le diagramme de l'exhaure est anormal, il ne correspond pas à la pluviosité annuelle ; il faut admettre que les chiffres renseignés sont plus ou moins sujets à caution. On décèle cependant la diminution progressive de l'exhaure après l'année 1956, mais il y a lieu de supposer que les chiffres antérieurs étaient fortement exagérés, car ils correspondent à un débit d'exhaure de 5.500 m³/ha, qui n'est atteint dans aucune concession. Le débit final, au moment de l'arrêt du siège en 1959 était d'ailleurs beaucoup moins élevé (550.000 m³/an). Néanmoins, on n'a enregistré qu'une augmentation réduite de l'exhaure dans la concession voisine H1. Celle-ci fut par contre plus importante au Charbonnage K.

G. Figure 9. — Charbonnages K, H2, H3.

1) Charbonnage K.

Sauf une exhaure anormalement élevée en 1956, les variations du débit des pompes suivent les variations pluviométriques annuelles. L'augmentation de 1956 provient des venues d'eau qui furent consécutives à la suspension durant près de 2 ans de l'exhaure au siège H2 dont les eaux ont vraisemblablement envahi la concession K à travers une concession intermédiaire abandonnée. Ceci expliquerait également l'augmentation de l'exhaure en 1962, après l'arrêt des pompes au niveau de 345 m du siège H3 en septembre 1962 et celui antérieur du siège H2 le 29 mars 1960. Il est aussi vraisemblable que des eaux viennent également de la concession Q. L'exhaure du charbonnage K est comprise entre 400.000 et 500.000 m³/an, ce qui représente le chiffre élevé de 3.000 m³/ha sur une concession peu étendue.

2) Siège H2.

De 1955 à 1957, on a arrêté l'exhaure à ce siège et un bain d'eau s'est formé dans les exploitations à 293 m et à 520 m de profondeur. L'exhaure a été reprise en 1957, lorsque le bain d'eau avait atteint le niveau de 293 m mais elle a été définitivement arrêtée en mars 1960.

3) Siège H3.

Les renseignements relatifs à l'exhaure à ce siège sont assez imprécis ; ils pourraient avoir été exagés.

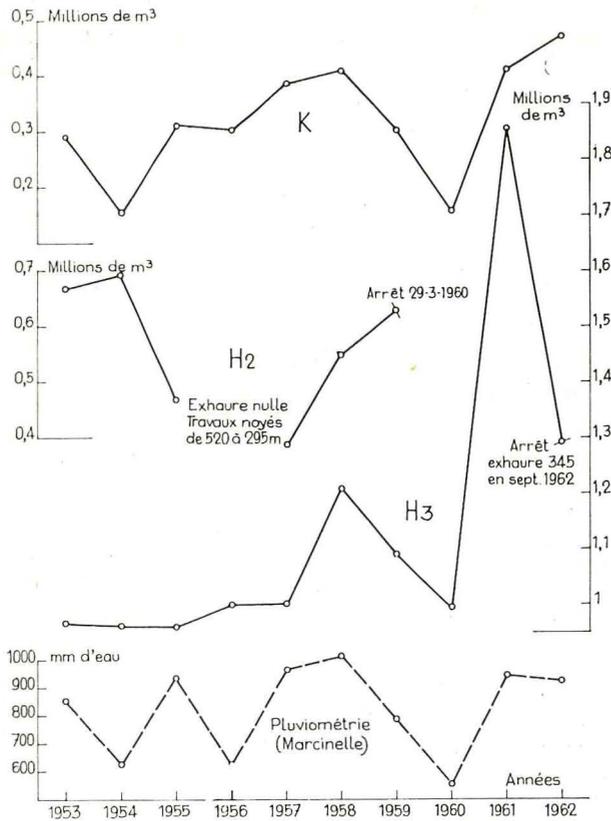


Fig. 9.

rés. L'augmentation constatée en 1961 s'explique néanmoins par l'arrivée des eaux venant du siège H2, arrêté en mars 1960, dont le débit était de 500.000 m³/an environ. Le chiffre de 1962 est moindre parce qu'en septembre 1962, on a arrêté l'exhaure à 345 m pour constituer un bain d'eau dans les travaux sous le niveau de 140 m, où l'exhaure a été maintenue jusqu'au moment de l'arrêt définitif de ce siège en 1963.

H. Figure 10. — Charbonnages M, N1, N2.

1) Charbonnage M.

La diminution de l'exhaure de 1953 à 1959 s'explique par l'arrêt des étages supérieurs de 165 et de 222 m où les venues d'eau étaient importantes. A la fin 1959, l'exploitation a également été arrêtée à un siège, supprimant de ce fait un débit d'exhaure assez constant de 320.000 m³/an. Le bain d'eau s'est formé dans les anciennes exploitations du siège arrêté et ce n'est qu'en 1962 qu'il a débordé par le bouveau de liaison dans les travaux de l'autre siège. L'arrêt des pompages au premier siège peut toutefois avoir provoqué le rétablissement d'un écoulement d'eau souterraine, suivant une faille qui s'ennoie en direction de l'ouest.

2) Division N1.

Les variations de l'exhaure suivent d'assez près les variations de la pluviométrie annuelle avec cependant une augmentation anormale en 1961-1962, laquelle pourrait résulter en partie d'une pluviométrie locale plus abondante que celle relevée à Marcinelle, à une assez grande distance. Il semble néanmoins que l'exhaure suit la tendance de celle des concessions voisines G et qu'elle pourrait subir certaines conséquences de l'arrêt de charbonnages voisins, qui élèvent son exhaure à 2.500 m³/ha sur toute l'étendue de la concession.

3) Division N2.

L'exhaure a été arrêtée dans le courant de 1960, elle variait entre 800.000 et 900.000 m³/an, selon les années. Les eaux souterraines provenaient probablement de nappes aquifères, rabattues par les travaux. Une certaine infiltration d'eau de la Sambre ne peut être exclue, mais le débit de ces venues a toujours été limité. Les eaux de ces sièges ne paraissent pas être passées dans une concession voisine, du moins à la fin de 1962.

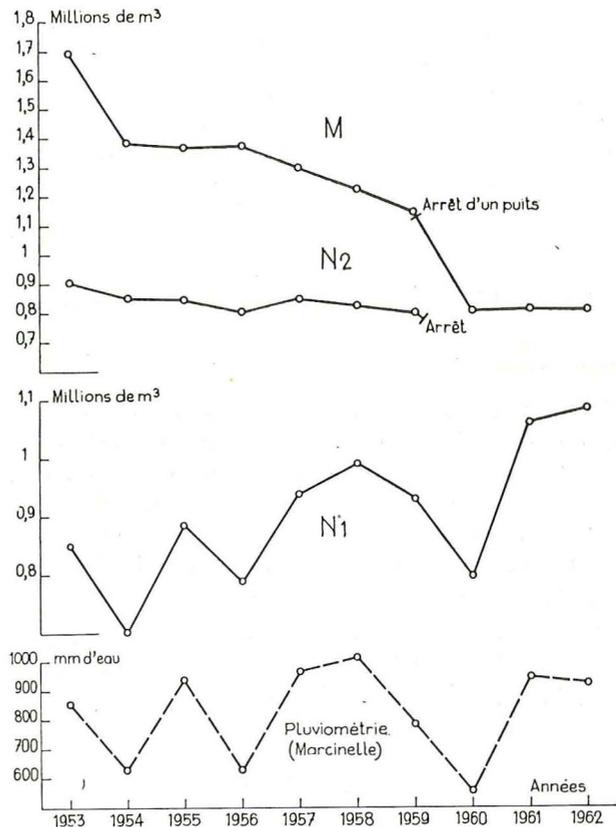


Fig. 10.

I. Figure 11. — Charbonnages J. et O.

Charbonnage J.

L'exhaure à ce charbonnage représente à peine 1 % de l'exhaure globale. Ses variations ne dépendent pas directement de la pluviosité. Elles résultent probablement de communications établies avec des nappes aquifères. En 1959, à l'un des sièges, la chute de l'exhaure peut être imputée à la diminution graduelle des réserves aquifères du calcaire dans le massif de recouvrement du Houiller.

Charbonnage O.

L'exhaure, peu importante, ne dépend pas directement de la pluviosité. Ses variations paraissent indiquer une alimentation par des nappes aquifères superficielles ou par infiltrations d'eau venant d'un cours d'eau qui traverse la concession.

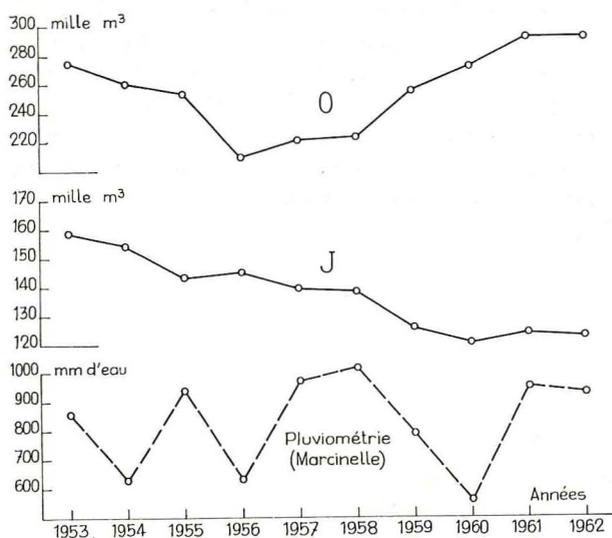


Fig. 11.

J. Figure 12. — Charbonnages L, P1, P2 et R.

Charbonnages L.

De 1953 à 1959, l'exhaure a été plus ou moins constante et elle ne dépassait pas 200.000 m³/an. Le débit des eaux d'exhaure semble indépendant des variations pluviométriques annuelles. Il est vraisemblablement régularisé par des nappes aquifères superficielles, dont les eaux s'infiltrent ultérieurement dans le Houiller.

Après 1960, l'exhaure a augmenté rapidement pour atteindre un débit de 600.000 m³/an. On peut en déduire que des eaux des charbonnages R sont passées aux Charbonnages L.

Charbonnages P (Sièges P1 et P2).

La situation des charbonnages P, isolés au milieu d'une partie du bassin, abandonnée par toutes les

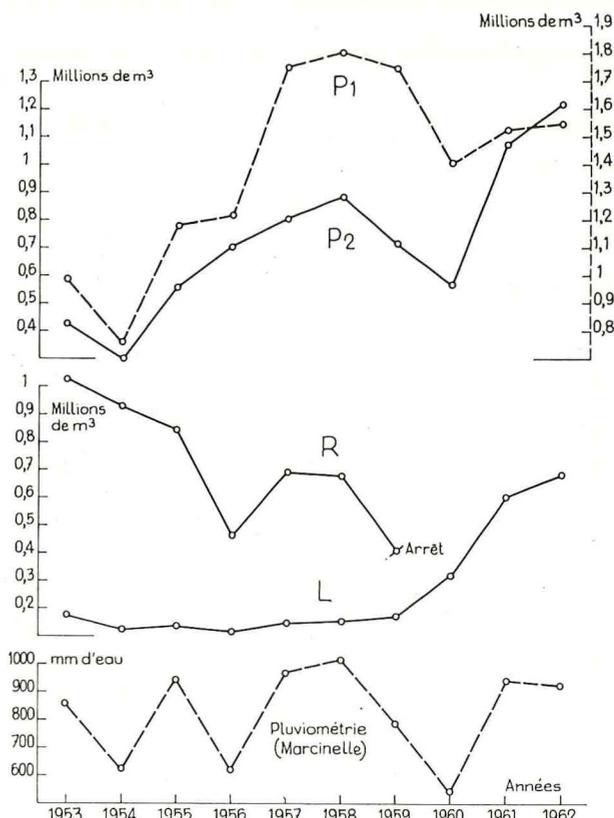


Fig. 12.

autres exploitations, indique à suffisance le problème d'exhaure qui se posera au fur et à mesure de l'abandon de nouveaux sièges d'exploitation.

L'allure du diagramme de l'exhaure reste dépendante de la pluviosité à chacun des deux sièges P1 et P2. On observe un accroissement important de l'exhaure après 1954, avec des maxima en 1956-1957 au siège n° 1 et en 1960-1961 au siège n° 2. De 1954 à 1962, l'exhaure a été presque doublée pour atteindre finalement près de 2.800.000 m³ par an.

Cette exhaure, la plus élevée, représente plus de 4.000 m³ à l'hectare dans une concession, qui se situe en grande partie sous une agglomération. Il est certain que des venues d'eau se produisent latéralement à partir de concessions minières voisines et à partir d'un cours d'eau traversant la concession P.

Charbonnages R.

Ces charbonnages ont été abandonnés depuis 1959, après un arrêt progressif de l'exhaure aux étages inférieurs, qui débuta après 1953. Le diagramme de l'exhaure explique cette situation, puisqu'il est continuellement décroissant, sauf pour l'année 1956, durant laquelle la pluviosité provoqua un relèvement général de l'exhaure.

Les charbonnages R assumaient en 1953 une exhaure de 1.000.000 de m³. On la retrouve dans l'exhaure des charbonnages L et dans celle du siège P2, après l'arrêt de R, en 1959.

**VARIATIONS DE L'EXHAURE
DANS LES MINES**

A quelques exceptions près, on est amené à constater que, si l'exhaure globale (fig. 1) suit fidèlement les variations pluviométriques, il n'en est pas de même pour les exhaures individuelles par concession, par siège ou par charbonnage (fig. 2 à 12).

Quel que soit le délai d'infiltration, les variations de la pluviosité doivent se transmettre à l'exhaure minière. Seules les mines les plus étanches par rapport à la surface y échappent en apparence parce que le débit de l'eau, qui s'infiltré dans le Houiller, est régularisé par des nappes aquifères. C'est le cas pour les concessions B, C, voire J, M et N₂ ou encore L, dont le débit d'exhaure ne varie guère, sauf dans le cas où ces nappes aquifères sont influencées par l'arrêt de certains pompages qui rabattaient les eaux de ces nappes.

Lorsque les variations du débit de l'exhaure ne correspondent pas aux variations pluviométriques dans les charbonnages, où l'infiltration n'est pas régularisée par des nappes aquifères, il y a lieu d'en rechercher les causes dans l'agencement des travaux de mines, dans les modifications apportées aux dispositifs de pompage et notamment dans l'abandon de certaines exploitations minières, qui ne poursuivent plus leur exhaure.

Le tableau III reproduit schématiquement les variations de l'exhaure durant trois périodes, respectivement de 1953 à 1956, dont la pluviosité fut déficiente, de 1956 à 1959 et de 1959 à 1962, durant lesquelles la pluviosité fut plus abondante, à l'exception de l'année 1959, qui fut particulièrement sèche dans la région. On constate que les variations de la pluviosité sont traduites assez fidèlement par les variations de l'exhaure dans les charbonnages A₃, F₁, G₂, I, N₁, O, P₁.

Dans les autres charbonnages, l'exhaure a subi des variations anormales qui résultent selon les cas de l'arrêt des pompages dans des sièges abandonnés, de modifications des dispositifs de pompage ou du dénoyage de parties de concessions, où des bains d'eau s'étaient formés. Ce fut le cas pour les charbonnages A₁, A₂, D, E, F₂, F₃, F₄, F₅, G₁, H₁, H₂, H₃, H₄, K, Q, L, M, N₂, P₂ et R.

Le tableau III montre, lors de l'abandon de concessions, que les diverses stations d'exhaure étendent leur influence à travers les limites des concessions d'après les communications souterraines établies par les travaux miniers et à la faveur de failles, de couches de houille exploitées et de bancs de roches détendues, recoupées par les exploitations minières.

Si la vraisemblance d'une transmission latérale de l'eau souterraine ne peut être mise en doute, il est par contre plus difficile de connaître le sens de

TABLEAU III.

Sièges des Mines	Modifications des débits de l'exhaure			Représentation schématique des infiltrations d'eau entre mines voisines	
	de 1953 à 1956	de 1956 à 1959	de 1959 à 1962		
A ₁	—▲—	++	++		Arrêt d'un siège en 1954
A ₂	-	●●●	●●●	← a-b	Arrêt de a & b en 1959 & 1960
A ₃	--	++	o		
B	o	o	o		
C	o	o	o		
D	--	—▲—	—▲—		Arrêt de D en 1960
E	--	++	●●●	← c	Dénoyage de c en 1961
F ₁	-	+	o		
F ₂	-	o	●●●		
F ₃	--	++	●●●		
(*) F ₄	●●●	—▲—	—▲—	← d	Arrêt partiel de F ₄ en 1961
F ₅	--	+	●●●		Arrêt de d en 1958
G ₁	—▲—	++	●●●		
G ₂	--	+	++		
H ₁	-	+	●●●		
H ₂	—▲—	●●●	—▲—		Arrêt temporaire 1955-56 Ar. définitif de H ₂ en 1960
H ₃	●●●	+	●●●		
H ₄	-	—▲—	—▲—		Arrêt de H ₄ en 1959
I	--	++	++		
J	-	—▲—	o		
K	●●●	o	●●●		
Q	●●●	—▲—	—▲—		Arrêt de Q en 1959
L	-	+	●●●		
M	--	—▲—	—▲—	→ ?	Arrêt d'un siège en 1959
N ₁	-	++	++		
N ₂	-	+	—▲—	→ ?	Arrêt de N ₂ en 1959
O	-	+	+		
P ₁	--	++	++		
P ₂	●●●	+	●●●		
R	—▲—	—▲—	—▲—		Arrêt de R en 1959

(*) Infiltrations d'eau provenant d'une concession voisine

LEGENDE EXPLICATIVE

1. - Variation des débits de l'exhaure

□	sans importance	□	augmentation modérée
▤	diminution modérée	▥	" importante
▦	" importante	▧	" très importante
▨	" très importante	▩	" très importante

2. - Relation des débits de l'exhaure avec la pluviosité

□	concordance normale
▨	excès d'eau d'exhaure (anomalie)
▩	déficience d'eau d'exhaure (anomalie)

3. - Causes des anomalies des débits de l'exhaure

- ▲▲ arrêt définitif des exploitations
- ▲ arrêt partiel ou temporaire de l'exhaure
- obturation par serrements des venues
- dénoyage de travaux anciens
- ◀ pompage d'eau provenant de mines voisines
- ▬ modification du régime de drainage des eaux superficielles

l'écoulement des eaux souterraines puisque son gradient hydraulique n'est pas constant et que, de plus, il est modifié par le cône d'influence des pompages effectués dans les mines. Les indications données à ce sujet par le tableau III doivent donc demeurer purement hypothétiques aussi longtemps qu'il

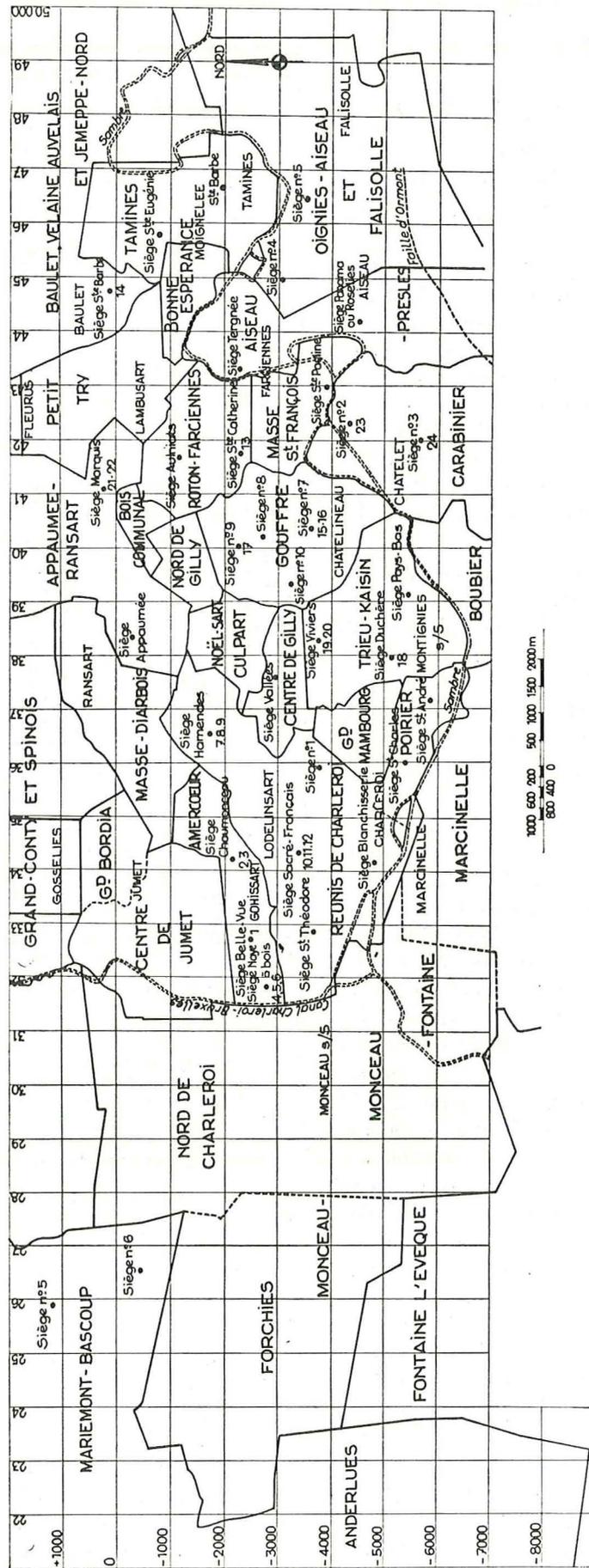


Fig. 13. — Localisation des concessions et des sièges d'exhaure dans les mines du bassin de Charleroi. (Les numéros figurés en regard des sièges d'exploitation sont relatifs aux échantillons).

n'aura pas été procédé à un traçage du parcours des eaux souterraines.

ETUDE GEOCHIMIQUE DES EAUX DE L'EXHAURE

Nous avons tenté de comparer la composition des eaux d'exhaure dans un certain nombre de mines du bassin pour vérifier ou compléter les constatations ci-avant, relatives aux passages d'eau entre des concessions voisines. Les résultats que nous pouvions espérer devaient a priori être limités par le nombre assez réduit d'analyses et la faible densité de leur répartition dans le bassin. Pratiquement, nous nous sommes limités à deux régions : l'une située dans l'est du Bassin, entre les concessions du Carabinier, du Gouffre, du Roton et d'Appaumée-Ransart, et l'autre au centre du Bassin, entre les concessions d'Amercœur, de Masse Diarbois et des Charbonnages Réunis de Charleroi (fig. 13). La connaissance que nous avons des conditions de l'infiltration de l'eau dans ces mines (1) et l'exposé de l'évolution géochimique des eaux dans ce bassin (2) rendaient possible une approche du problème de l'écoulement des eaux souterraines par cette voie.

DIAGRAMME DE COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX

En vue de rendre comparables les compositions des eaux, nous avons adopté une méthode de représentation graphique par laquelle les teneurs en Mg^{++} , Ca^{++} , Na^+ , SO_4^{--} , HCO_3^- et Cl^- , ainsi que le titre alcalimétrique complet et la dureté totale, sont figurés sur des axes disposés à 45° les uns par rapport aux autres, autour d'un pôle à l'origine des coordonnées. Les échelles adoptées pour la représentation des résultats d'analyse sont données par la figure 14, elles sont différentes pour chacun des axes. Toutefois, par suite de la forte salinité des eaux, à une profondeur supérieure à 800 m, nous avons adopté pour l'analyse 12 une échelle de représentation, qui est différente par rapport à celle des autres analyses (1 à 11 et 13 à 24).

L'aire délimitée par les axes 1, 2 et 3 et les lignes reliant les points représentatifs de la composition des eaux analysées, reportés sur ces axes, peuvent constituer un indice des caractéristiques que les eaux doivent à leur voisinage avec la surface, c'est-à-dire leurs teneurs en magnésium et en calcium, ainsi que leur dureté (2). L'évolution géochimique de ces eaux a généralement pour conséquence de réduire les dimensions de cette aire au fur et à mesure que les eaux s'infiltrent plus profondément dans les mines. D'une manière systématique, on constate que l'aire comprise entre les axes 1, 2, 3 se

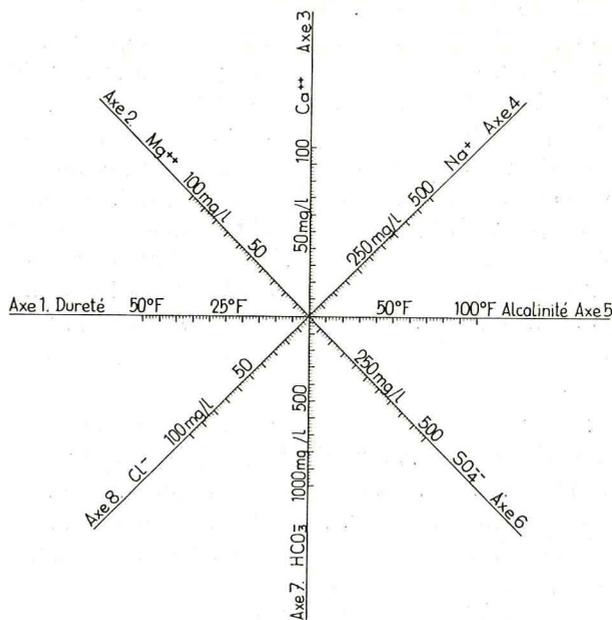


Fig. 14.

Echelles utilisées pour la représentation graphique de la composition chimique des eaux du Houillier.

réduit au profit de celle comprise entre les axes 4, 5, 6, 7 et 8, laquelle aura donc tendance à s'accroître en profondeur.

Ce mode de représentation permet une comparaison des eaux de mines au point de vue de leur évolution, puisqu'il met en évidence des anomalies dans la composition chimique des eaux.

Les eaux souterraines qui s'infiltrent dans les mines se concentrent en effet en sels minéraux jusqu'à la limite des produits de solubilité des sels dissous. Cette concentration s'effectue aux dépens des constituants des terres et des roches traversées par les eaux ; elle évolue donc en fonction de la durée du séjour des eaux dans le sous-sol et de la nature des formations traversées. Les eaux très profondes du Houillier sont toujours de salinité élevée, celles proches de la surface sont par contre à faible concentration en éléments dissous. Mais au fur et à mesure que les eaux s'infiltrent, elles se mélangent avec d'autres eaux, plus ou moins évoluées. La concentration en sels dissous peut donc être aberrante au sens de l'évolution géochimique (2).

Mais on peut heureusement compléter ce critère d'ordre quantitatif par un autre, qui est qualitatif, étant donné que la nature des éléments dissous évolue parallèlement à la concentration, par l'élimination des sels précipités et la mise en solution de sels nouveaux, dissous par les eaux dans le Houillier.

Pour autant que l'infiltration s'opère verticalement, une eau à 300 m de profondeur sera plus minéralisée qu'une à 100 m de profondeur, elle contiendra plus de sulfates de calcium et de magnésium

et du bicarbonate de sodium avec du chlorure de sodium, tandis que la première renfermera surtout des bicarbonates de calcium et de magnésium et moins de sulfates et de sels sodiques que la seconde eau. Cela pourrait cependant ne pas être le cas lorsque l'eau de 300 m s'est infiltrée par une faille, communiquant directement avec la surface, car la venue d'eau par la faille aura pour effet de provoquer une dilution plus grande des sels en solution et, en outre, elle pourrait amener dans l'eau des bicarbonates alcalino-terreux que l'on n'y trouverait guère plus si l'eau de 300 m provenait du niveau de 100 m.

De même si l'eau de 300 m stagne durant un temps prolongé dans le Houiller, elle précipitera ses bicarbonates et ses sulfates pour se concentrer en chlorure sodique et en bicarbonate de sodium dans une proportion qui ne serait normalement atteinte qu'à plus grande profondeur.

On voit donc que les anomalies des compositions chimiques par rapport à une évolution type de l'eau dans des conditions normales d'infiltration permettent de distinguer certaines conditions particulières de la circulation et de l'infiltration des eaux dans le sous-sol. Nous reproduisons les diagrammes donnant la composition des 24 eaux d'exhaure, analysées (fig. 15 à 22) auxquels nous nous référerons pour l'exposé ci-après.

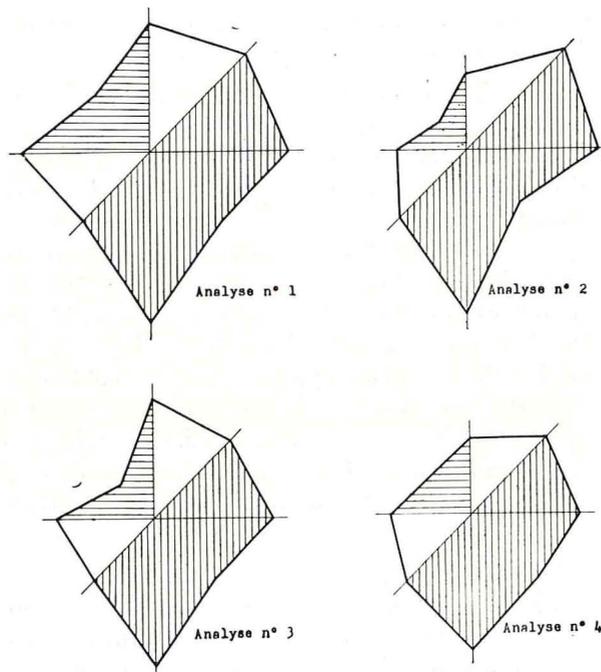


Fig. 15.

Analyse n° 1: Eaux du siège de Bellevue des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 316 m.

Analyse n° 2: Eaux du siège Chaumonceau des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 359 m.

Analyse n° 3: Eaux du siège Chaumonceau des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 172 m.

Analyse n° 4: Eaux du siège Naye-à-Bois des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 180 m.

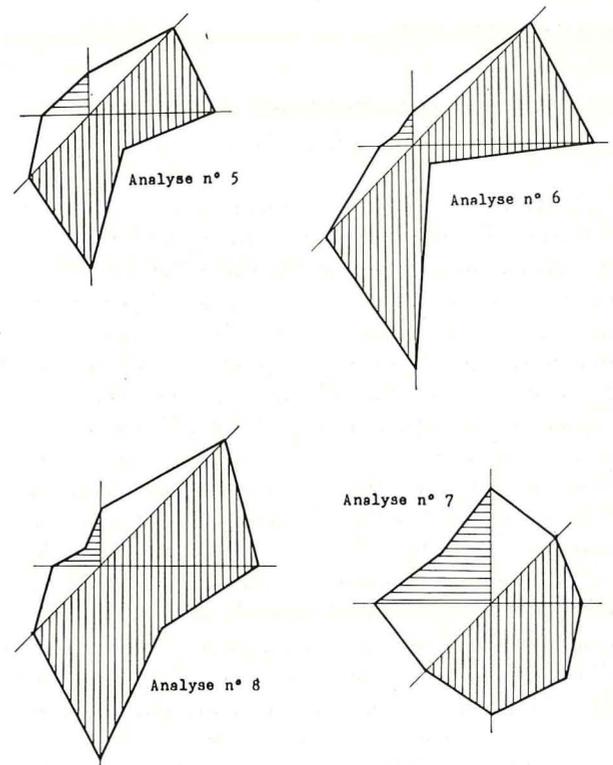


Fig. 16.

Analyse n° 5: Eaux du siège Naye-à-Bois des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 247 m.

Analyse n° 6: Eaux du siège Naye-à-Bois des Charbonnages d'Amersœur, niveau de 500 m.

Analyse n° 7: Eaux du siège des Hamendes des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 200 m.

Analyse n° 8: Eaux du siège des Hamendes des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 320 m.

COMPOSITION DES EAUX D'EXHAURE DANS LES CONCESSIONS DU GOUFFRE, DU TRIEU-KAISIN, DE ROTON, D'APPAUMEE-RANSART ET DE BAULET

Les analyses représentées par les diagrammes 13 à 24 (fig. 19 à 22) sont relatives à des eaux d'exhaure provenant de ces diverses concessions. Bien que l'on ne connaisse généralement que très peu de communications franches établies par les travaux miniers entre la plupart de ces concessions, certaines similitudes dans la composition chimique des eaux peuvent faire croire à un écoulement latéral de l'eau entre ces concessions. On peut comparer à cet effet les analyses 16 (n° 7, Gouffre, 480 m et plus), et 20 (Vivier, Trieu-Kaisin, 355 m), les analyses 18 (Duchère, Trieu-Kaisin, 310 m) et 15 (n° 7 Gouffre, 278 m) ou encore les analyses 19 (Vivier, Trieu-Kaisin, 210 m) et 24 (Carabinier n° 3, Gouffre, 240 m). Seule la comparaison des deux premières analyses mentionnées ci-dessus pourrait accréditer l'hypothèse d'un écoulement latéral par les exploitations du siège n° 7 et du Vivier, qui ont été relativement voisines et qui s'étendirent tou-

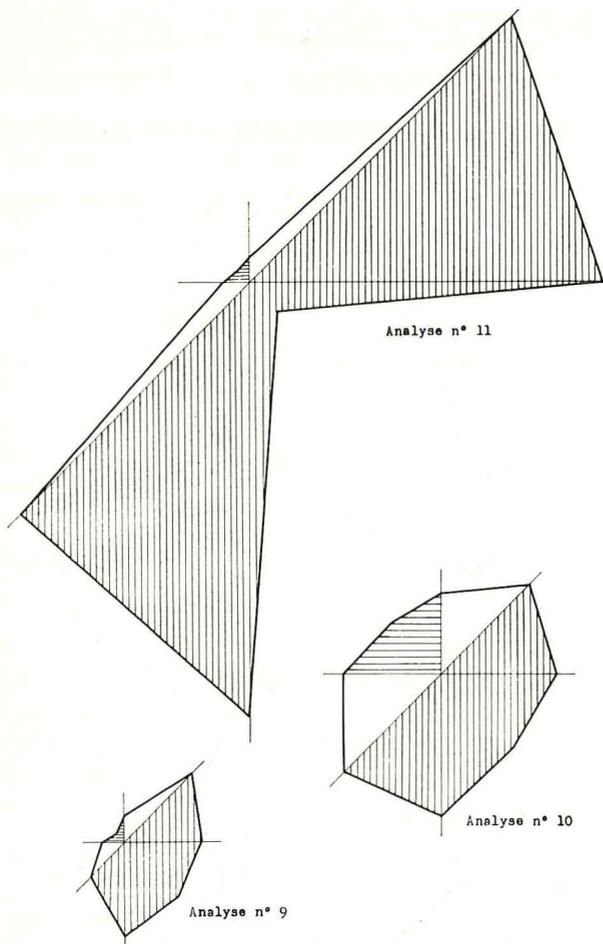


Fig. 17.

- Analyse n° 9 :** Eaux du siège des Hamendes des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 440 m.
Analyse n° 10 : Eaux du siège Sacré-Français des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 450 m.
Analyse n° 11 : Eaux du siège Sacré-Français des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 760 m.

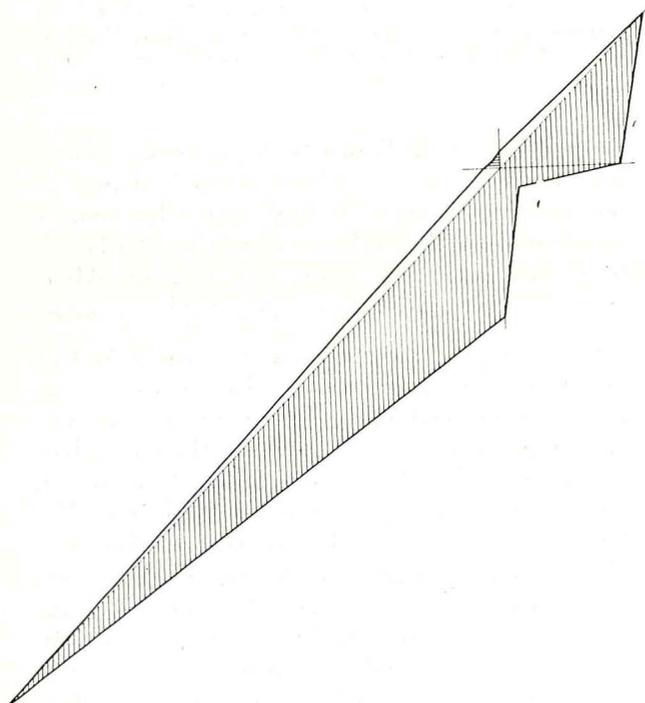


Fig. 18.

- Analyse n° 12 :** Eaux du siège Sacré-Français des Charbonnages Réunis de Charleroi, niveau de 893 m.

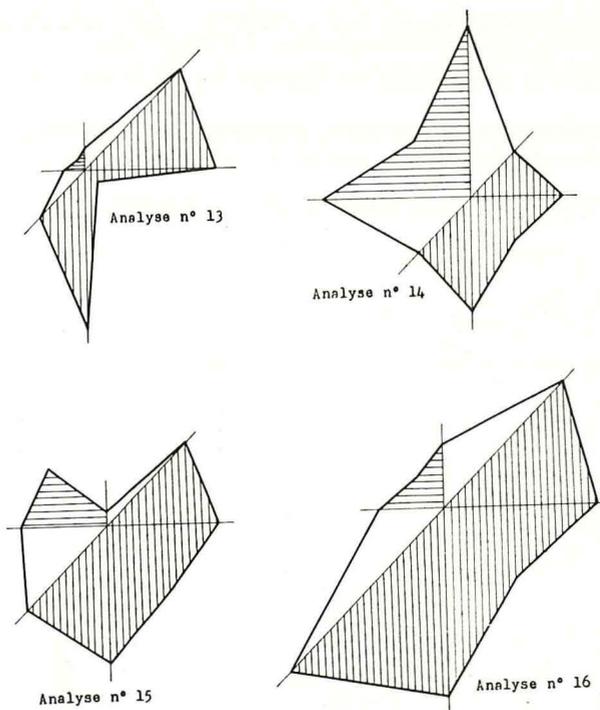


Fig. 19.

- Analyse n° 13 :** Eaux du siège Ste-Catherine des Charbonnages du Roton-Farciennes, niveau de 400 m.
Analyse n° 14 : Eaux du siège Ste-Barbe des Charbonnages Elisabeth, niveau de 250 m (moyen).
Analyse n° 15 : Eaux du siège n° 7 des Charbonnages du Gouffre, niveau de 278 m.
Analyse n° 16 : Eaux du siège n° 7 des Charbonnages du Gouffre, niveau de 480 m et plus bas.

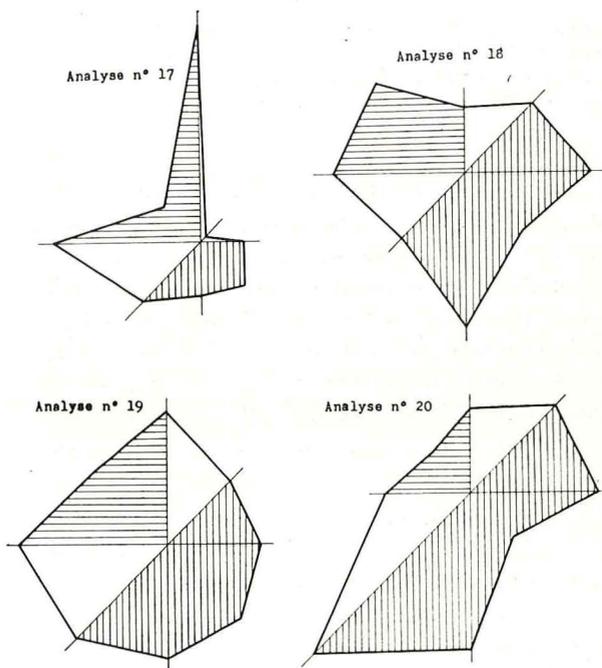


Fig. 20.

- Analyse n° 17 :** Eaux du siège n° 9 des Charbonnages du Gouffre, niveau de 50 m.
Analyse n° 18 : Eaux du siège Duchère des Charbonnages du Trieu-Kaisin, niveau de 310 m.
Analyse n° 19 : Eaux du siège Vivier des Charbonnages du Trieu-Kaisin, niveau de 210 m.
Analyse n° 20 : Eaux du siège Vivier des Charbonnages du Trieu-Kaisin, niveau de 355 m.

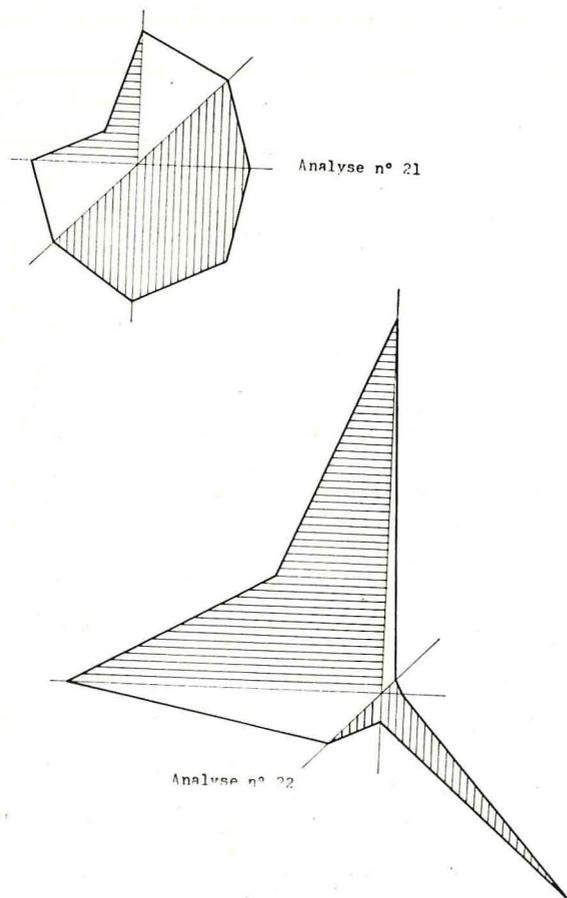


Fig. 21.

Analyse n° 21: Eaux du siège du Marquis des Charbonnages des Houillères Unies, niveau de 345 m.

Analyse n° 22: Eaux du siège du Marquis des Charbonnages Houillères Unies, niveau de 140 m.

tes deux au massif délimité par l'extension de la faille du Gouffre. Dans les autres cas, des distances trop grandes et des massifs non traversés par des exploitations qui séparent les divers lieux de prélèvement des eaux excluent un écoulement latéral, mais confirment au contraire l'analogie de l'évolution des eaux lors de leur infiltration, à partir de nappes superficielles auxquelles les eaux souterraines doivent leur spécification et la parenté de leur composition chimique.

La composition des eaux souterraines est donc une caractéristique régionale que, même dans l'éventualité d'un écoulement latéral naturel, son évolution géochimique ne peut complètement effacer. Il est de même de toutes les pollutions accidentelles des eaux d'infiltration, qui apparaissent jusqu'à une certaine profondeur dans la composition des eaux d'exhaure. L'infiltration des eaux de la Sambre fortement chargées en chlorures peut être décelée dans l'analyse 23 (Carabinier n° 2, 285 m) et vraisemblablement aussi dans les analyses 16 et 20, qui sont déjà intrinsèquement comparables. Il suffit pour s'en convaincre de comparer la compo-

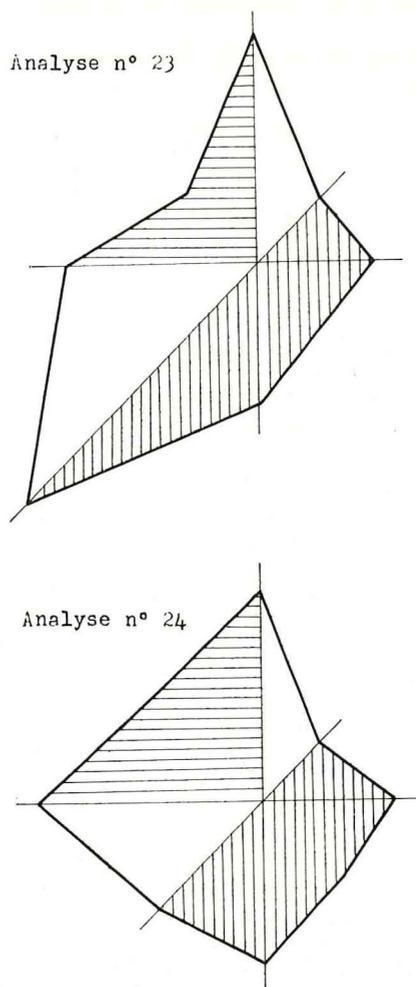


Fig. 22.

Analyse n° 23: Eaux du siège n° 2 des anciens Charbonnages du Carabinier (Gouffre), niveau de 285 m et plus bas.

Analyse n° 24: Eaux du siège n° 3 des anciens Charbonnages du Carabinier (Gouffre), niveau de 240 m.

sition des eaux de l'exhaure de ces mines, situées dans la vallée de la Sambre, avec celle d'une eau prélevée dans la mine de Baullet du Charbonnage Elisabeth, laquelle a échappé certainement à la pollution par la Sambre (analyse 14) et qui diffère par conséquent par sa teneur plus faible en chlore.

L'influence de la composition des eaux de surface est encore mise en évidence par l'analyse 17 (Siège n° 9, Gouffre, profondeur 50 m) qui se rapproche davantage de l'analyse 22 (Siège Marquis, Charbonnages des Houillères-Unies, profondeur 140 m), que de l'analyse 15 (Siège Ste-Catherine, Roton, 400 m) bien que ce dernier siège soit beaucoup plus rapproché du premier que ne l'est le second. La caractéristique commune des eaux du Siège Marquis et du Siège n° 9 du Gouffre est leur infiltration à faible profondeur, sous une nappe aquifère dans des sables bruxelliens. Cette nappe est étendue au voisinage immédiat du siège Marquis, elle est plus éloignée du siège n° 9 du Gouffre, où son

influence est déjà atténuée. A la profondeur de 400 m, les eaux du siège Ste-Catherine des Charbonnages de Roton échappent à l'influence de cette nappe parce qu'un pompage y est réalisé à faible profondeur, qui recueille les eaux superficielles avant qu'elles n'arrivent dans les travaux. Les eaux de ce pompage ont d'ailleurs déjà été distribuées à Farciennes, ce qui laisse supposer qu'elles sont essentiellement bicarbonatées alcalino-terreuses.

L'origine première des eaux infiltrées peut être relativement diverse dans cette région, où elles traversent notamment des alluvions de la Sambre, des colluvions des affluents de la Sambre, des limons, des argiles détritiques, des sables bruxelliens et landéniens, des argiles yprésiennes dont les compositions sont différentes. Suivant la prédominance du magnésium ou du calcium ou leur équivalence dans ces formations géologiques, les eaux infiltrées solubiliseront plus ou moins ces deux éléments. Pour les analyses 15 et 18, le magnésium est plus abondant et le premier quadrant du diagramme est un parallélogramme. Pour les analyses 16, 19, 20 et 24, il y a équivalence du magnésium et du calcium et sa forme est triangulaire. Enfin, dans les autres cas, des analyses 14, 17, 21, 22 et 23, le calcium étant plus abondant, sa forme est polygonale concave.

ÉCOULEMENT DES EAUX DU HOULLER DANS LES CONCESSIONS DES CHARBONNAGES REUNIS DE CHARLEROI, D'AMERCCEUR ET MASSE-DIARBOIS

Les analyses 1 à 12 (fig. 15 à 18) sont relatives à des eaux prélevées dans les sièges des mines de ces concessions. L'évolution géochimique des eaux infiltrées à partir de la surface d'un étage à l'autre dans ces mines a été expliquée par la comparaison des compositions des eaux prélevées aux diverses profondeurs des sièges : Naye-à-Bois (analyses 4 à 6), Hamendes (analyses 7 à 9), et Sacré-Français (analyses 10 à 12). Comme le démontre une série de ces analyses relatives aux eaux du siège des Hamendes, on doit admettre qu'une partie des eaux peuvent s'infiltrer suivant une voie latérale distincte de celle empruntée par les eaux s'infiltrant normalement à partir de la surface (2).

Une infiltration latérale de cette manière n'est possible que si l'on admet une certaine perméabilité en grand, suivant les fractures des roches houillères. Mais, elle ne peut prévaloir sur l'infiltration verticale que lorsque des travaux miniers établissent des communications suivant les couches déhouillées ou recoupent des failles au voisinage des exploitations. Le voisinage des failles par rapport aux travaux d'exploitation peut, dans ce cas, établir des communications latérales entre des niveaux relative-

ment différents et même entre des exploitations plus ou moins éloignées.

Les analogies de la composition chimique de certaines eaux provenant de sièges de mines voisines, tels que le siège Naye-à-Bois, profondeur 180 m, et le siège Sacré-Français, profondeur 450 m, semblent témoigner d'une certaine transmission des eaux par les travaux miniers (analyses 4 et 10). Elle est aussi confirmée par les analyses 6 (Siège Naye-à-Bois, profondeur 500 m) et 11 (Siège Sacré-Français, profondeur 760 m) à condition toutefois de tenir compte de l'évolution géochimique des eaux par l'infiltration à partir des niveaux supérieurs qui prévaut largement sur l'infiltration latérale, puisque la salinité évolue harmoniquement en fonction de la profondeur dans les deux sièges.

Cependant, les travaux souterrains n'établissent guère de communications directes entre les mines. Si des eaux passent d'un siège à l'autre, elles ne peuvent souvent le faire que par les solutions de continuité assez précaires, constituées par les deux failles du Gouffre et du Carabinier qui toutes deux sont recoupées par les bouveaux partant des puits du siège Naye-à-Bois et du Siège Sacré-Français. Le gradient hydraulique qui régit cet écoulement n'est pas nécessairement celui imposé par le sens de l'ennoyage de la faille, qui est dirigé vers l'ouest, car les pompes du Siège du Sacré-Français rabattent plus profondément les eaux vers l'est et peuvent dès lors inverser le sens de l'écoulement originel des eaux.

Les autres formes analogiques des diagrammes de cette région ne sont pas accidentelles, on peut les expliquer par la similitude de l'évolution géochimique des eaux infiltrées à partir de nappes aquifères superficielles dans des roches perméables en grand. Les compositions chimiques au niveau supérieur où l'on provoque l'abattement de ces eaux dans les divers sièges sont ainsi comparables (analyses 1, 3, 4, 7 et 10), bien que l'on constate déjà une évolution de leur salinité, par les résistivités moins élevées de l'échantillon 10 (Siège Sacré-Français, profondeur 450 m) et de l'échantillon 1 (Siège Chaumonceau : profondeur 316 m). Les eaux prélevées aux autres sièges, à plus faible profondeur, sont de résistivité plus élevée et notamment : à 172 m au siège Chaumonceau (résistivité : 650×10^{-6} Ohms/cm) à 180 m au siège Naye-à-Bois (résistivité 668×10^{-6} Ohms/cm) et à 200 m au siège des Hamendes (résistivité : 779×10^{-6} Ohm/cm). La résistivité relativement élevée de cette dernière eau d'exhaure peut être en liaison avec des infiltrations d'eau de surface par la concession voisine de Masse-Diarbois, que l'on constate d'ailleurs au niveau de 440 m dans ce même siège et qui rendent l'analyse 9 anormale. A plus grande profondeur, dans chacun des sièges énumérés ci-dessus, la composition des eaux évolue vers une plus grande alcalinité et moins forte du-

reté. Cette évolution géochimique parallèle explique, après l'analogie des analyses 1, 3, 4, 7 et 10, celle des analyses 2, 5, 6, 8 et 11 qui reproduisent la composition chimique des eaux d'exhaure provenant respectivement du niveau de 359 m du siège Chaumonceau, des niveaux de 247 m et 500 m du siège Naye-à-Bois, du niveau de 320 m au siège des Hamendes et du niveau de 760 m au siège Sacré-Français. Cette dernière exhaure présente, du fait de sa profondeur beaucoup plus considérable, des eaux dont la salinité est indiquée par la faible résistivité (274×10^{-6} Ohms/cm).

INTERPRETATION DES RESULTATS DE L'ANALYSE CHIMIQUE

L'étude géochimique des eaux du Houiller n'a pas la signification d'un traçage au sens propre de ce mot. Elle ne permet pas de repérer le parcours précis des eaux dans les mines, mais elle indique néanmoins certaines caractéristiques de l'infiltration des eaux souterraines dans les mines. Les eaux analysées proviennent de réservoirs d'exhaure qui drainent une zone étendue des gisements exploités. Chaque réservoir ou tenue d'eau concentre toutes les venues d'eau d'un étage défini. Le niveau de pompage correspond généralement à la profondeur maximum des eaux recueillies.

Dans une étude antérieure (2), l'un de nous a montré que les caractéristiques géochimiques des eaux de l'exhaure dépendent dans ce bassin minier de la profondeur de l'infiltration des eaux dans les mines. Des causes naturelles ou accidentelles peuvent interférer dans ce processus d'évolution géochimique. La composition chimique des eaux est susceptible de les mettre en évidence.

Avant que les eaux atteignent les formations houillères, elles ont pu dissoudre les composés solubles rencontrés lors de leur assez lente infiltration dans les formations recouvrant le Houiller. On peut donc parler d'un faciès de composition de l'eau qui dépend de l'endroit où les eaux s'infiltrèrent dans le sol. Les analyses justifient ce point de vue. La similitude des formations géologiques traversées par les eaux et l'analogie dans les conditions de drainage sont directement mises en évidence par les compositions chimiques des eaux souterraines.

Nous avons ainsi relevé la similitude de composition des échantillons n° 16, 20 et 23, avec une prédominance du chlore ; celle des échantillons n° 14, 17 et 22 dans lesquels le calcium est plus abondant que le magnésium ; celle des échantillons 15 et 18 dans lesquels il y a prédominance du magnésium sur le calcium. Le sulfate est d'origine houillère, mais il peut arriver plus rapidement dans la solution lorsque les eaux s'infiltrèrent au pied d'un terril de schistes houillers, toujours riches en pyrites.

Les caractéristiques intrinsèques des eaux ont finalement la valeur d'un traçage. Les analyses n° 9, n° 4 et 10, n° 6 et 11, n° 16 et 20 indiquent un écoulement latéral des eaux entre mines voisines à la faveur des communications établies par les travaux. Elles confirment les conclusions tirées des variations de l'exhaure au sujet de la compensation des débits de l'exhaure, qui est consécutive à l'arrêt de certaines exploitations. L'étude de l'exhaure devrait être poursuivie de cette manière. Elle est susceptible de mettre en évidence les mouvements de l'eau que l'on peut appréhender à la suite de l'abandon des exhaures.

En faisant abstraction des perturbations apportées par les mines, qui sont cependant déterminantes, on constate que l'infiltration s'opère de préférence dans le Houiller, suivant des failles de charriage, qui séparent les massifs géologiques allongés d'est en ouest, plongeant du nord au sud avec un ennoyage vers l'ouest. Les eaux passent ainsi naturellement d'une concession nord à une concession sud, d'une concession est à une concession ouest, sauf modifications locales des directions d'ennoyage et de pente.

Cependant, sans les modifications apportées à ce drainage par les mines, l'importance de cet écoulement serait toujours réduite. Les strates houillères sont constituées en majeure partie de schistes qui fluent rapidement sous la tension des roches. Les fortes venues résultent de l'ouverture des excavations minières qui créent des accès favorisant l'infiltration ou le drainage des nappes aquifères superficielles et de certaines eaux de surface.

Ces zones d'infiltration, intéressées par l'exhaure, se situent le plus souvent à l'aplomb des exploitations. Les pompages d'exhaure de chacune des mines permettent généralement de recueillir les eaux infiltrées dans les limites des concessions respectives de chaque charbonnage. Excepté le cas de rupture des esponges, il est fort rare que le cône de rabattement des pompages d'une mine sorte des limites de la concession. Des serrements peuvent d'ailleurs rétablir des esponges. Ils sont étanches aussi longtemps qu'il est procédé à une exhaure de part et d'autre des limites de concessions.

Ces conditions changent complètement dès qu'une mine renonce à poursuivre son exhaure. Le bain d'eau qui se forme est en charge sous des pressions statiques qui dépendent de la profondeur des exploitations. Aucune sponge ne peut s'opposer à ces pressions qui dépassent parfois la résistance de roches du Houiller. Les eaux passent ainsi d'une mine à l'autre, sans qu'il soit possible de retenir ces venues dans les concessions abandonnées. Dans ces échanges d'eau d'exhaure, tout dépendra de l'importance relative des exhaures entre les mines voisines, du volume des excavations minières et de la

TABLEAU IV.
Résultats des analyses chimiques des eaux du Houiller.

N° échantillon	R 10 ⁻⁶ ohms/cm	Th degrés français	T _{ac} degrés français	Ca ⁺⁺		Mg ⁺⁺		Na ⁺		Cl ⁻		HCO ₃ ⁻		SO ₄ ⁼⁼	
				mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l	mg/l	me/l
1	574	59,5	84,5	78	3,90	48,1	5,96	415	18	58	1,64	305	6,50	1,050	16,90
2	610	21,0	81	45,6	2,28	25,5	1,92	429	18,60	58	1,64	228	4,74	988	16,20
3	650	30,0	75	72	3,60	29,1	2,40	328	14,20	52	1,47	260	5,40	890	14,60
4	668	24,9	67	45,6	2,28	52,8	2,70	328	14,20	57	1,61	280	5,82	817	13,40
5	721	12,9	69	22,8	1,14	17,5	1,44	350	14,40	48	1,55	154	2,78	841	13,80
6	591	9,0	100	18	0,90	10,9	0,90	471	20,50	70	1,98	68	1,41	1,220	20,00
7	779	32,4	50	62,4	3,12	58,4	3,16	250	10,90	52	1,47	289	6,00	610	10,00
8	594	15,2	87	51,2	1,56	13,1	1,08	484	21	52	1,47	240	5,00	1,061	17,40
9	859	6,6	48	15,6	0,78	6,4	0,54	300	13,04	50	0,85	237	4,95	585	9,60
10	597	50,3	72	49,2	2,46	45,7	3,60	584	16,70	86	2,45	317	6,60	878	14,40
11	274	8,4	220	15,6	0,78	10,9	0,90	1,155	50,20	202	5,71	125	2,60	2,684	44,00
12	174	12,0	184	24	1,2	14,5	1,2	1,600	60,50	1,112	31,47	200	4,16	2,245	56,80
15	772	6,0	75	10,8	0,54	6,9	0,66	400	17,40	58	1,07	48	1,00	915	15,00
14	855	45,5	54	98,4	4,92	45,9	3,78	185	8,00	44	1,24	177	5,70	659	10,80
15	640	24,9	65	7,2	1,08	47,3	3,90	328	14,30	67	1,90	264	5,49	795	15,00
16	480	18,6	88,5	36	1,80	25,1	1,92	502	21,80	150	3,68	292	6,07	1,080	17,70
17	1,156	45,6	27	132	6,60	30,6	2,52	18	0,81	51	1,45	192	5,99	529,4	5,40
18	629	41,1	77	38,4	1,92	76,5	6,30	295	12,80	56	1,58	249	5,17	959	15,40
19	625	45,9	57,5	80,4	4,02	62,6	5,16	270	11,70	80	2,26	321	6,67	701	11,50
20	520	26,4	78,5	50,4	2,52	55,5	2,76	375	16,30	158	3,90	192	5,99	957	15,70
21	621	27,9	60	70,8	3,54	24,7	2,04	325	14,10	60	1,70	350	7,28	732	12,00
22	741	84,6	11	199	9,96	84,5	6,96	52	2,28	59	1,10	739	15,57	134	2,20
23	754	58,4	46	90	4,50	58,6	3,18	178	7,74	154	3,79	177	5,68	561	9,20
24	797	45,0	52	81,6	4,08	59,7	4,92	158	6,87	60	1,70	221	4,60	634	10,40

situation relative des exploitations. L'écoulement naturel des eaux ne prévaut pas toujours, sauf lorsqu'il est favorisé par les conditions d'exploitation. Dans le cas contraire, les eaux s'écouleront à partir d'une mine abandonnée vers une mine, encore en activité, même si l'ennoyage ou la pente des formations géologiques devait les détourner en sens inverse. Chaque exhaure de mine constitue un cas d'espèce. Nous avons tenté d'y apporter une contribution objective dans l'intérêt de l'industrie charbonnière du bassin de Charleroi-Namur, qui se trouve aujourd'hui confronté sinon avec cette menace, du moins avec cette charge, de l'abondance de son exhaure.

REFERENCES

- (1) M.J. SNEL, 1963 — Infiltration des eaux dans les Mines du Bassin de Charleroi-Est. *Annales des Mines de Belgique*, n° 9, pages 997-1007, septembre 1963. Liège.
- (2) M.J. SNEL, 1964 — Evolution géochimique des eaux du Houiller dans les mines du Bassin de Charleroi. — *La Technique de l'Eau*, n° 208, avril 1964, Bruxelles.
- (3) M.J. SNEL, 1964 — Problèmes hydrologiques dans la région de Charleroi (Belgique). — *Bulletin de Cebebeau*, vol. 17, n° 247. juin 1964, Liège.

LE FREINAGE DE MACHINES D'EXTRACTION KOEPE

G. VAN DEN BERGHE

Directeur au Directoire de l'Industrie Charbonnière.

INTRODUCTION

Le freinage d'une machine d'extraction Koepe est toujours une opération délicate, parce qu'on doit pouvoir régler le chemin parcouru pendant le freinage dans des limites très étroites et cela malgré les masses considérables en mouvement. En effet, il s'agit d'éviter les mises à molettes avec toutes leurs conséquences techniques et financières. D'ailleurs la garantie de la sécurité nécessite encore plus impérativement un bon réglage du freinage.

A l'appui de quelques considérations théoriques et du récit de quelques incidents survenus dans la pratique, on essaiera dans ce qui suit de voir plus clair dans les phénomènes divers qui apparaissent lors du freinage et on fera quelques suggestions pour l'obtention d'une sécurité plus grande lors de cette opération.

Le freinage d'une machine d'extraction du type Koepe peut s'effectuer de manière électrique ou (et) mécanique. Dans ce dernier cas, il faut encore faire une distinction entre l'action du frein de manœuvre et celle du frein de sécurité.

LE FREINAGE ELECTRIQUE

Nous traiterons uniquement du freinage du système Ward-Léonard (fig. 1).

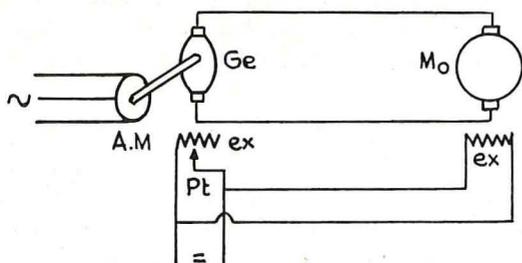


Fig. 1.

- A.M. = moteur asynchrone - asynchrone wisselstroommotor
 Ge = générateur de courant continu - gelijkstroomgenerator
 Mo = moteur d'extraction - extractiemotor
 ex = excitation - excitatie
 Pt = potentiomètre - potentiometer

HET REMMEN VAN KOEPE-EXTRACTIEMACHINES

G. VAN DEN BERGHE

Directeur bij het Directorium van de Steenkolenrijverheid.

INLEIDING

Het afremmen van een Koepe-extractieinrichting is een delicate bewerking, aangezien men niettegenstaande grote bewegende massa's de remafstand binnen enge grenzen moet kunnen regelen, ten einde te vermijden dat een kooi in de schachtbok zou getrokken worden met al de technische en financiële moeilijkheden vandien. Ook op gebied van de veiligheid is een goede regeling der remming een absolute vereiste.

In wat volgt zal getracht worden, aan de hand van enkele theoretische beschouwingen en het relaas van enkele werkelijk gebeurde incidenten, een beter inzicht te geven in de verschillende verschijnselen dewelke optreden bij het remmen en enkele suggesties zullen gemaakt worden om deze bewerking in zo veilig mogelijke voorwaarden te laten geschieden.

Het afremmen van een Koepe-extractiesysteem kan electrisch of (en) mechanisch geschieden. In het laatste geval moeten we nog onderscheid maken tussen de werking van de bedieningsrem en van de veiligheidsrem.

DE ELECTRISCHE REMMING

Alleen het geval van de remming van een Ward-Leonard systeem wordt hier besproken (fig. 1).

Voor de gelijkstroommotor, zowel als voor de generator van dit systeem gelden de formules :

$$E = k n \phi$$

$$\text{en } C = k' \phi I$$

waarin :

E : de electro-motorische kracht of tegen-electromotorische kracht (in 't vervolg ook e.m.k. genoemd) is van de machine ;

C : het voortgebrachte of geleverde koppel ;

k en k' : constanten ;

n : het toerental van de machine ;

ϕ : de magnetische flux, bekrachtiging of excitatie ;

I : de electrische stroomsterkte door de machine.

Tant pour le moteur à courant continu que pour le générateur de ce système, les formules suivantes sont d'application :

$$E = k n \phi$$

$$\text{et } C = k' \phi I$$

dans lesquelles :

E : constitue la force électromotrice ou contre-électromotrice (appelée par la suite « e.m.k. ») de cette machine ;

C : constitue le couple produit ;

k et k' : sont des constantes ;

n : constitue le nombre de tours de la machine ;

ϕ : constitue le flux magnétique, ou l'excitation ;

I : constitue l'intensité du courant de la machine.

En circonstances normales, l'excitation du moteur d'extraction est constante, de sorte que

$$E_m = k_m \cdot n \quad \text{et } C_m = k' m \cdot I$$

tandis que, de son côté, le générateur tourne à un nombre de tours pratiquement constant et que son excitation est essentiellement variable :

$$E_g = k_g \cdot \phi g$$

Dans ces formules, k_m , $k' m$ et k_g sont des constantes.

Dans un circuit Ward-Leonard s'applique en outre la formule :

$$E_g = E_m + rI$$

r étant la résistance totale du circuit, du moteur et du générateur.

Les formules précitées permettent donc de déduire que :

$$C_m = k' m \frac{E_g - E_m}{r}$$

Un couple négatif ou freinant peut être obtenu si $E_g - E_m < 0$ ou $E_m > E_g$. Pour obtenir une action freinante, il faut réduire E_g en diminuant ϕg à l'aide de la manivelle de conduite ou potentiomètre. L'action freinante sera d'autant plus prononcée que la différence entre E_g et E_m sera plus grande, étant entendu que E_g peut même atteindre une valeur négative.

Pendant le freinage, le moteur d'extraction fait fonction de générateur, c'est-à-dire qu'il produit de l'énergie, tandis que le générateur est converti en moteur et que le moteur asynchrone y relié fonctionne comme dynamo. L'énergie électrique est donc renvoyée au réseau. Il s'agit d'un freinage dit « de récupération ».

In normale omstandigheden is de bekrachtiging van de extractiemotor constant zodat

$$E_m = k_m \cdot n \quad \text{en } C_m = k' m I$$

terwijl de generator zijnerzijds draait op een praktisch constant toerental en zijn bekrachtiging essentieel variant is :

$$E_g = k_g \cdot \phi g$$

Hierin zijn k_m , $k' m$ en k_g constanten.

Verder geldt in een Ward-Leonard kring :

$$E_g = E_m + rI$$

waarin r de totale weerstand is van de kring, de motor en de generator.

Uit voorgaande formules kunnen we ook afleiden :

$$C_m = k' m \frac{E_g - E_m}{r}$$

Een negatief of remmend koppel verkrijgt men wanneer $E_g - E_m < 0$ of $E_m > E_g$. Ten einde een remmende werking te verkrijgen zal men E_g doen dalen door, met behulp van de bestuurshandel of potentiometer, ϕg te verminderen. De remmende werking zal des te meer uitgesproken zijn naarmate het verschil tussen E_g en E_m groter is, met dien verstande dat men E_g zelfs negatieve waarden kan doen aannemen.

Tijdens de remming werkt de extractiemotor als generator, t.t.z. levert energie, terwijl de generator wordt aangedreven als motor, en de ermede verbonden asynchrone motor functioneert als dynamo. Er wordt dus elektrische energie terug gestuurd naar het net. Men spreekt van recuperatieremming.

Over het algemeen zullen elektrische en mechanische schikkingen van de installatie beletten dat $E_g - E_m$ een zekere waarde overtreft of m.a.w. dat een te groot remmend koppel wordt toegepast, hetgeen gevaarlijk zou kunnen zijn voor het verschuiven van de draagkabel op de Koepe-schijf en tot ontoelaatbare stroomsterkten aanleiding zou kunnen geven.

Waar de elektrische remkrachten die men normaal bij het einde van elke rit zal verkrijgen, en in het geval van een dalend onevenwicht (onder onevenwicht gelieve men te verstaan het verschil in statische belasting van de twee kooien) zelfs gedurende het grootste deel van de rit, wel bepaald zijn, is zulks veel minder het geval in buitengewone omstandigheden, zoals bv. bij de onderbreking van de voedingsstroom van de asynchrone motor die met de generator verbonden is en bij het wegvallen van de excitatie van de motor of van de generator.

En général, les dispositifs électriques et mécaniques de l'installation empêcheront que $E_g - E_m$ dépasse une certaine valeur ou, en d'autres termes, l'application d'un couple freinant d'une valeur trop élevée, ce qui pourrait entraîner le danger d'un glissement du câble porteur sur la poulie Koepe, ainsi que des intensités de courant intolérables.

Si les forces de freinage électrique normalement obtenues à la fin de chaque course sont bien connues et qu'il en est de même lorsqu'il s'agit d'un déséquilibre descendant (par déséquilibre il faut entendre l'écart entre la charge statique des deux cages) pendant la plus grande partie de la course, cela est beaucoup moins vrai dans des circonstances exceptionnelles, par exemple en cas d'interruption du courant d'alimentation du moteur asynchrone relié au générateur, ou en cas de suppression de l'excitation du moteur ou du générateur.

Dans de pareilles circonstances, le frein de sécurité devra toujours intervenir automatiquement ; dans ce qui suit, il faudra donc tenir compte de son action.

1^{er} cas : Interruption du courant d'alimentation du moteur asynchrone.

Dès ce moment, le réseau de courant alternatif cessera de fournir ou d'absorber l'énergie.

La vitesse de l'ensemble constitué par le moteur asynchrone et le générateur à courant continu devient essentiellement variable, puisqu'elle n'est plus déterminée par la fréquence du réseau de courant alternatif. Ce groupe continue à tourner pendant un certain temps encore.

Dans l'hypothèse où ϕ_g reste entretemps constant, que le machiniste ne réagit donc pas, on en arrive à ce qui suit : au moment de l'interruption $E_g > E_m$ — ce qui est normalement le cas d'un déséquilibre montant — le générateur continuera à fournir de l'énergie au moteur, tandis qu'il produira en même temps l'énergie nécessaire pour vaincre sa propre résistance à la friction.

Il va de soi que E_g diminuera très rapidement et deviendra inférieur à E_m . Dès ce moment, le moteur fonctionnera en générateur et fournira au générateur l'énergie nécessaire pour vaincre les résistances à la friction.

Il se peut que cela entraînera une augmentation du nombre de tours du générateur et que E_g devienne supérieur à E_m , et le phénomène se reproduira (fig. 2).

Par ailleurs, $E_m = k_m \cdot n$ diminuera puisque la vitesse du moteur d'extraction ralentira suivant une loi imposée par le frein mécanique.

En pratique, on peut dire qu'au bout de quelque temps E_g sera égal à E_m et continuera à osciller autour de la valeur de E_m .

In dergelijke omstandigheden zal de veiligheidsrem steeds automatisch moeten ingrijpen, zodat we met haar werking rekening zullen moeten houden in wat volgt.

1^e geval : Onderbreking van de voedingsstroom van de asynchrone motor.

Het wisselstroomnet kan vanaf dit ogenblik geen energie meer leveren of opnemen.

De snelheid van het geheel gevormd door de asynchrone motor en de gelijkstroom-generator wordt essentieel veranderlijk daar ze niet langer bepaald wordt door de frequentie van het wisselstroomnet. De groep blijft gedurende een zekere tijd doordraaien.

In de veronderstelling dat ϕ_g intussen constant blijft, dus dat de machinist niet reageert, verkrijgt men wat volgt :

Wanneer op het ogenblik van de onderbreking $E_g > E_m$, hetgeen normaal bij stijgend onevenwicht het geval is, dan zal de generator nog energie aan de motor leveren, terwijl hij ook de energie voortbrengt om de eigen wrijvingskrachten te overwinnen.

Het spreekt vanzelf dat E_g zeer spoedig zal verminderen en kleiner zal worden dan E_m . Vanaf dit ogenblik zal de motor werken als generator en aan de generator de nodige energie leveren om de wrijvingskrachten te overwinnen.

Het is mogelijk dat het toerental van de generator hierdoor weer gaat stijgen en E_g terug groter wordt dan E_m , waarna het verschijnsel zich herhaalt (fig. 2).

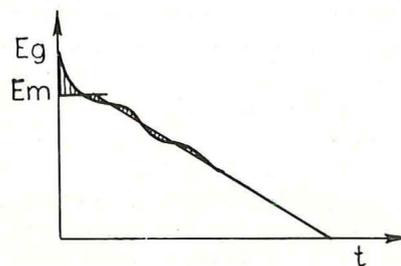


Fig. 2.

Déséquilibre montant. Evolution de E_g et E_m en cas de l'interruption du courant d'alimentation du moteur asynchrone.

Stijgend onevenwicht. Evolutie van E_g en E_m bij de onderbreking van de voedingsstroom van de asynchrone motor.

Daarneven zal $E_m = k_m \cdot n$ kleiner worden daar de snelheid van de extractiemotor vermindert volgens een wet hem opgelegd door de mechanische rem.

Practisch kunnen we zeggen dat E_g na korte tijd ongeveer gelijk zal zijn aan E_m en rond de waarde van E_m zal blijven schommelen.

Au cas où E_m ne diminuerait pas selon une fonction linéaire, par exemple par l'intervention d'une force freinante variable, les forces électriques produites s'opposeraient au freinage mécanique trop prononcé, mais coopéreraient lorsque ce freinage n'est pas assez fort (fig. 3).

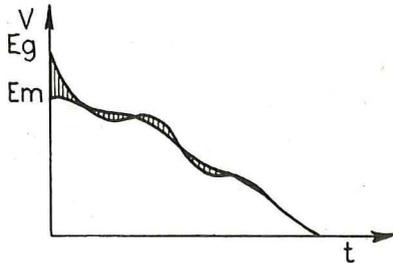


Fig. 3.

Déséquilibre montant. Evolution de E_g et E_m dans le même cas que le diagramme 1, mais avec une force freinante variable.

Stijgend onevenwicht. Evolutie van E_g en E_m in het geval van diagram 1 maar met niet constante remkracht.

Les forces électriques servent dans ce cas de stabilisateurs.

Lorsqu'au moment de la suppression du courant d'alimentation du moteur asynchrone, $E_g - E_m < 0$, donc normalement dans l'hypothèse d'un déséquilibre descendant, il se produit un phénomène comparable, illustré par la figure 4.

En général, il peut donc être conclu que le couple électrique intervenant en cas de suppression d'alimentation du moteur asynchrone est limité et négligeable aussi longtemps que ϕg reste constant.

Mais que se produira-t-il lorsque le machiniste place le potentiomètre au point zéro et diminue ainsi ϕg ? En fait, ϕg ne sera jamais égal à zéro puisqu'il subsiste toujours un certain magnétisme rémanent. Le produit $ng \times \phi g$ de la formule $E_g = kg \cdot ng \cdot \phi g$ évoluera de telle manière que E_g continuera à osciller autour de E_m ; il s'ensuit donc que la vitesse ng du groupe sera plus élevée que dans le cas précédent. Par cette vitesse plus élevée, les forces de friction absorbées par le groupe augmenteront quelque peu et l'action freinante devra être un peu plus prononcée que dans le cas précédent. On comprendra, sans autres explications, que cet effet freinant reste en tout cas limité.

2^e cas : Interruption de l'excitation du moteur d'extraction.

L'interruption de l'excitation du moteur aura comme conséquence une diminution considérable de E_m , cause d'une forte augmentation de

$$I = \frac{E_g - E_m}{r} \quad \text{et} \quad C_m = k'm I$$

Le moteur s'emballera.

In geval E_m niet volgens een lineaire functie zou dalen, bv. tengevolge van een niet constante remkracht, dan zullen de elektrische krachten die ontstaan, de mechanische remming tegenwerken wanneer deze overdreven is en ze anderzijds helpen wanneer ze te klein is (fig. 3).

De elektrische krachten doen in dit geval dus dienst als een soort stabilisator.

Wanneer op het ogenblik van het wegvallen van de voedingsstroom van de asynchrone motor $E_g - E_m < 0$ was, dus normaal in de veronderstelling van een dalend onevenwicht, bekomt men een volkomen gelijkaardig verschijnsel geïllustreerd door figuur 4.

We kunnen in 't algemeen besluiten dat het electrisch koppel dat optreedt bij het wegvallen van de voedingsstroom van de asynchrone motor klein en verwaarloosbaar is zolang ϕg intussen constant blijft.

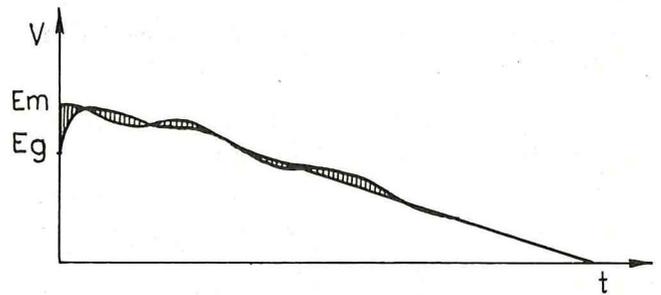


Fig. 4.

Déséquilibre descendant - force freinante non constante. Evolution de E_m et E_g en cas de l'interruption du courant d'alimentation du moteur asynchrone.

Dalend onevenwicht - niet constante remkracht. Evolutie van E_m en E_g bij het wegvallen van de voedingsstroom van de asynchrone motor.

Wat zal er nu gebeuren ingeval de machinist de potentiometer tevens naar zijn nulstand brengt en aldus ϕg doet verminderen? In feite zal ϕg nooit gelijk worden aan nul daar er steeds een remanent magnetisme blijft bestaan. Het product $ng \times \phi g$ van de formule $E_g = kg \cdot ng \cdot \phi g$ zal dan zodanig evolueren dat E_g blijft schommelen rond E_m , waaruit dus volgt dat de snelheid ng van de groep groter zal zijn dan in het voorgaande geval. Tengevolge van deze grotere snelheid zullen de wrijvingskrachten opgeslorpt door de groep eveneens wat groter worden, zodat de remmende werking iets meer uitgesproken zal zijn dan in het voorgaande geval. Het hoeft echter geen verdere uitleg om te begrijpen dat deze remmende werking in ieder geval klein blijft.

Dans un cas pareil, il est normal de faire intervenir le frein de sécurité, mais comme l'intervention de ce frein est généralement assez lente, l'installation d'extraction peut, à cause du grand couple, avoir subi une accélération importante, ce qui provoquera des difficultés de freinage. Cela apparaît clairement dans les figures 5 et 6. Signalons que l'interruption de l'excitation n'entraîne pas l'annulation de ϕ_m et, de ce fait, de E_m , mais que ces valeurs varient asymptotiquement vers une valeur fixe déterminée par le magnétisme rémanent. Dans ces diagrammes, il a également été tenu compte de l'hypothèse que le frein de sécurité n'intervient qu'avec un certain retard t , entraînant une interruption de E_g , mais également une diminution supplémentaire de E_m .

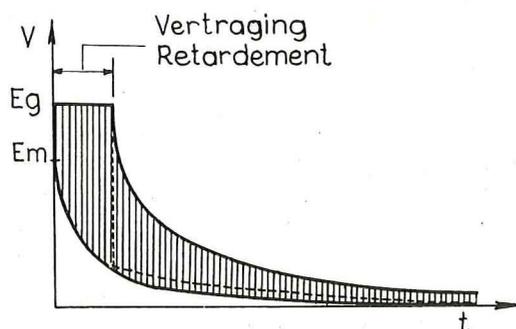


Fig. 5.

Evolution de E_m et E_g en fonction du temps, en cas d'interruption de l'excitation du moteur. Déséquilibre montant.

Evolutie van E_m en E_g in functie van de tijd, bij onderbreking van de excitatie van de motor. Stijgend onevenwicht.

Il est possible que les surintensités de courant provoqueront rapidement une interruption dans l'alimentation du moteur asynchrone; la conséquence en sera que E_g évoluera de la même façon qu'exposé au premier cas.

En raison du danger, on n'attendra généralement pas le moment $\phi_m = 0$ pour mettre en service le frein de sécurité, mais on le fera déclencher dès qu'il se présente une diminution considérable, par exemple de 30 %.

Malgré toutes ces précautions, il est à craindre que, pendant un certain temps encore, d'importantes surintensités de courant se feront jour dans le circuit Ward-Léonard. Il y a donc avantage à diminuer cette intensité de courant en incorporant une résistance supplémentaire R dans le circuit dès que

2e geval : Onderbreking van de excitatie van de extractiemotor.

De onderbreking van een excitatie van de motor zal als gevolg hebben dat E_m zeer klein wordt waardoor

$$I = \frac{E_g - E_m}{r} \quad \text{en} \quad C_m = k'm I$$

in zeer belangrijke mate zullen stijgen. De motor zal op hol slaan.

Het is normaal de veiligheidsrem te laten tussenkomen in een dergelijk geval. Daar deze rem evenwel gewoonlijk met een zekere traagheid ingrijpt kan de extractieinrichting intussen, tengevolge van het groot koppel, een belangrijke versnelling ondergaan, hetgeen moeilijkheden zal opleveren bij het afremmen. Zulks blijkt voldoende uit figuren 5 en 6. We merken op dat tengevolge van de onderbreking van de excitatie, ϕ_m en dus ook E_m niet nul worden maar asymptotisch naar een vaste waarde, bepaald door het remanent magnetisme, variëren. In deze diagramma's wordt tevens verondersteld dat de veiligheidsrem met een zekere vertraging t ingrijpt en een onderbreking van E_g , maar tevens een supplementaire vermindering van E_m tot gevolg heeft.

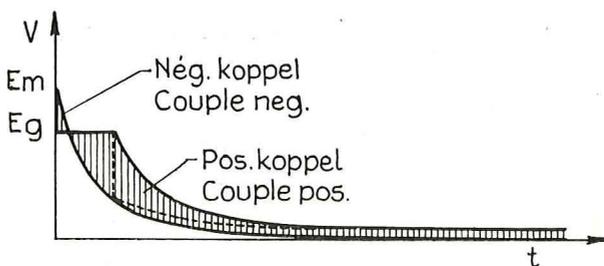


Fig. 6.

Evolution de E_m et E_g en fonction du temps en cas de l'interruption de l'excitation du moteur. Déséquilibre descendant.

Evolutie van E_m en E_g in functie van de tijd, bij onderbreking van de excitatie van de motor. Dalend onevenwicht.

Het is mogelijk dat de ontstane overstroom spoedig de voeding van de asynchrone motor zullen onderbreken, met als gevolg dat E_g zal evolueren zoals uiteengezet in het 1^e geval.

Gezien het groot gevaar zal men over 't algemeen niet wachten tot $\phi_m = 0$ om de veiligheidsrem te doen uitvallen, maar deze reeds in actie brengen vanaf het ogenblik dat zich een belangrijke vermindering van bv. 30 % voordoet.

Niettegenstaande al deze voorzorgen is het toch te vrezen dat er zich gedurende een zekere tijd belangrijke overstroom zullen voordoen in de Ward-Leonard kring. Men heeft er derhalve alle voordeel bij deze stroomsterkte te verminderen door een sup-

l'excitation du moteur descend à un niveau trop bas. Ainsi on obtient :

$$I = \frac{E_g - E_m}{r + R}$$

L'intensité et, partant, le couple seront dans une large mesure diminués, moyennant le choix d'une résistance R adéquate.

3^e cas : Interruption de l'excitation du générateur.

Comme déjà dit précédemment, on influence généralement cette excitation pour régler la vitesse du moteur.

La mise en œuvre du frein de sécurité provoquera en général l'interruption de cette excitation. Cela est normal puisque, dans le cas contraire, l'effet du frein de sécurité pourrait être contrecarré en raison de la formation d'un couple électrique positif trop grand.

A noter que E_g variera en fonction du temps environ de la manière reproduite aux figures 7 et 8. E_g dépend uniquement de ϕg lequel, compte tenu du magnétisme rémanent, ne sera jamais entièrement annulé, même pas en cas d'interruption totale de l'excitation.

Le e.m.k. du moteur E_m diminuera suivant une loi imposée par le frein.

plementaire weerstand R in deze kring in te schakelen zodra de excitatie van de motor te klein wordt. Men verkrijgt dan

$$I = \frac{E_g - E_m}{r + R}$$

De stroomsterkte en dus ook het koppel worden aldus, mits de keuze van een aangepaste weerstand R, in sterke mate verminderd.

3^e geval : Onderbreking van de excitatie van de generator.

Op deze excitatie wordt, zoals hoger reeds uiteengezet, gewoonlijk gewerkt, om de snelheid van de motor te regelen.

Het uitvallen van de veiligheidsrem zal over 't algemeen ook deze excitatie doen wegvallen. Zulks is normaal daar men anders de werking van de veiligheidsrem zou kunnen tegenwerken, door het doen ontstaan van een te groot positief electricch koppel.

Merken we op dat E_g alsdan in functie van de tijd zal variëren ongeveer zoals getekend op de figuren 7 en 8. E_g hangt alleen af van ϕg dat, zelfs bij algehele onderbreking van de excitatie, nooit helemaal zal verdwijnen, daar we rekening moeten houden met het remanent magnetisme.

De e.m.k. van de motor E_m zal verminderen volgens een wet haar opgelegd door de rem.

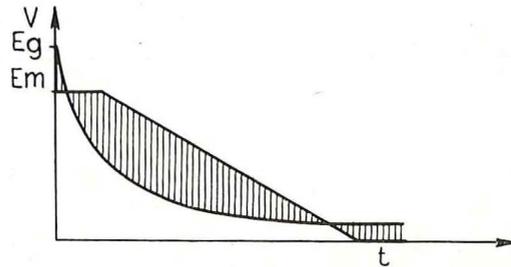


Fig. 7.

Evolution de E_m et E_g en cas d'interruption de l'excitation du générateur.

Fig. 7.

Evolutie van E_m en E_g bij het onderbreken van de excitatie van de generator.

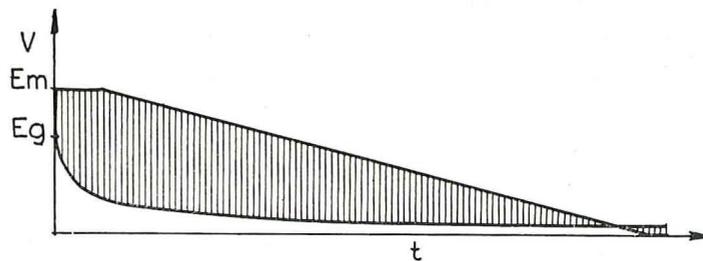


Fig. 8.

Evolution de E_m et E_g en cas d'interruption de l'excitation du générateur.

Fig. 8.

Evolutie van E_m en E_g bij het onderbreken van de excitatie van de generator.

La figure 7 a été dessinée dans l'hypothèse que $E_g - E_m > 0$ au moment où l'événement se produit, ce qui est normalement le cas pour un déséquilibre montant.

Les puissances électriques obtenues dépendent en tout état de cause de l'écart $E_g - E_m$, soit de la position réciproque des deux courbes représentant l'évolution de E_g et de E_m en fonction du temps.

Normalement c'est le cas de la figure 7 qui se produira. Le couple positif original diminue très rapidement à une valeur négative. Le couple maximum de freinage ainsi obtenu dépend des caractéristiques du frein, des caractéristiques électriques du système et de la valeur absolue, ainsi que de la vitesse de la masse et du déséquilibre à freiner.

La figure 8 a été conçue dans l'hypothèse $E_g - E_m < 0$ au moment de la mise en marche du frein de sécurité et de l'interruption de l'excitation du générateur, ce qui se produit normalement en cas de déséquilibre descendant.

La variation de E_g en fonction du temps ne sera pas modifiée par rapport au cas précédent, étant donné le fait que ce phénomène est déterminé par la mise en œuvre du frein, ce qui se produit toujours selon la même loi.

Toutefois dans ce cas, E_m , lequel est uniquement fonction de la vitesse du système mouvant, diminuera moins rapidement en raison du fait que le freinage d'un déséquilibre descendant est beaucoup plus difficile.

Il s'ensuit que le couple négatif initial s'accroîtra dans une mesure assez importante. Le couple freinant obtenu sera plus puissant dans la mesure où l'écart initial $E_m - E_g$ et le déséquilibre descendant est plus grand (E_m descend moins rapidement).

A première vue, le fait d'obtenir un puissant couple électrique freinant semble, dans le cas d'un déséquilibre descendant, très favorable, puisque le système sera plus facile à freiner. A remarquer cependant que le danger d'un glissement du câble porteur sur la poulie Koepe n'en devient que plus grand. Ce danger est illustré par le récit d'un accident matériel relaté en annexe 1.

Comme il faut éviter un glissement, particulièrement dans le cas d'un déséquilibre descendant — puisque les conséquences en peuvent être catastrophiques — nous sommes d'avis qu'il s'indique de limiter les puissances électriques par l'incorporation d'une résistance R dans le circuit Ward-Léonard. Comme dit plus haut, l'intensité de courant

$$I = \frac{E_g - E_m}{r + R}$$

Figuur 7 werd getekend in de veronderstelling dat $E_g - E_m > 0$ op het ogenblik dat het feit zich voordoet, hetgeen normaal het geval is bij een stijgend onevenwicht.

De verkregen elektrische krachten hangen in ieder geval af van het verschil $E_g - E_m$, hetzij van de onderlinge ligging van de twee kurven die de evolutie in functie van de tijd weergeven van E_g en van E_m .

Normaal zal het geval van figuur 7 zich voordoen. Het oorspronkelijk positief koppel vermindert zeer vlug om een negatieve waarde te bereiken. Het maximum remkoppel dat we aldus verkrijgen hangt af van de karakteristieken van de rem, de elektrische karakteristieken van het systeem en de waarde en de snelheid van de af te remmen massa en onevenwicht.

Figuur 8 werd getekend in de veronderstelling dat $E_g - E_m < 0$ op het ogenblik dat de veiligheidsrem uitvalt en de excitatie van de generator wordt onderbroken, hetgeen zich normaal voordoet bij een dalend onevenwicht.

Aan het verloop van E_g in functie van de tijd zal niets gewijzigd zijn t.o.v. het voorgaande geval, gezien het feit dat dit bepaald wordt door het uitvallen van de rem, hetgeen steeds volgens dezelfde wet geschiedt.

E_m echter, dat alleen functie is van de snelheid van het bewegend systeem, zal in dit geval veel minder vlug verkleinen daar het afremmen van een dalend onevenwicht veel moeilijker is.

Het gevolg is dat het oorspronkelijk negatief koppel in tamelijk sterke mate zal toenemen. Het bereikt remmend koppel zal des te groter zijn naarmate het oorspronkelijk bestaande verschil $E_m - E_g$ en het dalend onevenwicht groter is (E_m daalt minder vlug).

Het feit dat we een sterk remmend elektrisch koppel zullen krijgen lijkt in het geval van een dalend onevenwicht op het eerste zicht zeer voordelig te zijn, daar we het systeem aldus gemakkelijker zullen afremmen. We moeten nochtans opmerken dat het gevaar voor het verschuiven van de draagkabel op de Koepeschijf er des te groter door wordt. Dit gevaar wordt verduidelijkt door het verhaal van een materiaal ongeval in bijlage 1 gegeven.

Daar een verschuiving vooral in het geval van een dalend onevenwicht moet vermeden worden, daar ze catastrofale gevolgen kan hebben, is het ook in dit geval beter de elektrische krachten te beperken door het tussenschakelen van een weerstand R in de Ward-Leonard kring. Zoals hoger reeds vermeld zullen de stroomsterkte

$$I = \frac{E_g - E_m}{r + R}$$

et le couple freinant $C_m = k'm I$ subiront ainsi une forte réduction.

Les conclusions suivantes peuvent être tirées de ce qui précède :

- Pour éviter des survitesses dangereuses, lors d'une diminution de l'excitation du moteur d'extraction, le frein de sécurité doit entrer en service avant que l'excitation ne descende en dessous d'une valeur donnée.
- A l'effet de limiter le plus possible les puissances électriques se formant lors de l'interruption de l'excitation du moteur ou du générateur, le circuit Ward-Leonard devrait dans ces cas être connecté à une résistance R.

LE FREINAGE MECANIQUE

A. Le frein de manœuvre.

La force exercée par le frein de manœuvre s'obtient normalement par l'admission d'air comprimé dans un cylindre à air comprimé. La pression exercée sur le piston du cylindre est transférée sur le frein par une série de leviers.

Le frein a la qualité d'intervenir rapidement et de ne pas donner lieu à une force freinante variable, comme illustré par la figure 9, donnant la force exercée par le frein de manœuvre en fonction du temps.

Malgré toutes les qualités de ce frein, son fonctionnement n'est pas toujours sûr. En effet, dans certaines circonstances l'air comprimé pourrait manquer. C'est notamment pourquoi il faut pouvoir disposer d'un frein de sécurité.

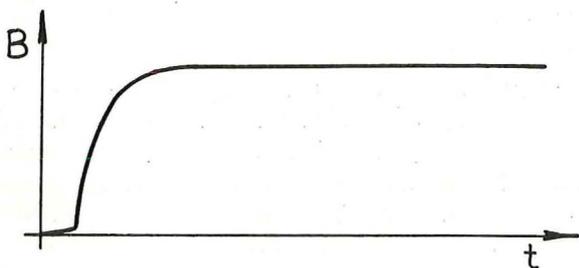


Fig. 9.

Force freinante en fonction du temps exercée par le frein de manœuvre.

Kracht uitgeoefend door de bedieningsrem in functie van de tijd.

B. Le frein de sécurité.

La force exercée par le frein de sécurité s'obtient normalement par la mise en œuvre d'un contrepoids dont l'effet est transféré, par une série de leviers, sur le frein.

en het remmend koppel $C_m = k'm I$ hierbij sterk verminderen.

Uit wat voorafgaat kan aldus volgend besluit getrokken worden :

- Om te beletten dat een vermindering van de excitatie van de motor gevaarlijke oversnelheden tot gevolg zou hebben, dient de veiligheidsrem van de machine in bedrijf gesteld te worden, vooraleer vermelde excitatie een te lage waarde bereikt.
- Ten einde de elektrische krachten, die in de extractie-motor ontstaan bij de onderbreking zoveel mogelijk te beperken, zou de Ward-Leonard kring in die gevallen op een weerstand R moeten geschakeld worden.

DE MECHANISCHE REMMING

A. De bedieningsrem.

De kracht uitgeoefend door de bedieningsrem wordt normaal verkregen door het toelaten van perslucht tot een perslucht-cylinder. De drukkracht uitgeoefend op de zuiger van de cylinder wordt langs een stel hefboomen overgebracht op de rem.

De rem heeft als eigenschap vlug te kunnen ingrijpen en geen aanleiding te geven tot een schommelende remkracht, zoals geïllustreerd wordt door figuur 9, die de kracht geeft, uitgeoefend door de bedieningsrem in functie van de tijd.

Niettegenstaande de zeer goede eigenschappen van deze rem kan men er niet in alle gevallen op rekenen. In bepaalde omstandigheden zou men inderdaad gebrek aan perslucht kunnen verkrijgen. Het is o. a. daarom dat men tevens moet beschikken over een veiligheidsrem.

B. De veiligheidsrem.

De kracht uitgeoefend door de veiligheidsrem wordt normaal bekomen door het uitvallen van een tegengewicht, waarvan de werking eveneens langs een stel hefboomen wordt overgebracht op de rem.

Op deze rem zal beroep gedaan worden zodra de veiligheid van het Koepe-extractiesysteem in het gedrang wordt gebracht, bv. in de volgende gevallen :

- a) Wanneer de stijgende kooi te hoog komt, door middel van een veiligheidsschakelaar in de schachtboks ;
- b) Wanneer de voedingsstroom van de asynchrone motor onderbroken wordt ;
- c) Wanneer de excitatiestroom van de extractie-motor minder dan 70 % van de normale waarde bereikt ;
- d) Wanneer de excitatiestroom van de generator wegvalt ;

Il faut faire appel à ce frein dès que la sécurité du système d'extraction Koepe est en péril, par exemple dans les cas suivants :

- a) lorsque la cage montante arrive à un niveau trop élevé, par un interrupteur de sécurité dans le châssis à molettes ;
- b) lorsque le courant d'alimentation du moteur asynchrone est interrompu ;
- c) lorsque le courant d'excitation du moteur d'extraction n'atteint pas 70 % de la valeur normale ;
- d) en cas de suppression du courant d'excitation du générateur ;
- e) en cas de suppression de la pression d'air comprimé alimentant le frein de manœuvre ;
- f) en cas d'une surintensité de 20 % dans le circuit moteur-générateur ;
- g) en cas de vitesse trop élevée du système mobile ;
- h) par l'intervention du machiniste.

En raison du but de ce frein, celui-ci doit normalement être plus fort que le frein de manœuvre, puisqu'il s'agira de freiner le plus vite possible le système mobile.

Les figures 10 et 11 illustrent l'évolution de la force V du frein de sécurité en fonction du temps.

Selon sa nature et sa construction, ce frein peut présenter soit une caractéristique astatique, comme illustré par la figure 10, soit une caractéristique sinusoïdale atténuée (fig. 11).

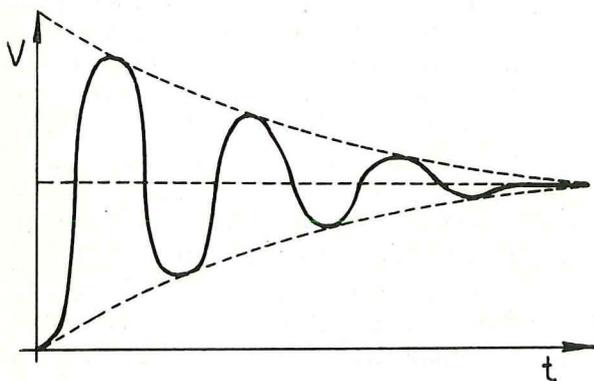


Fig. 11.

Un frein dont la force évolue, comme illustré à la figure 11, donne lieu à des pointes de forces freinantes pouvant entraîner le dépassement du coefficient de friction statique entre le câble portant et la poulie Koepe ; cela doit être évité. Que ce danger n'est pas imaginaire est démontré par l'accident matériel relaté en annexe 1 de cet article.

- e) Wanneer de persluchtdrukking, waarmede de bedieningsrem wordt gevoed, wegvalt ;
- f) Bij een overstroom van 20 % in de kring motor-generator ;
- g) Bij oversnelheid van het bewegend systeem ;
- h) Door tussenkomst van de machinist.

Gezien het doel van deze rem, moet zij normaal sterker geregeld zijn dan de bedieningsrem daar het er in elk geval op aan zal komen het bewegend systeem zo vlug mogelijk af te remmen.

In de figuren 10 en 11 werd de kracht V van de veiligheidsrem uitgezet in functie van de tijd.

Naargelang de aard en de constructie kan deze rem hetzij een astatische karakteristiek vertonen, zoals aangeduid in figuur 10, ofwel een gedempt sinusoïdale karakteristiek, zoals voorgesteld in figuur 11.

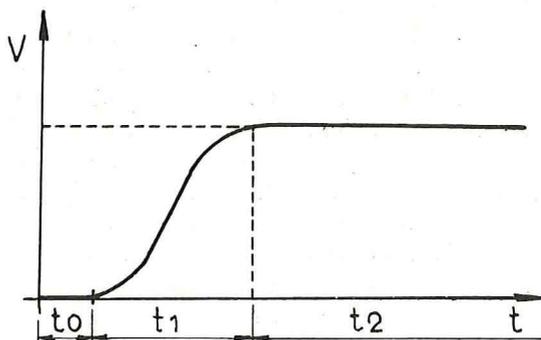


Fig. 10.

Een rem waarvan de kracht volgens karakteristiek 11 verloopt geeft aanleiding tot puntremkrachten die het overschrijden van de statische wrijvingscoëfficiënt tussen de draagkabel en de Koepe-schijf tot gevolg kunnen hebben, hetgeen moet vermeden worden. Dat dit gevaar niet denkbeeldig is blijkt voldoende uit het materieel ongeval waarvan de omstandigheden in bijlage 1 aan dit artikel uiteengezet worden.

Een dergelijke remkracht is derhalve uit den boze, mede vanwege de abnormaal hoge belastingen die ze in al de mechanische onderdelen van de installatie doet ontstaan.

Bij een remming volgens karakteristiek 10 kunnen we drie perioden onderscheiden :

- a) de periode t_0 of dode tijd ; d.i. de tijd die verloopt tussen het ogenblik dat het uitvallen der rem wordt ingezet en het ogenblik dat de rem begint in te grijpen ;
- b) de periode t_1 of ingrijptijd ; d.i. de tijd die er verloopt tussen het ogenblik dat de rem begint in te grijpen en het ogenblik vanaf hetwelk ze haar volle kracht uitoefent ;
- c) de periode t_2 tijdens dewelke de rem op volle kracht werkt.

Une telle force de freinage est donc dangereuse, également à cause des charges anormalement élevées qu'elle provoque dans toutes les parties de l'installation.

Au freinage, selon la figure 10, nous distinguons trois périodes :

- a) la période t_0 ou temps mort, c'est-à-dire le laps de temps s'écoulant entre le moment de la mise en œuvre du frein et le moment où le frein commence à opérer ;
- b) la période t_1 ou temps d'engrenage, c'est-à-dire le laps de temps s'écoulant entre le moment où le frein commence à opérer et le moment auquel il fonctionne à pleine puissance ;
- c) la période t_2 au cours de laquelle le frein fonctionne à pleine puissance.

Il est incontestablement vrai que l'intervention du frein de sécurité s'effectue généralement d'une façon brutale. En vue d'atténuer cet effet, on peut prolonger, par certaines dispositions, les périodes t_0 et t_1 . Cela s'avérera fort utile pour le transport d'un déséquilibre montant. Le retardement de l'intervention du frein pourrait être réglé de manière telle que la pleine puissance n'est obtenue qu'au moment où le système mouvant atteint la vitesse zéro par la seule influence de la gravité. Un réglage pareil ne peut évidemment être fait que pour une charge et un déséquilibre bien déterminés. Pour d'autres valeurs de charge et de déséquilibre, le frein doit intervenir lorsque le système est encore en mouvement.

Il va de soi qu'un tel retard dans l'exercice de la force freinante ne peut être admis qu'au moment où les cages se trouvent à une distance suffisante de l'accrochage ou de la recette. Il faut donc prévoir les dispositions nécessaires pour mettre ledit système hors service dès que les cages s'approchent de l'accrochage ou de la recette.

De plus, cette méthode ne pourra être appliquée en cas d'un déséquilibre descendant puisque, pendant les temps t_0 et t_1 , l'ensemble subira une accélération sous l'influence de la gravitation, à moins de pouvoir maintenir un freinage électrique suffisant, mais de cela on ne peut jamais être certain. Dans un cas pareil, il s'agit de réduire au minimum les temps t_0 et t_1 ; ce qui doit se faire également à proximité de l'accrochage et de la recette. Il est toutefois pratiquement exclu d'imaginer un dispositif automatique, qui retarderait le fonctionnement du frein de sécurité en cas d'un déséquilibre montant et ferait intervenir ce même frein plus vite en cas d'un déséquilibre descendant.

Les conséquences néfastes d'un dérèglement du système d'intervention ralentie du frein de sécurité sont démontrée en annexe 2 concernant un accident matériel qui s'est produit.

Het is een feit dat het ingrijpen van de veiligheidsrem over 't algemeen brutaal geschiedt. Ten einde dit te verzachten kan men de perioden t_0 en t_1 door bepaalde schikkingen verlengen. Zulks zal zeer interessant zijn bij het vervoeren van een stijgend onevenwicht. De vertraging van het ingrijpen der rem zou alsdan zo kunnen geregeld worden dat slechts de volle kracht bereikt wordt vanaf het oogenblik dat het bewegend systeem onder invloed van de zwaartekracht alleen, de snelheid nul heeft bereikt. Een dergelijke regeling kan natuurlijk alleen geschieden voor een welbepaalde belasting en onevenwicht. Men zal hiervoor de normale toegepaste waarden kiezen. Voor andere waarden van de belasting en het onevenwicht zal de rem ingrijpen terwijl het systeem nog in beweging is.

Het spreekt vanzelf dat een dergelijke vertraging in het uitvoeren van de remkracht alleen kan toegelaten worden wanneer de kooien zich op voldoende afstand van de laad- en de losvloer bevinden. De nodige schikkingen zullen dus tevens voorzien worden om het vermelde systeem buiten bedrijf te stellen zodra de kooien te dicht bij de laad- en losvloer gekomen zijn.

Tenslotte zou een dergelijke werkwijze ook niet mogen toegepast worden in het geval van een dalend onevenwicht omdat het geheel gedurende de tijden t_0 en t_1 , onder invloed van de zwaartekracht, zal versnellen, tenzij een voldoende elektrische remming intussen behouden blijft, feit waarvan men nooit helemaal zeker is. Het komt er in dergelijk geval alleen op aan de tijden t_0 en t_1 zo klein mogelijk te maken, hetgeen ook moet verwezenlijkt worden in de nabijheid van de laad- en de losvloer. Het is echter praktisch onmogelijk een automatisch systeem te bedenken dat een vertraging van het ingrijpen van de veiligheidsrem zou verzekeren in geval van stijgend onevenwicht en tevens zou uitschakelen in geval van dalend onevenwicht.

Welke nadelige gevolgen een ontregeling van het systeem voor vertraagd ingrijpen van de veiligheidsrem kan hebben, blijkt uit de bijlage 2 betreffende een materieel incident dat zich heeft voorgedaan.

Sommige constructies zijn aldus uitgevoerd dat het uitvallen van de veiligheidsrem automatisch en blijvend gepaard gaat met de in bedrijfstelling van de bedieningsrem. De twee krachten moeten in dit geval normaal samengeteld worden voor de berekening.

Merken we nochtans op dat, gezien de verschillende werking der twee remmen, hun samenwerking niet in alle gevallen verzekerd is. Bijvoorbeeld in geval van gebrek aan perslucht zal men alleen op de kracht van de veiligheidsrem kunnen rekenen.

Het feit dat men aldus met verschillende remkrachten rekening zal moeten houden wanneer de veiligheidsrem in bedrijf komt, zal de voor alle gevallen toepasbare regeling van het remsysteem ten

Certaines constructions sont réalisées de telle manière que la mise en œuvre du frein de sécurité s'accompagne automatiquement d'une mise en service permanente du frein de manœuvre. Dans ce cas, les forces des deux freins doivent normalement se conjuguer pour le calcul.

Notons cependant qu'en raison de leur action différente la coopération des deux freins n'est pas toujours assurée. Lorsque, par exemple, l'air comprimé fait défaut, on ne pourra pas compter sur la force du dernier frein.

Le fait de devoir tenir compte de différentes forces de freinage lors de la mise en œuvre du frein de sécurité, rendra très difficile le réglage du système de freinage applicable à tous les cas ; c'est ce que nous croyons devoir signaler comme un désavantage de ce dispositif.

Il s'indique donc d'appliquer un dispositif ne permettant pas de cumuler les forces du frein de sécurité et du frein de manœuvre, en d'autres termes réalisant l'indépendance des deux freins.

Et même lorsque les freins sont construits de cette façon là, le frein de manœuvre peut encore jouer un rôle important lors du freinage d'un système en mouvement au moment de l'intervention du frein de sécurité.

Une première possibilité est que le machiniste a déjà actionné le frein de manœuvre au moment où le frein de sécurité intervient. Au fur et à mesure de l'intervention du frein de sécurité, le frein de manœuvre est progressivement éliminé, de manière à ce que les deux forces ne se conjuguent à aucun moment.

Cette possibilité, laquelle influencerait heureusement le freinage puisqu'elle permet d'appliquer, pendant les temps t_0 et t_1 , une force plus élevée que celle obtenue par le seul frein de sécurité, dépend uniquement du machiniste et il ne faut donc pas trop y compter.

Dans un autre genre de construction, la mise en œuvre du frein de sécurité provoque immédiatement l'intervention du frein de manœuvre. A mesure que le frein de sécurité commence à opérer, la force du frein de manœuvre est progressivement éliminée, de façon que les deux forces ne se conjuguent à aucun moment. Dans ce cas, on parle d'un frein de sécurité à intervention rapide.

Ce dispositif présente des avantages parce que l'inertie du frein de manœuvre est inférieure à celle du frein de sécurité, assurant ainsi un certain freinage pendant le temps mort du frein de sécurité. Il ne faut cependant pas en conclure que ce temps mort et le moment d'intervention du frein peuvent être prolongés indéfiniment. En effet, on ne peut

zeerste bemoeilijken, hetgeen we zeker als een onderdeel van deze schikking moeten vermelden.

Het verdient dus aanbeveling een schikking toe te passen waarbij de krachten van de veiligheidsrem en de bedieningsrem nooit samengevoegd kunnen worden m.a.w. waardoor de onafhankelijkheid der twee remmen verwezenlijkt wordt.

Zelfs wanneer de remmen aldus gebouwd zijn, kan de bedieningsrem toch nog een belangrijke rol spelen bij het afremmen van een in beweging zijnde systeem, bij het uitvallen van de veiligheidsrem.

Een eerste mogelijkheid is dat de bedieningsrem reeds in bedrijf gesteld werd door de machinist op het ogenblik dat de veiligheidsrem uitslaat. Naarmate de veiligheidsrem ingrijpt, wordt de bedieningsrem geleidelijk buiten bedrijf gesteld zodanig dat de twee krachten zich op geen enkel ogenblik samentellen.

Deze mogelijkheid, die in feite voor de remming voordelig is daar reeds gedurende de tijden t_0 en t_1 een kracht wordt toegepast die groter is dan deze die men zou verkrijgen wanneer de veiligheidsrem alleen zou werken, hangt echter alleen af van de machinist zodat we er niet kunnen op rekenen.

In een andere constructie veroorzaakt het in bedrijf stellen van de veiligheidsrem het dadelijk ingrijpen van de bedieningsrem. Naarmate de veiligheidsrem echter begint kracht uit te oefenen, wordt deze van de bedieningsrem geleidelijk uitgeschakeld zodanig dat de twee krachten zich op geen enkel ogenblik samentellen. Men spreekt van een veiligheidsrem met vlotte inwerking.

Deze laatste schikking is voordelig omdat de traagheid van de bedieningsrem kleiner is dan deze van de veiligheidsrem en aldus reeds een zekere remming verzekerd wordt gedurende de dode tijd van de veiligheidsrem. We mogen hieruit echter niet besluiten dat deze dode tijd en de ingrijptijd van de rem onbeperkt zullen mogen verlengd worden. Inderdaad, op de tussenkomst van de bedieningsrem kan niet altijd gerekend worden, daar ze met perslucht bediend wordt.

De aandacht weze tenslotte eveneens getrokken op het bijzonder belang van de voering der remkaken van de rem. Buiten de noodzakelijkheid dat ze bestand moet zijn tegen temperatuursverhogingen (de kinetische energie wordt hier inderdaad omgezet in warmte), dient men zich eveneens goed rekenschap te geven van haar wrijvingscoëfficiënt t.o.v. het materiaal van de velg waarop ze ingrijpt. Deze coëfficiënt is niet noodzakelijk diegene die opgegeven werd door de verkoper. Vooral bij het vernieuwen van de voering is het bovendien mogelijk dat, tengevolge van een minder goed contact tussen de voering en de velg of tengevolge van enigszins andere eigenschappen van het materiaal, met een gewijzigde wrijvingscoëfficiënt rekening moet gehouden worden. Een regelmatig beproeving waar-

toujours compter sur l'intervention du frein de manœuvre, puisqu'il est actionné au moyen d'air comprimé.

Attirons pour finir l'attention sur l'importance particulière du revêtement des mâchoires du frein. Ce revêtement doit non seulement résister à la température (en effet, l'énergie cinétique est transformée en chaleur), mais le coefficient de frottement par rapport à la matière de la jante de freinage doit être bien choisi et on doit bien se rendre compte de sa valeur. Ce coefficient n'est pas nécessairement celui garanti par le fabricant. Surtout lors d'un renouvellement du revêtement, il faut être très prudent parce qu'un contact moins bon entre le revêtement et la jante ou des propriétés légèrement changées de la matière pourraient nécessiter de prendre en considération une valeur modifiée du coefficient de sécurité. Des essais réguliers permettront de se rendre compte des modifications en se basant sur les données mesurables suivantes : charge appliquée, vitesse, chemin parcouru, temps de freinage, etc.

En résumé, nous pouvons conclure :

- La caractéristique du frein de sécurité doit être astatique.
- Le frein de sécurité et le frein de manœuvre doivent être indépendants et, en tout état de cause, construits de telle façon que les actions des deux freins ne puissent jamais se conjuguer.
- En cas d'une intervention ralentie du frein de sécurité, la plus grande circonspection est de rigueur, même quand on ne transporte normalement que des déséquilibres montants. En effet, une charge montante peut devenir descendante dans certaines circonstances. Le ralentissement du frein de sécurité doit donc rester dans des limites raisonnables.
- Dans le but de maintenir la force freinante aussi constante que possible, on devrait suivre l'évolution de la valeur du coefficient de sécurité en effectuant régulièrement des épreuves de freinage, surtout en cas de renouvellement du revêtement.

LE GLISSEMENT D'UN CABLE PRINCIPAL SUR LA POULIE KOEPE

Il apparaît de ce qui précède qu'une attention particulière doit être consacrée au danger de glissement du câble principal sur la poulie Koepe lors de la mise au point du freinage d'une installation d'extraction Koepe.

Pour que le câble ne glisse pas sur la poulie Koepe, il faut appliquer la formule bien connue de Wiesbach laquelle s'exprime comme suit :

$$\log_e \frac{T}{t} \leq \mu \theta \quad (1)$$

bij de resulterende grootheden : toegepaste belasting, snelheid, afgelegde weg, remtijd, e.d. opgemeten worden, zal toelaten zich hiervan rekenschap te geven.

Samenvattend kunnen we dus zeggen :

- De karakteristiek van een veiligheidsrem moet astatisch zijn.
- De veiligheidsrem en de bedieningsrem moeten onafhankelijk zijn en in ieder geval zo gebouwd dat de krachten van de twee remmen niet samengevoegd kunnen worden.
- Bij vertraging van het ingrijpen der veiligheidsrem moet men uiterst voorzichtig zijn, zelfs indien normaal geen dalende lasten moeten vervoerd worden. Inderdaad een stijgende last kan in bepaalde gevallen een dalende last worden. De vertraging van de veiligheidsrem moet dus binnen redelijke grenzen gehouden worden.
- Ten einde de evolutie van de wrijvingscoëfficiënt na te gaan en de remkracht der remmen in verhouding aan te passen, zou men vooral bij het plaatsen van een nieuwe voering regelmatig remproeven moeten uitvoeren.

HET SCHUIVEN VAN DE HOOFDKABEL OP DE KOEPE-SCHIJF

Uit wat voorafgaat blijkt dat men bij de regeling van de remming van een Koepe extractieinrichting speciale aandacht moet besteden aan het gevaar tot schuiven van de hoofdkabel op de Koepe-schijf.

Ten einde een verschuiving van de kabel op de Koepe-schijf te beletten, moet voldaan zijn aan de welbekende formule van Wiesbach die geschreven wordt als volgt :

$$\log_e \frac{T}{t} \leq \mu \theta \quad (1)$$

waarin T en t de grootste en de kleinste spanningen in de kabel zijn op de punten waar hij op de Koepe-schijf inkomt of afgaat ; μ is de wrijvingscoëfficiënt en θ de contacthoek tussen de kabel en de Koepe-schijf uitgedrukt in radialen (fig. 12).

Deze formule kan ook omgewerkt worden tot volgende betrekking, aan dewelke eveneens voldaan moet zijn om het schuiven te vermijden :

$$t(e^{\mu \theta} - 1) \geq T - t$$

Het verschil $T - t$ zal het grootst zijn voor stijgend onevenwicht bij de versnelling en in het geval van dalend onevenwicht bij de vertraging. In deze gevallen wordt immers het bestaande statisch onevenwicht vergroot door de optredende dynamische krachten.

Door het invoeren van de gewone logarithme in de basis 10 wordt formule (1)

$$2,302 \log \frac{T}{t} \leq \mu \theta$$

dans laquelle T et t sont respectivement les tensions la plus grande et la plus petite dans le câble aux points où il entre ou sort de la poulie Koepe.

μ est le coefficient de friction et θ constitue l'angle de contact entre le câble et la poulie Koepe, exprimé en radiaux (fig. 12).

Cette formule peut être transformée en la relation suivante, laquelle doit également être réalisée pour éviter les glissements :

$$t (e^{\mu \theta} - 1) \geq T - t$$

La différence $T - t$ sera la plus grande à l'accélération dans le cas d'un déséquilibre montant et au ralentissement dans le cas d'un déséquilibre descendant. Dans ces cas, le déséquilibre statique existant est augmenté par l'intervention des forces dynamiques.

Par l'introduction du logarithme ordinaire dans la base 10, la formule (1) devient :

$$2,302 \log \frac{T}{t} \leq \mu \theta$$

En vue d'une simplification, nous pouvons encore supposer que $\theta = 180^\circ = 3,1416$ radial, ce qui est pratiquement réalisé pour la plupart des installations. Nous obtenons alors, à la condition que le câble ne glisse pas sur la poulie Koepe :

$$\mu \geq \frac{2,302}{3,1416} \log \frac{T}{t} = 0,721 \log \frac{T}{t}$$

Dans ce qui suit, nous appellerons :

$$0,721 \log \frac{T}{t} = u,$$

la partie du coefficient de friction auquel il est fait appel.

Lorsque la machine Koepe est installée à même le sol, on obtient comme expressions pour les tensions T et t :

$$T = W + R + \frac{a}{g} (W + G + S_1)$$

$$t = w - R - \frac{a}{g} (w + G + S_2)$$

pour l'accélération d'un déséquilibre montant et

$$T = W - R + \frac{a}{g} (W + G + S_1)$$

$$t = w + R - \frac{a}{g} (w + G + S_2)$$

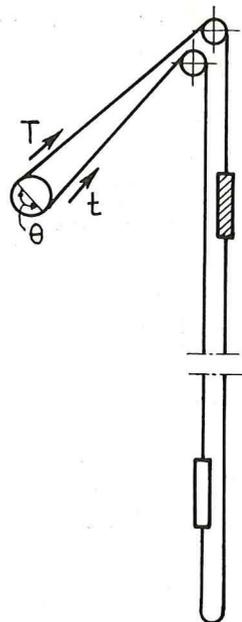


Fig. 12.

Schéma de principe d'une installation d'extraction Koepe. Principe-schema van een Koepe-extractieinrichting.

Voor de verdere vereenvoudiging kunnen we nog veronderstellen dat $\theta = 180^\circ = 3,1416$ radiaal, hetgeen praktisch voor de meeste installaties verwezenlijkt is. We bekommen dan als voorwaarde opdat de kabel niet zou verschuiven op de Koepe-schijf :

$$\mu \geq \frac{2,302}{3,1416} \log \frac{T}{t} = 0,721 \log \frac{T}{t}$$

We noemen in wat volgt :

$$0,721 \log \frac{T}{t} = u,$$

het gedeelte van de wrijvingscoëfficiënt waarop beroep gedaan wordt.

Wanneer de Koepe-machine op de grond geïnstalleerd is bekomt men als uitdrukkingen voor de spanningen T en t :

$$T = W + R + \frac{a}{g} (W + G + S_1)$$

$$t = w - R - \frac{a}{g} (w + G + S_2)$$

bij de versnelling van een stijgend onevenwicht en

$$T = W - R + \frac{a}{g} (W + G + S_1)$$

$$t = w + R - \frac{a}{g} (w + G + S_2)$$

pour le ralentissement d'un déséquilibre descendant. W étant la charge maximum (câbles, cage et charge utile) ;

w étant la charge minimum ;

G étant le poids d'une poulie de châssis à molettes, réduit au câble rond ;

S_1 et S_2 étant le poids du câble entre la poulie Koepe et les poulies du châssis à molettes ;

R étant la résistance de friction dans le puits ;

a étant l'accélération ou le ralentissement ;

g étant l'accélération de la pesanteur :

$$9,81 \approx 10 \text{ m/s}^2.$$

Dans ces formules, R qui, selon certains auteurs, se monte à 300 kg en cas de guidage frontal des cages, peut être négligé. En outre, dans la plupart des cas $S_1 \approx S_2 = S$.

Pour les deux cas, nous maintenons donc les formules :

$$T = W + \frac{a}{10} (W + G + S) \quad (2)$$

$$t = w - \frac{a}{10} (w + G + S) \quad (3)$$

dont nous pouvons déduire :

$$T - t = W - w + \frac{a}{10} (W + w + 2G + 2S)$$

Pour une installation donnée, cet écart augmente donc, entraînant ainsi un plus grand danger de glissement selon que l'accélération ou le ralentissement s'accroissent.

Dans le cas de l'accélération, a est déterminé par la construction de la machine et éventuellement par l'intervention du machiniste. Généralement les machines sont conçues de telle façon que les accélérations maxima pouvant être obtenues sont inférieures aux ralentissements maxima possibles. Mais il y aurait lieu d'examiner chaque cas séparément.

Le ralentissement maximum sera normalement obtenu lors de la mise en œuvre du frein de sécurité. Ce ralentissement est reproduit par la formule :

$$a = \frac{gK}{Q} = \frac{10K}{Q} \quad (4)$$

dans laquelle

g = l'accélération de la pesanteur ;

K = la force effective de freinage ;

Q = le poids des masses en mouvement réduit au câble d'extraction.

bij de remming van een dalend onevenwicht.

Hierin zijn :

W de grootste last (kabels, kooi en nuttige last) ;
 w de kleinste last ;

G het gewicht van een schachtbokschijs, herleid op de ronde kabel ;

S_1 en S_2 : het gewicht van de kabel tussen Koepe-schijs en schachtbokschijs ;

R de wrijvingsweerstand in de schacht ;

a de versnelling of vertraging ;

g de versnelling van de zwaartekracht :

$$9,81 \approx 10 \text{ m/s}^2.$$

In deze formules kan R , dat volgens sommige auteurs gelijk kan genomen worden aan 300 kg bij geleiding der kooien langs frontale geleiders, verwaarloosd worden. Bovendien is voor de meeste gevallen $S_1 \approx S_2 = S$. We behouden dan voor beide gevallen de formules :

$$T = W + \frac{a}{10} (W + G + S) \quad (2)$$

$$t = w - \frac{a}{10} (w + G + S) \quad (3)$$

waaruit we afleiden :

$$T - t = W - w + \frac{a}{10} (W + w + 2G + 2S)$$

Voor een gegeven installatie wordt dit verschil dus des te groter, zodat er des te meer gevaar voor verschuiving ontstaat, naarmate de versnelling of de vertraging groter is.

In het geval van versnelling wordt a bepaald door de constructie van de machine en eventueel door de tussenkomst van de machinist.

Over 't algemeen zijn de machines zodanig opgevat dat de versnellingen die men maximaal kan bekomen kleiner zijn dan de maximaal mogelijke vertragingen. Dit zou echter wel in ieder bijzonder geval moeten nagegaan worden.

De grootste vertraging zal normaal bekomen worden bij de in bedrijfstelling van de veiligheidsrem. Deze vertraging wordt gegeven door de formule :

$$a = \frac{gK}{Q} = \frac{10K}{Q} \quad (4)$$

waarin

g = de versnelling der zwaartekracht ;

K = de effectieve remkracht ;

Q = het gewicht der in beweging zijnde massa's herleid tot de extractiekabel.

Entre la force effective de freinage K et celle exercée par le frein de sécurité V s'établit alors le rapport suivant :

$$K = V - (W - w)$$

La transposition en formule (4) donne le résultat suivant :

$$a = 10 \frac{[V - (W - w)]}{Q}$$

Procédons maintenant, sur base de ces formules, au calcul d'un exemple numérique de freinage d'un déséquilibre descendant.

Supposons les données suivantes concernant les masses en mouvement réduites à l'axe du câble d'extraction :

Poulie Koepe	3.500 kg
Moteur	13.000
Poulies châssis à molettes : 2 × 4.500 kg	9.000
Câble rond : 1.000 × 17 kg/m	17.000
Câble d'équilibre : 850 × 18,2 kg/m	15.000
Cages : 2 × 8.500 kg	17.000
	75.000 kg

Nous appellerons W_1 et w_1 les charges utiles respectivement dans les cages descendantes et les cages montantes. Nous obtenons :

$$Q = (75.000 + W_1 + w_1) \text{ kg}$$

$$W = \underset{\text{(R.K.)}}{7.500} + \underset{\text{(cage)}}{8.500} + \underset{\text{(E.K.)}}{7.750} + W_1$$

R.K. = câble rond
E.K. = câble d'équilibre

$$W = (23.750 + W_1) \text{ kg}$$

$$w = (23.750 + w_1) \text{ kg}$$

$$G = 4.500 \text{ kg}$$

$$S = 1.000 \text{ kg}$$

$$T = 23.750 + W_1$$

$$+ \frac{a}{10} (23.750 + W_1 + 4.500 + 1.000)$$

$$T = 23.750 + W_1 + 2.925 a + 0,1 a W_1$$

$$t = 23.750 + w_1$$

$$- \frac{a}{10} (23.750 + w_1 + 4.500 + 1.000)$$

$$t = 23.750 + w_1 - 2.925 a - 0,1 a w_1$$

Tussen de effectieve remkracht K en deze uitgeoefend door de veiligheidsrem V bestaat er dan volgende betrekking :

$$K = V - (W - w)$$

Brengen we dit in formule (4) dan krijgen we

$$a = 10 \frac{[V - (W - w)]}{Q}$$

Laat ons, aan de hand van deze formules, u berekenen bij het remmen van een dalend onevenwicht voor een numeriek voorbeeld.

Veronderstellen we volgende gegevens betreffende de in beweging zijnde massa's, herleid tot de as van de extractiekabel :

Koepe-schijf	3.500 kg
Motor	13.000
Schachtbokschijsen : 2 × 4.500 kg	9.000
Ronde kabel : 1.000 m × 17 kg/m	17.000
Evenwichtskabel : 850 × 18,2 kg/m	15.500
Kooien : 2 × 8.500 kg	17.000
	75.000 kg

Noemen we W_1 en w_1 de nuttige lasten respectievelijk in de dalende en in de stijgende kooien. We krijgen dan :

$$Q = (75.000 + W_1 + w_1) \text{ kg}$$

$$W = \underset{\text{(R.K.)}}{7.500} + \underset{\text{(kooi)}}{8.500} + \underset{\text{(E.K.)}}{7.750} + W_1$$

E.K. = evenwichtskabel
R.K. = ronde kabel

$$W = (23.750 + W_1) \text{ kg}$$

$$w = (23.750 + w_1) \text{ kg}$$

$$G = 4.500 \text{ kg}$$

$$S = 1.000 \text{ kg}$$

$$T = 23.750 + W_1$$

$$+ \frac{a}{10} (23.750 + W_1 + 4.500 + 1.000)$$

$$T = 23.750 + W_1 + 2.925 a + 0,1 a W_1$$

$$t = 23.750 + w_1$$

$$- \frac{a}{10} (23.750 + w_1 + 4.500 + 1.000)$$

$$t = 23.750 + w_1 - 2.925 a - 0,1 a w_1$$

Dans l'hypothèse d'une force constante $V = 20 T$ pour le frein de sécurité, les ralentissements a et le

In de veronderstelling van een constante kracht $V = 20 T$ voor de veiligheidsrem, werden de ver-

coefficient de friction minimum u devant éviter le glissement du câble sur la poulie Koepe ont été calculés. Les calculs sont résumés au tableau I.

tragingen a , en de minimum wrijvingscoëfficiënt berekend die er moet bestaan opdat de kabel niet zou schuiven op de Koepe-schijf. De berekeningen zijn samengevat in tabel I.

TABLEAU I.

Coefficient de friction minimum indispensable u , en fonction des charges descendantes et montantes.

Charge descendante W_1 (tonnes)	Charge montante w_1 (tonnes)	Poids total Q en tonnes $75 + W_1 + w_1$	Force effective de freinage K en tonnes $K = 20 - (W_1 - w_1)$	Ralentissement $a = \frac{10K}{Q}$ m/s^2	T kg	t kg	$u = 0,721 \log \frac{T}{t}$
0	0	75	20	2,67	31.560	15.940	0,214
	10	85	30	3,53	34.070	19.900	0,169
	20	95	40	4,21	36.050	23.030	0,140
10	0	85	10	1,18	38.390	20.290	0,199
	10	95	20	2,10	42.000	25.500	0,156
	20	105	30	2,86	44.970	29.670	0,130
20	0	95	0	0	43.750	23.750	0,191
	10	105	10	0,95	48.430	30.020	0,150
	20	115	20	1,74	52.330	35.170	0,1255

TABEL I.

Minimum vereiste wrijvingscoëfficiënt u in functie van de dalende en stijgende lasten.

Dalende last W_1 (ton)	Stijgende last w_1 (ton)	Totaal gewicht Q in ton $75 + W_1 + w_1$	Effectieve remkracht K in ton $K = 20 - (W_1 - w_1)$	Vertraging $a = \frac{10K}{Q}$ m/s^2	T kg	t kg	$u = 0,721 \log \frac{T}{t}$
0	0	75	20	2,67	31.560	15.940	0,214
	10	85	30	3,53	34.070	19.900	0,169
	20	95	40	4,21	36.050	23.030	0,140
10	0	85	10	1,18	38.390	20.290	0,199
	10	95	20	2,10	42.000	25.500	0,156
	20	105	30	2,86	44.970	29.670	0,130
20	0	95	0	0	43.750	23.750	0,191
	10	105	10	0,95	48.430	30.020	0,150
	20	115	20	1,74	52.330	35.170	0,1255

Le résultat est donné au diagramme 13 où la charge descendante est représentée en abscisse et le coefficient de friction en ordonnée. Différentes courbes ont été tracées pour les charges montantes identiques, pour les déséquilibres identiques et pour les charges totales identiques.

De uitslag wordt voorgesteld in figuur 13, alwaar in abscis de dalende nuttige last en in ordinaat de wrijvingscoëfficiënt werden uitgezet. Verschillende kurven werden getrokken voor gelijke stijgende lasten, voor gelijke onevenwichten en voor gelijke totale belastingen.

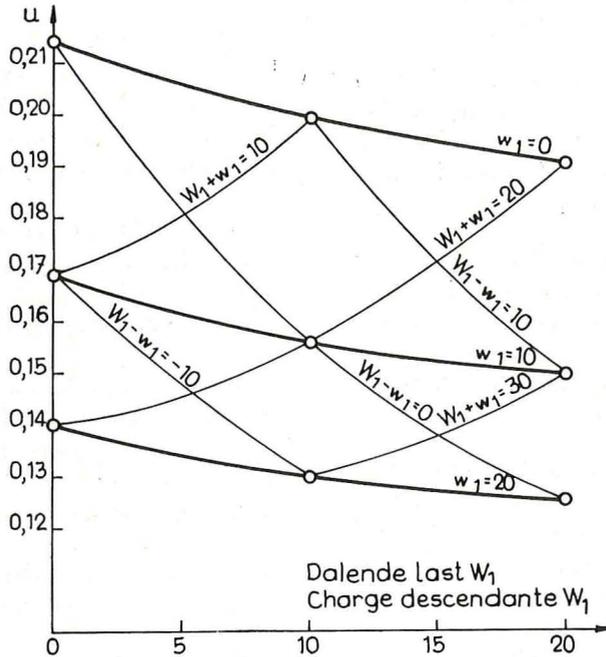


Fig. 13.

Coefficient de frottement minimum nécessaire u en fonction des charges descendantes et montantes (resp. W_1 et w_1).

Fig. 13.

Minimum vereiste wrijvingscoëfficiënt u in functie van dalende en stijgende lasten (resp. W_1 en w_1).

On peut en inférer que, dans l'hypothèse d'une force freinante V constante et compte non tenu de toute autre force extérieure, le coefficient de friction minimum u devant être obtenu pour éviter le danger de glissement :

- 1°) augmente à mesure que la charge montante est plus petite, pour une charge descendante constante ;
- 2°) diminue avec des charges descendantes plus grandes, quand la charge montante reste constante. Cette conclusion est assez inattendue ;
- 3°) diminue à mesure que les charges augmentent pour un déséquilibre constant ;
- 4°) diminue en cas de charge totale constante lorsque la charge montante augmente et la charge descendante diminue.

En conclusion générale, on peut avancer que, dans l'hypothèse d'une force freinante V constante, les charges légères présentent plus de danger de glis-

Men kan er uit afleiden dat, in de veronderstelling van een constante remkracht V en alle andere uitwendige krachten verwaarlozand, de minimum wrijvingscoëfficiënt u die men moet hebben om schuiven te vermijden :

- 1°) stijgt naarmate de stijgende last kleiner is als de dalende last constant blijft ;
- 2°) daalt met grotere dalende last als de stijgende last constant blijft. Deze conclusie is tamelijk onverwacht ;
- 3°) daalt naarmate de lasten toenemen voor een constant onevenwicht ;
- 4°) daalt voor een constante totale belasting als de stijgende lasten groter worden en de dalende lasten kleiner.

Als algemeen besluit kunnen we zeggen dat, in de veronderstelling van een constante remkracht V , kleine belastingen gevaarlijker zijn dan grote om het schuiven van de ronde kabel op de Koepe-schijf te veroorzaken.

sement du câble rond sur la poulie Koepe que les charges lourdes.

On peut se demander dans quelle mesure l'hypothèse d'une force freinante constante répond à la réalité et dans quelle mesure les conclusions précitées sont valables.

L'exposé ci-avant des forces freinantes pouvant se produire permet de s'en faire une idée.

Au cas où les dispositions nécessaires n'ont pas été prises pour limiter le freinage électrique et obtenir une caractéristique adéquate pour la force engendrée par le frein de sécurité, la force freinante appliquée n'est certes pas constante.

Comme il appert de l'incident relaté en annexe 1, cela peut avoir comme conséquence que les glissements se produiront plus facilement avec des charges lourdes descendantes qu'avec des charges légères, étant donné que le freinage électrique initial est beaucoup plus élevé au départ.

Signalons qu'il y a tout intérêt d'éviter le glissement du câble sur la poulie Koepe. En effet, au moment où le glissement se produit, le coefficient de friction statique existant à l'origine est remplacé par le coefficient de friction dynamique beaucoup plus petit. Il s'ensuit que, lorsque le mouvement a commencé, il est assez difficile de l'arrêter.

En vue d'éviter le danger d'une continuation du glissement de câble sur la poulie Koepe, il est à conseiller de toujours prévoir un coefficient de friction μ — auquel il est fait appel — plus petit que le coefficient de friction statique. Moyennant cette précaution, on peut espérer que le glissement s'arrêtera dès que la partie « anormale » des forces freinantes sera éliminée.

Tout cela n'empêche évidemment pas que toutes les mesures nécessaires et utiles doivent être prises pour éviter que de telles forces anormales se produisent.

En résumé, on peut donc conclure ce qui suit :

- Le glissement du câble sur la poulie Koepe doit être évité dans toute la mesure du possible, parce que ce mouvement est assez difficile à arrêter à cause de la valeur du coefficient de frottement dynamique qui est de beaucoup inférieure à celle du coefficient de frottement statique.
- On doit éviter des pointes de forces de freinage afin de ne pas engendrer le glissement.
- En général les charges lourdes, mêmes descendantes, provoquent moins facilement un glissement de câble que les charges légères. Le transport descendant du personnel demande donc une attention particulière.

Men kan zich de vraag stellen in hoever de veronderstelling van een constante remkracht met de werkelijkheid strookt en in hoever voorgaande conclusies geldig zijn.

De hoger gemaakte bespreking van de remkrachten die zich kunnen voordoen laten toe zich hierover een idee te vormen.

In het geval de nodige schikkingen niet getroffen worden om de elektrische remming te beperken en een gepaste karakteristiek voor de kracht veroorzaakt door de veiligheidsrem te bekomen, is de toegepaste remkracht alles behalve een constante.

Zoals blijkt uit het incident uiteengezet in bijlage 1, kan zulks als gevolg hebben dat een verschuiving zich gemakkelijker voordoet bij grotere dalende lasten dan bij kleinere.

Het weze vermeld dat men er alle belang bij heeft elke verschuiving van de kabel op de Koepe-schijf te vermijden. Inderdaad, op het ogenblik dat zich de verschuiving voordoet, wordt de oorspronkelijk bestaande statische wrijvingscoëfficiënt vervangen door de veel kleinere dynamische wrijvingscoëfficiënt. Het gevolg is dat, eens dat de beweging begonnen is, ze slechts tamelijk moeilijk te stuiten is.

Ten einde het gevaar van het verder doorschuiven van de kabel op de Koepe-schijf te vermijden, is het aan te raden de wrijvingscoëfficiënt μ waarop beroep gedaan wordt steeds kleiner te kiezen dan de statische wrijvingscoëfficiënt. Mits deze voorzorg te nemen mag men verhoppen dat de verschuiving zal ophouden zodra het « abnormaal » gedeelte van de remkrachten zal verdwenen zijn.

Zulks neemt natuurlijk niet weg dat alle nodige en nuttige maatregelen moeten genomen worden om te vermijden dat dergelijke abnormale krachten zich voordoen.

Samengevat kan men dus als volgt besluiten :

- Het verschuiven van de kabel op de Koepe-schijf moet zoveel mogelijk vermeden worden, daar de beweging eens ingezet moeilijk te stuiten is aangezien de dynamische wrijvingscoëfficiënt veel kleiner is dan de statische wrijvingscoëfficiënt.
- Puntremkrachten moeten vermeden worden daar ze het schuiven kunnen aanzetten.
- Over 't algemeen zijn zwaardere lasten, zelfs dalende, minder gevaarlijk voor het verkrijgen van een kabelverschuiving dan lichtere lasten. Men denke in dit verband aan het dalend personeelvervoer.

Annexe I :

Incident matériel. — Mise à molettes.

Bijlage I :

Materieel incident. — Optrekken van een kooi tot de kabelschijven.

A. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

L'incident s'est produit avec une machine d'extraction Koepe à commande électrique et établie à même le sol.

La distance entre l'accrochage et la recette est de 801,5 m.

Les molettes se trouvent à 29 m et à 37,50 m au-dessus de la recette.

Les charges suivantes étaient prévues (pour l'extraction, nous indiquons une charge de pierres, un plancher de la cage restant vide, car cette charge est plus élevée que celle de 10 chariots de houille) :

	Extraction	Personnel
Cage	6.750	6.750
Pièces de suspension	1.796	1.796
Chariots vides 8 × 460 kg	3.680	
Charge utile (pierres) 8 × 1.600 kg	12.800	
Personnes 70 kg × 80		5.600
	<hr/>	<hr/>
	25.026	14.146
Câble rond 17,03 kg/m × 26 m	443	443
Câble d'équilibre 18,11 kg/m × 828 m	14.995	14.995
	<hr/>	<hr/>
	40.464 kg	29.584 kg

La machine d'extraction.

La poulie Koepe consiste en une lourde jante en acier, comportant un revêtement de brins de courroie posés sur leur côté et composés de couches alternantes de toile et de caoutchouc. Ce revêtement est pourvu d'une entaille semi-ronde dans laquelle repose le câble. Le diamètre de la poulie Koepe à l'endroit de l'entaille est de 7 m.

Selon des essais, le coefficient de friction statique du câble sur ce revêtement s'élève à 0,75 tandis que le coefficient dynamique, c'est-à-dire le coefficient de friction durant le glissement, est égal à 0,33.

L'angle d'embrasement du câble sur la poulie Koepe est de 185°.

La machine est actionnée au moyen d'un groupe Ward-Leonard.

A. BESCHRIJVING DER INSTALLATIES

Het incident heeft zich voorgedaan met een elektrisch gedreven Koepe-ophaalmachine, opgesteld op de grond.

De afstand tussen de los- en de laadvloer bedraagt 801,5 m. De schachtbokslijven bevinden zich op 29 m en 37,50 m boven de losvloer.

Volgende belastingen werden voorzien (voor de extractie wordt de belasting met stenen aangegeven, bij dewelke één vloer der kooi ledig blijft, aangezien deze belasting groter is dan deze met 10 wagens kool) :

	Extractie	Personeel
Kooi	6.750	6.750
Ophangstukken	1.796	1.796
Ledige wagens 8 × 460 kg	3.680	
Nuttige last (stenen) 8 × 1.600 kg	12.800	
Personen 70 kg × 80		5.600
	<hr/>	<hr/>
	25.026	14.146
Ronde kabel 17,03 kg/m × 26 m	443	443
Evenwichtskabel 18,11 kg/m × 828 m	14.995	14.995
	<hr/>	<hr/>
	40.464 kg	29.584 kg

De extractiemachine.

De Koepe-schijf bestaat uit een zware stalen velg die een voering van op hun kant geplaatste riemstukken, samengesteld uit afwisselende lagen rubber en doek, omvat. In de voering is een halfronde inkeping aangebracht, waarin de ronde kabel komt rusten. De doormeter van de Koepe-schijf ter plaatse van de inkeping bedraagt 7 m.

Volgens proefnemingen bedraagt de statische wrijvingscoëfficiënt van de kabel op deze voering 0,75 terwijl de dynamische coëfficiënt, t.t.z. de wrijvingscoëfficiënt gedurende het schuiven, gelijk is aan 0,33.

De omvattingshoek van de kabel op de Koepe-schijf bedraagt 185°.

De aandrijving geschiedt bij middel van een Ward-Leonard groep.

Le frein de sécurité (fig. 14 a) comporte deux mâchoires K₁ et K₂ qui agissent sur la jante de la poulie Koepe. Ces mâchoires sont pourvues d'un revêtement dont le coefficient de friction sur acier serait, selon le fournisseur, de 0,5 à 0,55.

Le frein est actionné par la chute d'un contre-poids réglable G. Les points M et L des leviers figurent comme points fixes.

Ledit poids G est suspendu au cylindre du dashpot W (fig. 14b) lequel, à son tour, charge la tige t par l'intermédiaire du ressort V₂. Lorsque les griffes u₁ et u₂ s'ouvrent au moyen de l'électro-aimant du frein, la force G est transférée au bout Z du levier MZ par l'intermédiaire du ressort V₁ qui subit une compression. Lorsque le frein est fermé, la force vivante du poids G est résorbée par le ressort V₂; les oscillations de ce poids seraient donc atténuées par l'huile dans le cylindre W.

Le frein de service dont on se sert uniquement pour manœuvrer — puisque le freinage s'obtient automatiquement par voie électrique et mécanique — agit sur les mêmes mâchoires de freinage K₁ et K₂ qui, dans ce cas, sont actionnées par le piston P d'un cylindre à air comprimé sous lequel l'air comprimé est admis à 6 kg/cm².

De veiligheidsrem (fig. 14a) omvat twee remkaken K₁ en K₂ die ingrijpen op de velg van de Koepe-schijf. Deze kaken zijn voorzien van een voering, waarvan de wrijvingscoëfficiënt op staal, volgens de leverancier, 0,5 à 0,55 zou belopen.

De rem wordt in werking gebracht door het uitvallen van het regelbaar tegengewicht G. De punten M en L van de hefboomen fungeren hierbij als vaste punten.

Vermeld gewicht G hangt aan de cylinder van de dashpot W (fig. 14b) dewelke op zijn beurt de stang t belast door bemiddeling der veer V₂. Wanneer de klauwen u₁ en u₂ geopend worden door de electromagneet der rem, wordt de kracht G overgebracht op het uiteinde Z van de hefboom MZ door bemiddeling van de veer V₁, die wordt samenge-drukt. Wanneer de rem gesloten is wordt de levende kracht van het gewicht G opgenomen door de veer V₂; de oscilaties van dit gewicht zouden dan gedempt worden door de olie die zich in de cylinder W bevindt.

De dienstrem, die alleen gebruikt wordt bij het manœuvreren, daar de remming automatisch electrisch en mechanisch verkregen wordt, werkt in op dezelfde remkaken K₁ en K₂, die in dit geval gedrukt worden door de zuiger P van een perslucht-

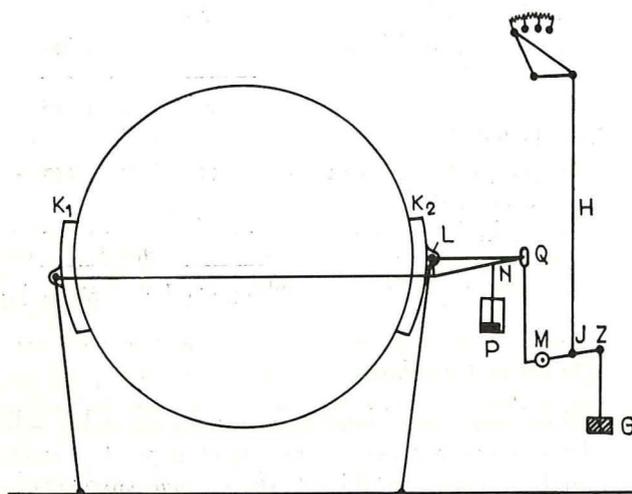


Fig. 14a.
Frein de sécurité.
Veiligheidsrem.

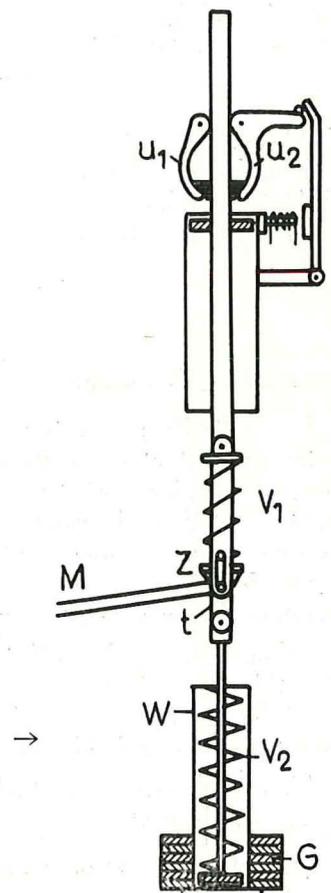


Fig. 14b.

Système d'amortissement du frein de sécurité.
Dampingssystem der veiligheidsrem.

En vue d'éviter l'action simultanée des deux freins — ce qui entraînerait un ralentissement trop prononcé — l'admission de l'air comprimé du frein de service est automatiquement bloquée et le dessous du piston est raccordé à l'air au moment de la mise en œuvre du frein de sécurité.

La fermeture du frein de sécurité provoque également une interruption du courant de l'excitation du circuit d'excitation du générateur à courant continu ; cette interruption s'opère au moyen de la tige H, laquelle est reliée en J à un levier du frein. Par l'intermédiaire de cette tige, un contacteur opère d'abord l'intercalage d'une série de résistances produisant ensuite l'interruption. Ceci entraîne un puissant freinage électrique.

B. CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Le jour de l'incident, on effectuait des essais avec la machine en vue d'examiner la puissance du frein de sécurité pourvu d'un nouveau revêtement des mâchoires. Ces essais durent être faits parce que ce genre de revêtement était employé pour la première fois et on voulait s'assurer des coefficients de friction indiqués par le fournisseur.

Un premier essai eut lieu avec une charge montante de 16.840 kg. Le contrepoids dans la cage descendante était de 4.240 kg. Le déséquilibre était donc de 12,6 tonnes.

Le deuxième essai s'opérait avec la même charge et le même déséquilibre, mais en sens descendant.

Pour le troisième essai la charge montante était de 21,5 t, tandis que le contrepoids dans la cage descendante était de l'ordre de 5,3 t. Le déséquilibre s'élevait donc à 16,2 t.

Chaque fois qu'on atteignit une vitesse constante déterminée au milieu du puits, on actionna le frein de sécurité et il fut procédé au contrôle de la voie de freinage et du ralentissement produit par le frein. Le tableau II indique le résultat de ces essais.

Aucun de ces essais ne fit apparaître une anomalie et le câble n'a jamais glissé sur la poulie Koepe. Le ralentissement a indiqué au tableau a été calculé, sur base de données mesurées, de deux manières différentes : $a_1 = V_0/t$ et $a_2 = 2s/t^2$.

Pour terminer on voulut effectuer un essai avec la même charge et le même déséquilibre que pour le troisième test, mais en sens descendant. Par mesure de prudence, on limita cependant la vitesse à ± 15 m/s.

Environ au milieu du puits, le frein de sécurité fut mis en œuvre. Pratiquement au même instant le câble commença à glisser sur la poulie Koepe, qui s'arrêta après 38,9 m. Le câble continua cependant à glisser jusqu'à ce que la cage montante alla buter à grande vitesse contre le plancher de garde du châssis à molettes.

cylinder, onder dewelke perslucht op 6 kg/cm² toegelaten wordt.

Ten einde een gelijktijdige werking van beide remmen, hetgeen een te krachtige vertraging tot gevolg zou hebben, te vermijden, wordt de persluchttoelaat van de dienstrem automatisch afgegrendeld en de onderkant van de zuiger met de lucht in verbinding gesteld, wanneer de veiligheidsrem in werking komt.

Bij het sluiten van de veiligheidsrem wordt eveneens de stroom in de excitatie van de excitatiekring van de gelijkstroomgenerator onderbroken door middel van een stang H, die in J aan een hefboom van de rem verbonden is. Bij middel van de stang wordt door een contactor eerst een reeks weerstanden ingeschakeld, waarna de onderbreking optreedt. Hierdoor treedt terzelfdertijd een krachtige elektrische remming op.

B. OMSTANDIGHEDEN VAN HET ONGEVAL

De dag van het incident werden op de machine proeven gedaan, ten einde het remvermogen van de veiligheidsrem, met een nieuwe voering op de twee remkaken, na te gaan. Deze proeven werden uitgevoerd, daar het de eerste maal was dat een dergelijke voering in bedrijf was en men niet wist of men op de wrijvingscoëfficiënten, opgegeven door de leverancier, rekenen kon.

Een eerste proef werd gedaan met een stijgende last van 16.840 kg. Als tegengewicht in de dalende kooi had men 4.240 kg. Het onevenwicht bedroeg dus 12,6 t.

Een tweede proef geschiedde met dezelfde last en onevenwicht, ditmaal echter in dalende zin.

Bij een derde proef werd een stijgende last van 21,5 t genomen. In de dalende kooi had men 5,3 t geplaatst. Het onevenwicht bereikte in dit geval 16,2 t.

Telkens men een bepaalde constante snelheid in het midden van de schacht bereikt had, werd de veiligheidsrem in werking gebracht en ging men over tot de controle van de remweg en de vertraging tengevolge van het remmen. De uitslagen dezer proeven worden gegeven in tabel II. Bij geen enkel dezer proeven werd iets abnormaals opgemerkt en de kabel is nooit op de Koepe-schijf verschoven. De vertraging a werd in deze tabel aan de hand van de opgemeten gegevens op twee verschillende manieren berekend : $a_1 = V_0/t$ en $a_2 = 2s/t^2$.

Om te eindigen wou men nog een proef doen met dezelfde last en onevenwicht, ditmaal echter in dalende zin, als gedurende de derde proef. Voorzich-



Fig. 15.

Karlick du 1^{er} incident.Karlick van het 1^e incident.

tigheidshalve beperkte men echter de snelheid tot ongeveer 15 m/s.

Ongeveer in het midden van de schacht werd de veiligheidsrem weer in werking gebracht. De kabel begon praktisch ogenblikkelijk op de Koepe-schijf te schuiven. Deze laatste lag stil na 38,9 m. De kabel schoof echter verder door tot de opgaande kooi met grote snelheid tegen de stootvloer van de schachtbok terecht kwam.

TABEL II.

Résultats des essais de freinage effectués avec la machine d'extraction du premier incident.

N ^o de l'essai	Déséquilibre (tonnes)	Direction	Vitesse V_0 m/s	Trajet de freinage s m	Temps de freinage t s	Ralentissement	
						a1 m/s ²	a2 m/s ²
1	12,6	montant	18,2	52,6	5,7	3,19	3,23
2	12,6	descendant	18,7	100,0	11,8	1,58	1,44
3	16,2	montant	17,7	49,5	5,5	3,22	3,26
4	16,2	descendant	15,8	(38,9)	glissement du câble		

TABEL II.

Uitslagen der remproeven uitgevoerd op de extractiemachine van het 1^e incident.

N ^o der proef	Onevenwicht t	Bewegings-richting	Snelheid V_0 m/s	Remweg s m	Remtijd t s	Vertraging	
						a1 m/s ²	a2 m/s ²
1	12,6	stijgend	18,2	52,6	5,7	3,19	3,23
2	12,6	dalend	18,7	100,0	11,8	1,58	1,44
3	16,2	stijgend	17,7	49,5	5,5	3,22	3,26
4	16,2	dalend	15,8	(38,9)	schuiven van kabel		

C. CONSTATATIONS

De la position des index de l'indicateur de profondeur, on put déduire que le câble avait glissé sur environ 370 m sur la poulie Koepe.

Sur base d'une prise cinématographique du raccourcissement du ressort V_1 , on put constater que la puissance de freinage exercée par le frein de sécurité varie en fonction du temps, de la manière indiquée à la figure 16. Connaissant la puissance moyenne V_g du frein, nous pouvons en conclure que 0,3125 s après le début du freinage la force freinante immédiate V_0 présentait une pointe égale à $V_0 = 2,33 V_g$.

C. VASTSTELLINGEN

Uit de stand van de indexen van de hoogteaanduidder kon afgeleid worden dat de kabel over ca. 370 m geschoven had op de Koepe-schijf.

Aan de hand van een cinematographische opname van de verkorting van de veer V_1 werd vastgesteld dat de remkracht, uitgeoefend door de veiligheidsrem, verandert in functie van de tijd zoals aangeduid in figuur 16. Kennende de gemiddelde kracht V_g van de rem kunnen we besluiten dat 0,3125 s na het begin der remming de ogenblikkelijke remkracht V_0 een spits vertoonde, gelijk aan $V_0 = 2,33 V_g$.

L'intensité de courant dans le circuit constitué du moteur et du générateur est déterminée par la différence des puissances électromotrices du moteur E_m et du générateur E_g . La force du moteur est proportionnelle à cette intensité. Dans le cas discuté, les puissances électromotrices semblent avoir suivi un cours, comme indiqué à la figure 17. La force freinante électromotrice avant la mise en œuvre du frein étant connue (elle est égale au déséquilibre descendant : 16,2 tonnes), on peut proportionnellement en déduire le cours suivi par cette force après la mise en marche du frein. Elle est représentée à la figure 17 et 0,3125 s après l'intervention du frein elle atteint une valeur de 40,5 tonnes.

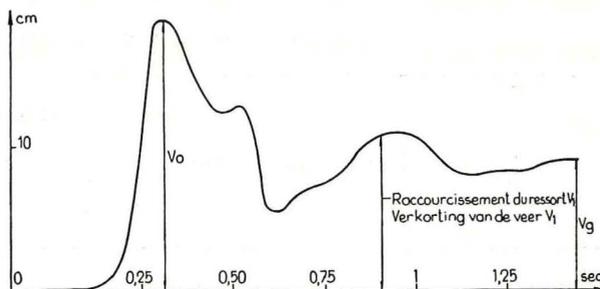


Fig. 16.

Force freinante exercée par le frein de sécurité.

Remkracht uitgeoefend door de veiligheidsrem.

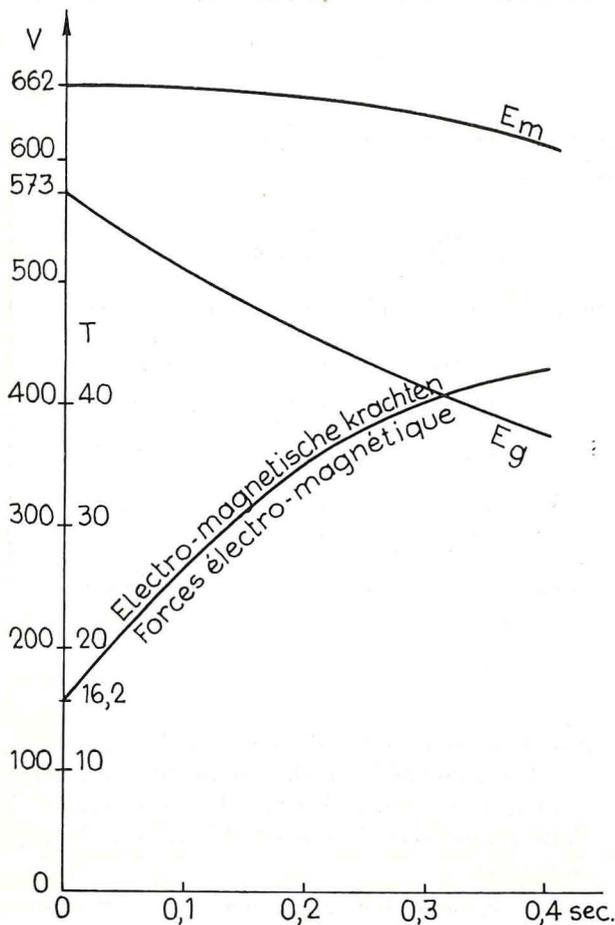


Fig. 17.

Evolution en fonction du temps de E_m , E_g et du freinage électromagnétique.

Verloop van E_m , E_g en de electromagnetische remkracht in functie van de tijd.

D. RESULTATS DES CALCULS

Le tableau III fournit les résultats des calculs de la force de freinage électrique et mécanique moyenne pour les différents essais ; ces calculs sont basés sur les mesurages effectués lors des essais.

De stroomsterkte in de keten bestaande uit motor en dynamo wordt bepaald door het verschil der electro-motorische krachten van motor E_m en generator E_g . De kracht voortgebracht door de motor is hiermede evenredig. De electro-motorische krachten blijken, in het geval van het incident, een verloop gehad te hebben zoals aangeduid in figuur 17. Daar de electro-magnetische remkracht vóór het uitvallen der rem gekend is (ze is gelijk aan het dalend onevenwicht : 16,2 ton) kan het verloop dezer kracht na het uitvallen der rem door evenredigheid afgeleid worden. Ze is voorgesteld in figuur 17 en bereikt 0,3125 s na het ingrijpen der rem een waarde van 40,5 ton.

D. UITSLAGEN DER BEREKENINGEN

In tabel III werd de gemiddelde elektrische en mechanische remkracht voor de verschillende proeven berekend, steunende op de metingen die tijdens deze proeven uitgevoerd werden.

Voor de eerste proef, met een stijgend onevenwicht van 12,6 t, bekomen we een kracht van 18,8 t ; de tweede proef met hetzelfde onevenwicht in dalende zin geeft als resultaat : 27.400 kg. Het verschil dezer remkrachten is te wijten aan de electromagnetische remming van de motor, die in het geval van dalende last heel groot en in het geval van stijgende last practisch onbestaande is. Daarom werd als gemiddelde remkracht van de veiligheidsrem 18 ton aangenomen. Steunende hierop zou de maximum ogenblikkelijke remkracht V_0 , voortgebracht door de veiligheidsrem $V_0 = 2,33 \times 18 = 41,9$ t bedragen.

Voor de derde proef, met een stijgend onevenwicht van 16,2 t, bekomen we als gemiddelde remkracht 17.400 kg. Dit is wat minder dan bij de eerste proef, hetgeen te wijten is aan het feit dat de electro-magnetische krachten nog in mindere mate, en zelfs in tegengestelde zin, zullen werken. Voor de vierde proef, met hetzelfde onevenwicht in dalende zin, konden geen berekeningen gemaakt wor-

TABLEAU III.
Force freinante moyenne pendant les essais de l'incident 1.

N ^o de l'essai	Direction et déséquilibre		Masses mouvantes $Q = 74.987 + W_1 + w_1$ kg	Ralentissement $a = \frac{a_1 + a_2}{2}$ m/s ²	Force freinante effective $K = Q \times \frac{a}{g}$ kg	Force freinante électrique et mécanique, à l'exclusion de la pesanteur $R = K + (W_1 - w_1)$ kg
1	montant	12,6 t	96.067	3,21	31.400	18.800
2	descendant	12,6 t	96.067	1,51	14.800	27.400
3	montant	16,2 t	101.787	3,24	33.600	17.400
4	descendant	16,2 t	101.787	glissement du câble		

W_1 = charge utile descendante ;
 w_1 = charge utile montante.

TABEL III.
Gemiddelde remkracht uitgeoefend tijdens de proeven van incident 1.

N ^o der proef	Bewegingsrichting en onevenwicht		Bewegende massa's $Q = 74.987 + W_1 + w_1$ kg	Vertraging $a = \frac{a_1 + a_2}{2}$ m/s ²	Effectieve remkracht $K = Q \times \frac{a}{g}$ kg	Electrische en mechanische remkracht, zwaartekracht uitgesloten $R = K + (W_1 - w_1)$ kg
1	stijgend	12,6 t	96.067	3,21	31.400	18.800
2	dalend	12,6 t	96.067	1,51	14.800	27.400
3	stijgend	16,2 t	101.787	3,24	33.600	17.400
4	dalend	16,2 t	101.787	schuiven van kabel		

W_1 = nuttige dalende last ;
 w_1 = nuttige stijgende last.

Pour le premier essai, avec un déséquilibre montant de 12,6 tonnes, on obtient une force de 18,8 tonnes ; le deuxième essai, avec le même déséquilibre en sens descendant, donne comme résultat : 27.400 kg. La différence de ces forces freinantes est due au freinage électromagnétique du moteur qui, en cas d'une charge descendante, est très élevé et pratiquement inexistant dans le cas d'une charge montante. De ce fait, on a admis que la force freinante moyenne du frein de sécurité est de 18 tonnes. Sur cette base, la force freinante immédiate maximale $V_0 = 2,33 \times 18 = 41,9$ tonnes.

Pour le 3^e essai, avec un déséquilibre montant de 16,2 tonnes, on obtient une force freinante moyenne de 17.400 kg. Ceci est un peu moins que lors du premier essai, ce qui est dû au fait que les forces électromagnétiques agissent dans une mesure encore moindre, voire en sens inverse. Pour le quatrième essai, avec le même déséquilibre en sens descendant, aucun calcul n'a pu être fait puisque les mesu-

den daar geen voldoende metingen konden gebeuren. De gemiddelde kracht zal in dit geval echter iets hoger zijn dan in het tweede geval, wegens de electromagnetische krachten. We nemen derhalve 29 ton aan.

In de veronderstelling van een statische wrijvingscoëfficiënt van de kabel op de Koepe-schijf gelijk aan 0,75, kan men met behulp van de formule van Wiesbach berekenen dat voor de gegeven installatie een remkracht van 80,8 ton nodig was om het schuiven van de kabel te veroorzaken.

In figuur 18 werden de electro-magnetische en mechanische remkrachten gesommeerd : 0,3125 s na het uitvallen der rem bereiken ze respectievelijk de waarden van 40,5 en 41,9 t. De totale remkracht bereikt dus op dit ogenblik 82,4 t, hetgeen volstaat om het schuiven te verklaren.

De kabel is blijven doorschuiven daar de wrijvingscoëfficiënt dadelijk na het begin van het schuiven daalt tot 0,33. Als dit schuiven voldoende lang

rages étaient insuffisants. Toutefois dans ce cas, la force moyenne sera quelque peu plus élevée que dans le deuxième cas et ce à cause des forces électromagnétiques. Admettons donc 29 tonnes.

Dans l'hypothèse d'un coefficient de friction statique sur le câble de la poulie Koepe égal à 0,75, on peut, à l'aide de la formule de Wiesbach, calculer que pour l'installation donnée il fallait une force de freinage de 80,8 tonnes pour provoquer le glissement du câble.

A la figure 18 nous indiquons les forces freinantes électromagnétiques et mécaniques : 0,3125 s après l'intervention du frein, elles atteignaient respectivement une valeur de 40,5 et de 41,9 tonnes. La force freinante totale était donc, à ce moment, de 82,4 tonnes, ce qui explique le glissement.

Le câble a continué à glisser parce que, immédiatement après le début du glissement, le coefficient de friction diminue à 0,35. Si ce glissement continue suffisamment longtemps, ce coefficient se réduira encore davantage en raison de la fusion du caoutchouc sous l'influence de la température.

E. CONCLUSIONS

Cet incident a permis de conclure :

- 1) En circonstances normales, le glissement du câble sur la poulie Koepe doit être évité à tout prix.
- 2) Le frein de sécurité a été modifié de façon telle qu'il ne peut plus donner lieu à des forces freinantes anormalement élevées.
- 3) Les forces électromagnétiques seront dorénavant fortement limitées dès l'intervention du frein de sécurité, en connectant automatiquement le circuit Ward-Leonard à une résistance.

Annexe 2 :

Incident matériel. — Mise à molettes d'une cage d'extraction.

Bijlage 2 :

Matériel incident. — Optrekken van een kooi tot de kabelschijven.

A. DESCRIPTION DES INSTALLATIONS

L'incident s'est produit avec une machine d'extraction Koepe à commande électrique et établie à même le sol.

duurt, zal deze coëfficiënt nog kleiner worden, ingevolge het smelten van de rubber onder invloed van de temperatuur.

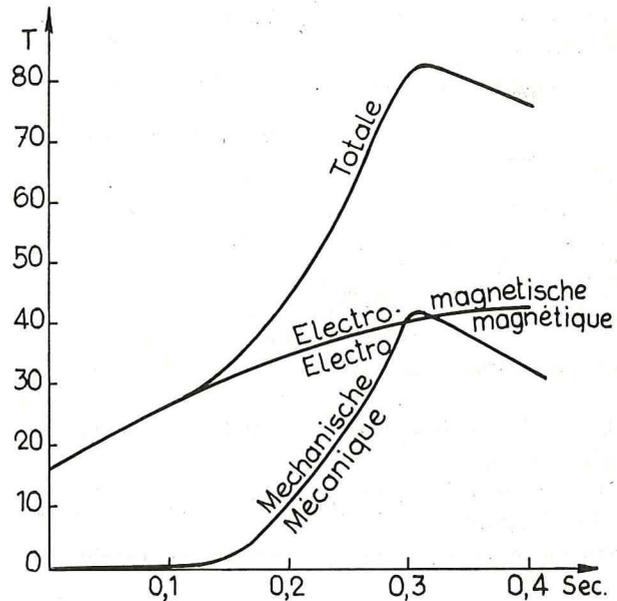


Fig. 18.

Evolution en fonction du temps des freinages mécaniques, électromagnétiques et totale.

Verloop van de mechanische, electromagnetische en totale remkracht in functie van de tijd.

E. BESLUITEN

Uit dit incident werden de volgende besluiten getrokken :

- 1) Het schuiven van de kabel op de Koepe-schijf moet ten allen prijze vermeden worden bij normaal bedrijf.
- 2) De veiligheidsrem werd dermate gewijzigd dat ze geen aanleiding meer kan geven tot abnormaal hoge remkrachten.
- 3) De electro-magnetische krachten worden in 't vervolg sterk beperkt van het ogenblik dat de veiligheidsrem ingrijpt, door de Ward-Leonard kring alsdan automatisch op een weerstand te schakelen.

A. BESCHRIJVING DER INSTALLATIES

Het incident heeft zich voorgedaan met een electrisch gedreven Koepe-ophaalmachine opgesteld op de grond.

La distance entre l'accrochage et la recette est de 823,7 m.

Les poulies du châssis à molettes se trouvent respectivement à 35,30 m et 44,50 m au-dessus de la recette.

Les charges maxima prévues sont :

	Extraction	Personnel
Cage	7.500	7.500
Suspension	1.745	1.745
Chariots vides 12 × 485 kg	5.820	
Charge utile :		
Charbon 12 × 1.120 kg		
Pierre 8 × 1.680 kg	13.400	
Persones 70 kg × 74		5.180
	<hr/>	<hr/>
Charge d'extraction max.	28.505	14.425
Câble principal		
15,6 kg/m × 33,4 m	521	521
Câble d'équilibre		
16 kg/m × 853,8 m	13.660	13.660
	<hr/>	<hr/>
Charge maximum	42.686 kg	28.606 kg

La machine d'extraction.

La machine d'extraction est du type Koepe avec une poulie d'un diamètre de 8 m, équipée d'un revêtement de blocs en caoutchouc.

Elle est actionnée par un moteur à courant continu de 2.576 kW, tension de 0 à 1.000 V, 43 tr/min et excitation indépendante.

Le courant continu est fourni par un groupe Ward-Leonard de 2.576 kW, constitué d'un moteur asynchrone, alimenté à 6.600 V et de deux générateurs à courant continu 0/500 V, couplés en série. Le groupe tourne à une vitesse de 750 tr/min. L'excitation des générateurs à courant continu est indépendante et variable. La variation s'effectue par intervention du machiniste et au moyen d'un potentiomètre.

Les excitations indépendantes sont fournies par un groupe moteur-générateur, alimenté à une tension alternative de 500 V.

Le frein de manœuvre (fig. 19) consiste en un cylindre à air comprimé E, exerçant, par l'admission d'air comprimé, une pression sur les deux mâchoires de frein F, lesquelles sont poussées contre une jante de freinage d'un diamètre de 7.700 m. Ces mâchoires de frein sont revêtues de « Ferrodo ».

La force exercée par ce frein et rapportée au diamètre de la poulie à câble est, selon le constructeur, de l'ordre de 19.125 kg. Lors d'un calcul de contrôle relatif à ce frein, le coefficient de friction du Ferrodo étant de 0,3, nous arrivons à 18.500 kg. En réduisant ce coefficient à 0,25, la force freinante serait de 15.400 kg.

De afstand tussen de laad- en de losvloer bedraagt 823,7 m.

De schachtbokschijsen bevinden zich respectievelijk op 35,30 m en 44,50 m boven de losvloer.

De voorzienene maximum belastingen zijn de volgende :

	Extractie	Personeel
Kooi	7.500	7.500
Ophangstukken	1.745	1.745
Ledige wagens 12 × 485 kg	5.820	
Nuttige lading :		
Kool 12 × 1.120 kg		
Steen 8 × 1.680 kg	13.400	
Personen 70 kg × 74		5.180
	<hr/>	<hr/>
Hoogste ophaallast	28.505	14.125
Hoofdkabel		
15,6 kg/m × 33,4 m	521	521
Evenwichtskabel		
16 kg/m × 853,8 m	13.660	13.660
	<hr/>	<hr/>
Hoogste belasting	42.686 kg	28.606 kg

De extractiemachine.

De ophaalmachine is van het type Koepe en heeft een kabelschijf van 8 m doormeter. Deze is uitgerust met een voering in rubberblokken.

Ze wordt aangedreven door een gelijkstroommotor van 2.576 kW, 0 tot 1.000 V spanning, 43 tr/min en met een onafhankelijk bekrachtiging.

De gelijkstroom wordt geleverd door een Ward-Leonard groep van 2.576 kW, bestaande uit een asynchrone motor, gevoed op 6.600 V en twee gelijkstroomgenerators 0/500V, in serie geschakeld. De groep draait op een snelheid van 750 tr/min. De excitatie van de gelijkstroomgenerators is onafhankelijk en veranderlijk. De verandering geschiedt door tussenkomst van de machinist, met behulp van een potentiometer.

De onafhankelijke bekrachtigingen worden geleverd door een groep motor-generator, gevoed op een wisselspanning van 500 V.

De bedieningsrem (fig. 19) bestaat uit een perslucht-cylinder E, dewelke door toelaat van perslucht, drukking uitoefent op de twee remkaken F, dewelke tegen een remschijf van 7.700 doormeter gedrukt worden. De voering dezer remkaken bestaat uit « Ferrodo ».

De kracht door deze rem uitgeoefend, teruggebracht op de kabelschijfdoormeter, bedraagt 19.125 kg volgens de bouwer. Bij een controleberekening van deze rem, voor een wrijvingscoëfficiënt van de Ferrodo = 0,3 bekomen we 18.500 kg. Nemen we slechts 0,25 dan bedraagt de remkracht 15.400 kg.

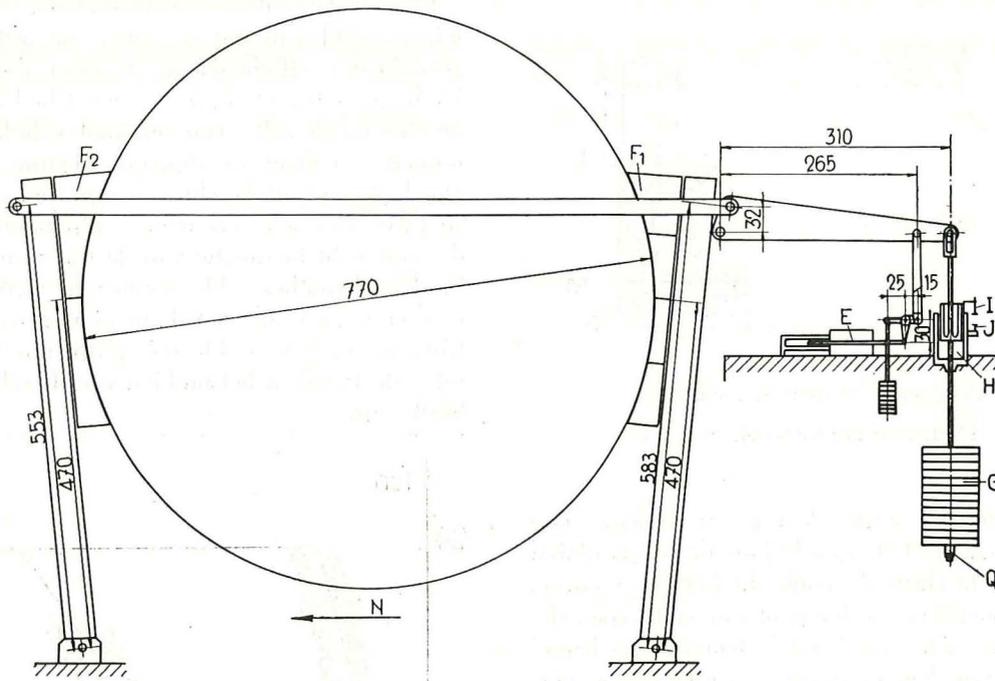


Fig. 19.

Freins de la machine d'extraction.

Fig. 19.

Remmen der extractiemachine.

Ce frein ne peut être mis en œuvre que lorsque la manivelle de la commande électrique ou le potentiomètre se trouvent au point zéro.

Le frein de sécurité consiste en un contrepoids G maintenu en équilibre, dans le cylindre H, au moyen d'air comprimé, lorsque le frein est ouvert. L'échappement de l'air comprimé provoque la chute du contrepoids qui, dès ce moment, exerce également une pression sur les deux mâchoires de frein précitées.

Selon le constructeur, la puissance de ce frein est de 23.250 kg. Le calcul de contrôle pour ce frein donne pratiquement le même résultat en considérant que $\mu = 0,3$: 23.900 kg. En cas de $\mu = 0,25$, nous obtenons comme résultat : 19.890 kg.

Au cas où le revêtement Ferrodo du frein présente de l'usure, celle-ci est signalée par le fait qu'une tige réglable I, raccordée au piston du frein de sécurité, pousse le bouton J lorsque le frein est mis en œuvre. Il est impossible de repartir sans être averti du défaut.

L'air comprimé s'échappe du cylindre à air comprimé du frein de sécurité et arrive, par un tuyau, dans un modérateur (fig. 20).

Ce modérateur est pourvu de deux sorties : la première, L, est composée d'une soupape à siège, laquelle est chargée, au moyen d'un levier, d'un contrepoids. La deuxième sortie est constituée d'un espacement réglable entre une vis à pointe chanfreinée et un échappement conique.

Deze rem kan slechts in werking gebracht worden in zover de elektrische bedieningshandel of potentiometer op het nulpunt staat.

De veiligheidsrem bestaat uit een tegengewicht G, hetwelk in de cylinder H in evenwicht gehouden wordt door perslucht, wanneer de rem open is. De ontsnapping van perslucht veroorzaakt het uitvallen van het tegengewicht, dat alsdan eveneens drukking uitoefent op de twee bovengenoemde remkaken.

De kracht dezer rem bedraagt volgens de bouwer 23.250 kg. De controleberekening uitgevoerd voor deze rem geeft practisch hetzelfde resultaat, wanneer we $\mu = 0,3$ nemen : 23.900 kg. Voor $\mu = 0,25$ bekomen we 19.890 kg.

Wanneer er te veel sleet is op de Ferrodo-voering der rem wordt men hiervan verwittigd door het feit dat een regelbare stang I, verbonden aan de zuiger van de veiligheidsrem, een drukknop J indrukt wanneer de rem uitvalt. Het is alsdan onmogelijk opnieuw te vertrekken zonder van deze fout op de hoogte te zijn.

De perslucht, ontsnappend uit de perslucht-cylinder van de veiligheidsrem komt langs een buisleiding terecht in het huis van een modérateur (fig. 20).

Dit huis omvat twee uitlaten : de eerste L bestaat uit een klep met zitting, dewelke door middel van een hefboom met tegengewicht wordt belast. De tweede M wordt gevormd door de regelbare tussenruimte tussen een schuin aangepunte schroef en een conisch afgewerkte uitlaat.

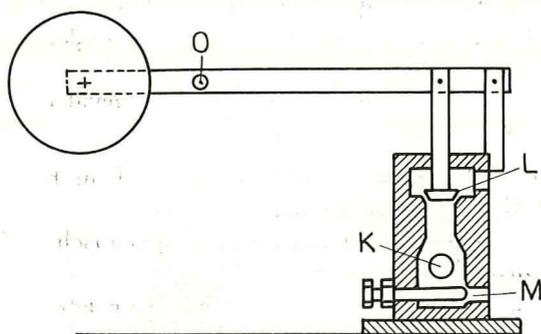


Fig. 20.

Modérateur du frein de sécurité.

Moderator der veiligheidsrem.

Cette dernière sortie devrait, en principe, être réglée de manière telle que le laps de temps global nécessaire à la chute du poids du frein de sécurité, tout l'air comprimé s'échappant par cette voie, devrait être de 13 à 15 s. C'est le temps après lequel une cage normalement chargée, à une vitesse normale en direction montante, sera freinée sous l'influence de la pesanteur et atteindra une vitesse d'environ 0 m/s. La figure 21 illustre la puissance de freinage en fonction du temps, notamment dans cette hypothèse. L'action freinante commence donc à opérer au bout de 8 s, tandis que la puissance freinante maximale est atteinte au bout de 13 à 15 s. Le frein opère donc lentement et ce système sera utilisé au milieu du puits.

A la fin du parcours, la soupape L est soulevée de son siège, libérant une plus grande sortie et permettant une chute beaucoup plus rapide du frein. Pour ce cas également, le diagramme 21 susmentionné indique la puissance de freinage en fonction du temps. Le freinage commence à opérer au bout de 1,5 s après le début de la chute du contrepoids et atteint son maximum après 4 s.

Le soulèvement de la soupape se fait automatiquement par l'indicateur de niveau qui actionne le disque à cames (fig. 22) sur lequel passe la roue N. La déviation de cette roue est transférée au levier O auquel est reliée la soupape.

A la fin du parcours, la roue se place en position P au disque à cames, amenant ainsi le levier et la soupape à leur position la plus élevée. Il y a évidemment une transition progressive entre les deux réglages extrêmes illustrée par la construction linéaire de la roue à cames.

On peut donc conclure : le frein effectue une chute « lente » lorsque la cage se trouve à plus de 150 m de la surface ; que cette chute est « rapide » lorsque la cage se trouve à moins de 100 m de la surface ; qu'il y a une transition progressive entre 100 m et 150 m.

Notons encore que la mise en œuvre du frein de sécurité est toujours accompagnée de la mise en

Deze laatste uitlaat zou in principe zodanig moeten geregeld zijn dat de totale uitvaltijd van het gewicht der veiligheidsrem, wanneer al de perslucht hierlangs ontsnapt, 13 à 15 s moet bedragen. Dit is de tijd na dewelke een normaal geladen kooi, op normale snelheid in stijgende richting, onder invloed der zwaartekracht zal afgeremd zijn tot een snelheid van ongeveer 0 m/s. Op figuur 21 wordt de remkracht in functie van de tijd voorgesteld o.a. in deze hypothese. De remmende werking begint dus na 8 s, terwijl men de maximum remkracht bekomt na 13 à 15 s. De rem grijpt dus traag in en dit systeem zal in het midden van de schacht in gebruik zijn.

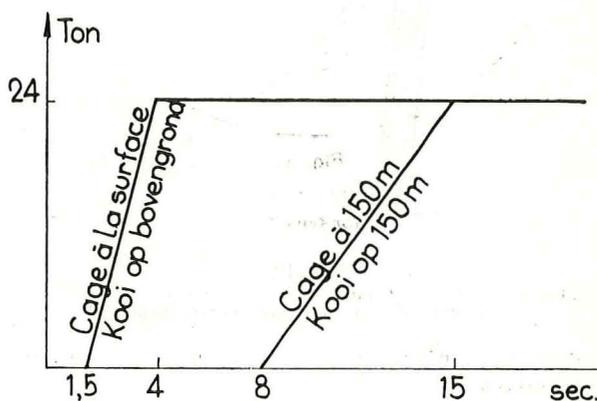


Fig. 21.

Force du frein de sécurité en fonction du temps.

Kracht der veiligheidsrem in functie van de tijd.

Bij het einde van de rit wordt de klep L van haar zitting gelicht, zodat een grotere uitlaatopening vrijkomt en de rem veel vlugger valt. Hogervermeld figuur 21 geeft eveneens de remkracht in functie van de tijd in dit geval. De remming begint 1,5 s na het begin der valbeweging van het tegengewicht en bereikt haar maximum na 4 s.

Het opheffen der klep geschiedt automatisch door de hoogteaanduiders, dewelke een nokkenschijf (fig. 22) in beweging brengt, over dewelke een wieltje N rolt. De uitwijking van dit wieltje wordt overgezet op de hefboom O, aan dewelke de klep verbonden is.

Op het einde van de rit neemt het wieltje de stand P in op de nokkenschijf en brengt daardoor de hefboom en ook de klep in haar hoogste stand. Er bestaat natuurlijk een geleidelijke overgang tussen de twee uiterste regelingen, dewelke duidelijk wordt door het lineaire verloop van het nokkenwiel.

Men mag besluiten dat de rem « traag » valt wanneer de kooi nog verder dan 150 m van de bovengrond is ; dat ze « vlug » valt wanneer de kooi op minder dan 100 m van de bovengrond is ; dat men een geleidelijke overgang heeft van 100 tot 150 m.

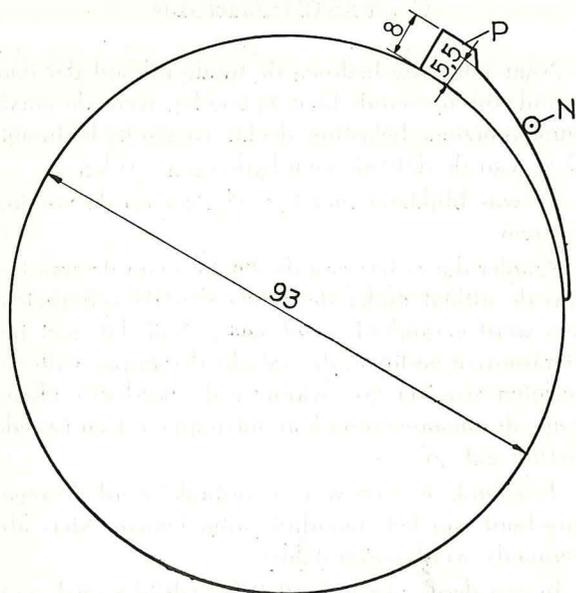


Fig. 22.
Disque à cames.
Nokkenschijf.

marche et de la mise sous pression du frein de manœuvre, sauf au cas où il n'y aurait plus d'air comprimé, auquel cas seul le premier frein exerce une pression.

Le frein de manœuvre peut être immédiatement mis en marche, soit par le machiniste, soit automatiquement par l'intervention du frein de sécurité qui met le frein de manœuvre sous pression. Dans ce dernier cas, le frein de manœuvre commence à agir environ vers la moitié du temps écoulé depuis le moment du début et le moment où le frein de sécurité atteint la puissance maximum.

Par l'intervention du frein de sécurité, le levier de commande est ramené au point mort.

Un ressort Q, en bas du contrepois du frein de sécurité, sert à résorber l'énergie cinétique du poids en chute. Au cas où le frein de sécurité tombe « rapidement », ce ressort atteint son point de compression maximum 1,9 s après le début de la chute, donc en tout cas avant le moment où le frein de sécurité n'a atteint sa puissance maximum. Les pointes dangereuses de freinage ne sont donc pas à craindre.

B. CIRCONSTANCES DE L'ACCIDENT

Le jour de l'incident, l'alimentation électrique du moteur asynchrone avait à plusieurs reprises été interrompue automatiquement.

Pendant l'extraction d'une charge montante, l'électricien entendit dans la sous-station électrique un bruit dans le moteur asynchrone et en interrompit immédiatement l'alimentation électrique.

Au cours du trajet en question, le machiniste transmit les leviers de commande à son adjoint qui

Bemerken we dat het uitvallen der veiligheidsrem steeds gepaard gaat met de in bedrijf- en onderdrukstelling van de bedieningsrem, behalve wanneer er geen perslucht meer zou zijn, in welk geval alleen de eerste drukking uitoeft.

De bedieningsrem kan ofwel dadelijk in bedrijf gesteld worden door de machinist, ofwel veroorzaakt het uitvallen der veiligheidsrem automatisch, zonder tussenkomst van de machinist, het onderdrukstellen der bedieningsrem. In dit laatste geval begint de bedieningsrem te werken ongeveer halfweg het ogenblik van het begin en dat waarop de maximum remkracht van de veiligheidsrem verkregen wordt.

Tengevolge van het uitvallen van de veiligheidsrem wordt de bedieningshandel automatisch naar zijn nulstand gebracht.

Een veer Q, onderaan het tegengewicht der veiligheidsrem, dient om de kinetische energie van het vallend gewicht op te vangen. In het geval dat de veiligheidsrem « vlug » valt, bereikt deze veer haar meest samengedrukte toestand 1,9 s na het begin der valbeweging, dus in ieder geval vóór het ogenblik, waarop de veiligheidsrem haar maximum kracht bereikt. Er zijn dus geen gevaarlijke puntremmingen te vrezen.

B. OMSTANDIGHEDEN VAN HET INCIDENT

Op de dag van het incident was de elektrische voeding van de asynchrone motor herhaaldelijk automatisch onderbroken geweest.

Terwijl men op zeker ogenblik een opgaande last aan het trekken was hoorde de electriciër in het elektrisch onderstation plots een geratel in de asynchrone motor. Hij onderbrak dadelijk de elektrische voeding van deze motor.

De machinist gaf juist tijdens deze rit de bedieningshandels over aan de hulpmachinist. Deze bemerkte op een bepaald ogenblik dat de bewegingsrichting van de kooien omgekeerd was.

Hij trachtte eerst elektrisch te remmen, maar daar dit geen resultaat gaf stelde hij de bedieningsrem en daarna de veiligheidsrem in bedrijf.

Niettegenstaande er remming was, bleven de kooien op grote snelheid in omgekeerde richting doorlopen, tot de kooi, geladen met volle wagens, in de samenlopende geleidingen van de ondergrond en deze, geladen met ledige wagens, tot in de schachtbokschijschijf getrokken werden.

à un moment donné aperçut que la direction de mouvement des cages était inversée.

Il essaya de freiner par voie électrique, mais comme aucun résultat ne se produisit, il fit intervenir d'abord le frein de manœuvre et ensuite le frein de sécurité.

Malgré le freinage, les cages continuèrent à grande vitesse leur parcours inversé jusqu'à ce que la cage chargée de chariots pleins arriva dans les guides rapprochés du fond et que la cage chargée de chariots vides alla buter contre la molette.

C. CONSTATATIONS

Selon les estimations, le contenu total de la cage initialement montante était de l'ordre de 23.600 kg, alors que la charge maximum prévue n'est que de 19.260 kg. Celle de la cage descendante était de 5.820 kg.

Apparemment, le revêtement du frein ne présentait pas trop d'usure.

Sans qu'il y ait une modification au réglage de l'étranglement de la sortie sous le piston du frein de sécurité, on dut constater que, le frein de manœuvre fermé, le frein de sécurité ne se fermait complètement qu'après 36 s lorsque l'air comprimé ne pouvait échapper que par la gorge d'étranglement. Lors d'un second mesurage, le temps était de 30 s.

Afin de trouver le défaut, on enlevait le boulon de réglage de l'étranglement. Aucune anomalie ne fut constatée.

Au cours d'un 3^e essai, on procéda au mesurage du temps de chute du frein de sécurité, la gorge d'étranglement complètement fermée. Ce temps était de 1 minute.

Se basant sur les indications des diagrammes Karlick (fig. 23) et Roquel, ainsi que sur les éléments techniques de l'installation, les calculs ci-dessous ont été établis :

C. VASTSTELLINGEN

Naar schatting bedroeg de totale inhoud der oorspronkelijk opgaande kooi 23.600 kg, waar de maximum voorziene belasting slechts 19.260 kg bedraagt. Deze van de dalende kooi bedroeg 5.820 kg.

Er was blijkbaar niet te veel sleet op de voering der rem.

Zonder dat er iets aan de regeling van de smoring van de uitlaat onder de zuiger van de veiligheidsrem werd veranderd, werd vastgesteld dat, met bedieningsrem gesloten, de veiligheidsrem pas volledig gesloten was na 36" wanneer de perslucht alleen langs de smooropening kon ontsnappen. Een tweede meting gaf 30".

Ten einde te zien wat er ontbrak, werd de regelingsbout van het smoorhuis uitgenomen. Niets abnormaals werd vastgesteld.

In een derde proef werd de uitvaltijd van de veiligheidsrem gemeten wanneer de smooropening volledig gesloten was. Hij bedroeg dan 1 min.

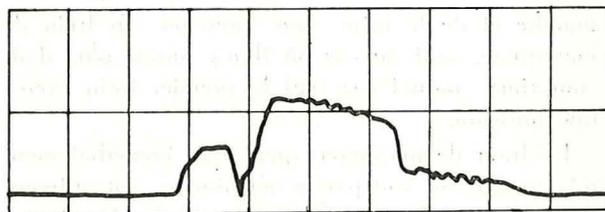


Fig. 23.

Karlick van het incident.

Karlick de l'incident.

Steunende op de aanduidingen van de Karlick (zie figuur 23) en de Roquel-diagramma's en op de technische gegevens van de installatie, werden de cijfers berekend die hieronder zijn samengevat :

Fait	Position de la cage chargée		Vitesse V m/s	Temps T s	Accélération a m/s ²
	par rapport à son point de départ en m	par rapport à la surface en m			
Electricité interrompue	556,7	253,2	9	0	
Inversion du mouvement	583,0	226,9	0	5,85	1,54
Intervention du frein de manœuvre	477,8	332,1	18	17,65	1,54
Début de l'action du frein de sécurité	73,0	736,9	18	40,15	0
Frein de sécurité à pleine puissance	30,5	779,4	16	42,65	0 - 1,60
Arrêt fictif des cages	— 49,5	859,4	0	52,65	— 1,60

Feit	Stand der geladen kooi		Snelheid V m/s	Tijd t s	Versnelling a m/s ²
	t.o.v. haar vertrekpunt in m	t.o.v. de bovengrond in m			
Electriciteit onderbroken	556,7	253,2	9	0	—
Omkering der beweging	583,0	226,9	0	5,85	1,54
Ingrijpen der bedieningsrem	477,8	332,1	18	17,65	1,54
Begin der werking van de veiligheidsrem	73,0	736,9	18	40,15	0
De veiligheidsrem op volle kracht	30,5	779,4	16	42,65	0 - 1,60
Fictieve stilstand der kooien	— 49,5	859,4	0	52,65	— 1,60

Dans ces calculs, il est supposé que le coefficient de friction du revêtement Ferrodo du frein est de 0,25. Ceci est normal puisque le coefficient diminue à cause du réchauffement du revêtement en cas de freinage.

Les calculs expliquent entièrement l'incident en question.

On peut encore constater que, dans la sous-station électrique de la machine d'extraction, un des anneaux d'alimentation du bobinage d'induit du moteur asynchrone était détaché. De plus, il semblait y avoir un mauvais contact entre l'alimentation de ce moteur et un relais de protection.

CONCLUSIONS

L'incident doit être imputé à un concours de trois défauts :

- 1°) la cage du fond a été surchargée ;
- 2°) au cours du trajet les machinistes se sont relayés ; cela a eu comme conséquence que le frein de manœuvre a été mis en marche tardivement ;
- 3°) le ralentissement du frein de sécurité était beaucoup trop grand, ce qui démontre la nécessité d'un contrôle régulier.

Le fait que l'électricien ait interrompu l'alimentation, sans en avertir au préalable les machinistes, ne doit pas être considéré comme une faute ; l'interruption aurait aussi bien pu se produire automatiquement et les conséquences auraient été les mêmes.

Entretemps, la machine a été équipée d'un nouveau frein de sécurité opérant indépendamment du frein de manœuvre et dont le moment d'intervention peut être réglé entre 0 et 4 s. Le retardement a été fortement limité en vue de diminuer l'influence préjudiciable du freinage d'un déséquilibre descendant.

In deze berekening werd de veronderstelling gemaakt dat de wrijvingscoëfficiënt der Ferrodo-voering der rem 0,25 bedraagt. Zulks is normaal daar de coëfficiënt, tengevolge van de verwarming der voering bij de remming, zal dalen.

Het incident wordt er dus volledig door verklaard.

In het electrisch onderstation van de extractiemachine werd tenslotte vastgesteld dat één der voedingsringen van de ankelwikkeling van de asynchrone motor los zat. Verder scheen er een slecht contact te bestaan tussen de voeding van deze motor en een beschermingsrelais.

D. BESLUITEN

Het ongeval dient toegeschreven te worden aan de samenloop van drie fouten :

- 1°) de kooi van de ondergrond werd te zwaar geladen ;
- 2°) tijdens de rit wisselden de machinisten. Zulks had tot gevolg dat de bedieningsrem te laat in bedrijf gesteld werd ;
- 3°) de uitvaltijd van de veiligheidsrem was veel te groot, hetgeen de noodzaak van een regelmatige controle aantoonde.

Het feit dat de electricier de voeding onderbroken heeft, zonder eerst de machinisten te verwittigen, moet niet als een fout aangezien worden ; de onderbreking had zich evengoed automatisch kunnen voordoen en de gevolgen zouden dezelfde geweest zijn.

De machine werd intussen eveneens uitgerust met een nieuwe veiligheidsrem die onafhankelijk van de bedieningsrem werkt en waarvan de uitvaltijd kan geregeld worden tussen 0 en 4 s. De vertraging werd fel beperkt om de nadelige invloed bij het afremmen van een dalend onevenwicht te beperken.

Contribution à la sécurité par l'étude des accidents

par
G. LOGELAIN,
Inspecteur Général des Mines

et
G. COOLS,
Directeur Divisionnaire des Mines.

Door de studie van de ongevallen naar meer veiligheid

door
G. LOGELAIN,
Inspecteur-Generaal der Mijnen

en
G. COOLS,
Divisiëdirecteur der Mijnen.

3. — MANIEMENT OU EMPLOI D'OUTILS A MAIN, DE MACHINES ET MECANISMES

3. — HANTEREN EN GEBRUIK VAN HANDGEREEDSCHAP, VAN MACHINES EN TUIGEN

RUBRIQUE 32 MANIEMENT DE HAVEUSES

Notice n° M 70.

Glissement d'une haveuse après rupture de l'étauçon d'amarage. — 1 blessé. (IIIa/1957/27).

Circonstances.

Une équipe composée d'un machiniste et de deux manœuvres avait été chargée de déplacer, d'une haveuse dans une autre, une haveuse utilisée dans une taille exploitée dans une couche de 80 cm d'ouverture, inclinée à 17°.

Au cours de cette opération, qui fut exécutée comme de coutume en laissant descendre la haveuse, un poussard destiné à faire dévier celle-ci vers le front se brisa, provoquant le décalage d'un second poussard ainsi que le bris de l'étauçon auquel était amarrée l'extrémité du câble du treuil de la haveuse. Cette dernière libérée, de toute atta-

(*) Les trois premières parties de cet article ont paru dans le n° 4/avril 1964, pp. 439 à 461, le n° 9/septembre 1964, pp. 1178 à 1187, et le n° 12/décembre 1964, pp. 1552 à 1591.

RUBRIEK 32 HANTEREN VAN ONDERSNIJMACHINES

Nota n° M. 70

Schuiven van een ondersnijmachine ingevolge breuk van de vestigingsstijl. — 1 gekwetste. (IIIa/1957/27).

Omstandigheden.

In een pijler gedreven in een laag met 80 cm opening en 17° helling was een ploeg, nl. een machinist en twee arbeiders, ermee belast een aldaar gebruikte ondersnijmachine van het ene pand naar het andere over te brengen.

Tijdens die verrichting, waarbij men de ondersnijmachine, zoals het de gewoonte is, liet afdalen, brak een stut die bestemd was om haar naar het front te doen uitwijken; hierdoor kwam een tweede stut los en brak de stijl waaraan het uiteinde van de lierkabel van de ondersnijmachine vastgemaakt was.

(*) De drie eerste delen van dit artikel zijn verschenen in n° 4/april 1964, blz. 439 t.e.m. 461, n° 9/september 1964, blz. 1178 t.e.m. 1187, en in n° 12/december 1964, blz. 1552 tot 1591.

che, glissa sur le mur de la couche sur une distance de 7 m. Dans sa course, elle atteignit un des manœuvres qui transportait une pièce vers le pied de la taille.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

A la suite de cet accident, les recommandations suivantes ont été formulées :

1) Erection, dans la havée de la haveuse et à environ 2 m en aval de celle-ci, d'un barrage indépendant du soutènement propre de la taille. Ce barrage pourrait, par exemple, être constitué par un nombre suffisant d'étaçons soigneusement potelés dans le mur.

2) Interdiction de se tenir ou de circuler directement en aval de la haveuse.

Bruxelles, le 31 juillet 1964.

RUBRIQUE 33
MANIEMENT D'AUTRES MACHINES
D'ABATAGE

Notice n° X.

Déplacement intempestif d'une tête motrice de convoyeur blindé, par suite du calage d'un rabot rapide. — 1 tué. (IV/1956/39).

Circonstances.

Dans une taille équipée d'un couloir blindé et d'un rabot rapide, ce dernier se cala à un moment donné dans du charbon dur. Sous l'effet de la traction de la chaîne du rabot, la tête motrice inférieure se déplaça légèrement et un ouvrier qui était occupé à enlever un étaçon métallique placé près de celle-ci, eut la tête écrasée entre cet étaçon et un étaçon voisin.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Le Comité de Division a émis à cette occasion l'avis suivant, que j'appuie :

« Le Comité attire l'attention sur le fait que, malgré une fixation soignée, qui s'avère d'ailleurs nécessaire, les têtes motrices des couloirs blindés peuvent à tout moment subir de légers déplacements au cours du fonctionnement du rabot.

» Il estime par conséquent que le travail au pied de la taille devrait être organisé de manière telle que du personnel ne doive pas s'approcher de la tête motrice au cours du fonctionnement du rabot ».

J'estime qu'il serait utile que cette question soit soumise aux Comités de sécurité, d'hygiène et d'embellissement des lieux de travail des entreprises.

Bruxelles, le 19 décembre 1956.

Volledig los, schoof deze laatste 7 m ver over de muur van de laag. Een van de arbeiders die een stuk naar de voet van de pijler droeg werd erdoor getroffen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ingevolge dit ongeval, werden de hiernavolgende maatregelen aanbevolen :

1) Het oprichten, in het pand van de ondersnijmachine en ongeveer 2 m bergafwaarts van de machine, van een dam die los staat van de pijlerondersteuning. Deze dam zou, bij voorbeeld, kunnen gevormd worden door een toereikend aantal zorgvuldig in de muur gewerkte stijlen.

2) Het verbod zich onmiddellijk bergafwaarts van de ondersnijmachine op te houden of aldaar te passeren.

Brussel, 31 juli 1964.

RUBRIEK 33
HANTEREN VAN ANDERE
WINNINGSMACHINES

Nota nr X.

Ontijdige verplaatsing van het aandrijfhoofd van een pantserketting, ten gevolge van het blokkeren van een snelschaaf. — 1 dode. (IV/1956/39).

Omstandigheden.

In een pijler die met een pantserketting en een snelschaaf uitgerust was, kwam deze laatste op een gegeven ogenblik in harde kolen te blokkeren. Door de trek van de ketting van de schaaaf verplaatste het onderste aandrijfstation zich even en een arbeider die bezig was dichtbij dat station een ijzeren stijl weg te nemen, werd met het hoofd tussen die stijl en een naburige stijl gepletterd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ter gelegenheid van dit ongeval heeft het Afdelingscomité onderstaand advies uitgebracht, dat ik bijtreed :

« Het Comité vestigt de aandacht op het feit dat de aandrijfstations van pantserkettingen, niettegenstaande zij zorgvuldig vastgemaakt zijn, wat trouwens nodig blijkt te zijn, zich tijdens de werking van de snelschaaf altijd even kunnen verplaatsen.

» Het is bijgevolg van oordeel dat het werk aan de voet van de pijler zo zou moeten georganiseerd zijn dat geen personeel dichtbij het aandrijfstation hoeft te komen terwijl de schaaaf werkt ».

Ik vind dat het nuttige zou zijn deze kwestie aan de Comités voor veiligheid, gezondheid en verfraaiing der werkplaatsen van de ondernemingen voor te leggen.

Brussel, 19 december 1956.

Notice n° M. 7 (1).

Soulèvement des couloirs blindés, provoqué par le calage d'un rabot rapide. — 1 blessé. (IV/1956/47).

Circonstances.

Dans une taille équipée d'un couloir blindé et d'un rabot rapide, ce dernier se cala à un moment donné dans du charbon dur. Sous l'effet de la traction de la chaîne du rabot, la tête motrice inférieure se déplaça légèrement et le couloir blindé se souleva sur quelques mètres de longueur, coinçant un ouvrier contre un étau et le blessant grièvement.

Le mur présentait un dos d'âne à l'endroit même du soulèvement, soit à 10 m de la tête motrice, la pente des couloirs était de 6° vers l'aval et de 2° en sens inverse vers l'amont.

La tête motrice était arrimée à l'aide d'une chaîne au montant d'un cadre Moll de la voie.

Elle posait d'autre part sur un châssis auquel elle était fixée par 4 boulons.

Ce châssis n'avait pu être calé comme d'habitude contre la paroi de la voie (bosseyée en mur) parce que l'axe de celle-ci était oblique par rapport au front de taille.

L'effort nécessaire pour produire le déplacement de la tête motrice et le soulèvement des couloirs a été trouvé nettement inférieur à la charge de rupture du boulon de cassage dont est muni le plateau d'entraînement de la chaîne du rabot.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident est à rapprocher de celui qui fait l'objet de la notice n° X du 19 décembre 1956 (2).

A la suite de cet accident, la direction de la mine décida de munir les têtes motrices de châssis orientables et de renforcer le dispositif de fixation de la tête motrice au châssis.

Le Comité de Division rappela l'avis qu'il avait émis lors de l'examen d'un accident semblable (2). Il estima, en outre, que la fixation des têtes motrices devrait être conçue de manière à être indépendante des éléments du soutènement et à résister efficacement à certaines sollicitations dues notamment au calage du rabot.

Quel que soit le mode de fixation des têtes motrices, j'estime que le personnel devrait toujours être mis en garde contre les dangers particuliers que peuvent présenter des couloirs blindés lorsque le rabot est en action.

Bruxelles, le 5 mars 1957.

Nota n° M. 7 (1).

Metalen goten door het blokkeren van een snelschaaf omhoog geduwd. — 1 dode. (IV/1956/47).

Omstandigheden.

In een pijler die met een metalen goot en een snelschaaf uitgerust was, bleef deze laatste op een bepaald ogenblik steken in harde kolen. Door de trek van de ketting van de schaaaf verplaatste het onderste aandrijfstation zich even en ging de metalen goot over een lengte van enkele meter naar omhoog, waardoor een arbeider tegen een stijl gepletterd en zwaar gekwetst werd.

Op de plaats waar de goot omhoog geduwd was, nl. op 10 m van het aandrijfstation, vertoonde de muur een kam: naar de voet van de pijler toe hadden de goten een helling van 6°; naar de kap toe, van 2° in omgekeerde zin.

Het aandrijfstation was met een ketting aan een Moll-raam van de galerij bevestigd.

Het stond bovendien op een raam, waaraan het met vier bouten bevestigd was.

Dit raam had men niet zoals gewoonlijk tegen de wand van de in de muur uitgegraven galerij kunnen vastzetten, omdat de as van deze laatste schuin op het pijlerfront stond.

Men heeft vastgesteld dat de kracht die nodig was om het aandrijfstation te verplaatsen en de goten omhoog te duwen veel kleiner was dan de breukbelasting van de breukbout waarvan de trekplaat van de ketting van de schaaaf voorzien was.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit ongeval is te vergelijken met dat waarover mijn nota n° X van 19 december 1956 handelt (2).

Ingevolge dit ongeval besloot de directie der mijn de aandrijfstations van oriënteerbare ramen te voorzien en het bevestigingsmechanisme van het aandrijfstation aan het raam te verstevigen.

Het Divisiecomité herinnerde aan het advies dat het bij het onderzoek van een soortgelijk ongeval uitgebracht had (2). Het voegde hieraan toe dat de bevestiging van de aandrijfstations zo zou moeten opgevat worden dat zij onafhankelijk is van de ondersteuningselementen en aan bepaalde trekkrachten, o.m. door het blokkeren van de schaaaf veroorzaakt, op doeltreffende wijze weerstaat.

Welke ook de vestigingswijze van de aandrijfstations weze, vind ik dat het personeel steeds op zijn hoede zou moeten gesteld worden tegen het speciaal gevaar dat metalen goten kunnen opleveren terwijl de schaaaf in werking is.

Brussel, 5 maart 1957.

(1) Cette notice a été diffusée sous le n° 9.

(2) Voir la notice précédente du 19 décembre 1956.

(1) Deze nota werd verspreid onder n° 9.

(2) Zie voorgaande nota dd. 19 december 1956.

Notice n^o M. 68.

Abatteur atteint par un coup de fouet de la chaîne d'un rabot. — 1 tué. (IV/1957/44).

Circonstances.

Dans une taille descendante de 225 m de longueur, en activité dans une veine de faible inclinaison et de 1,40 m d'ouverture, comportant un faux-toit de 0,20 m, l'abattage se faisait à l'aide d'un rabot rapide se déplaçant le long d'un transporteur blindé et actionné à chaque extrémité par une tête motrice.

Pendant le fonctionnement du rabot, un ouvrier, penché au-dessus du transporteur, procédait à l'abattage du faux-toit à l'aide d'un marteau-piqueur, afin de pouvoir accrocher une bèle en porte-à-faux. Le brin de retour de la chaîne du rabot se tendit soudain sous l'effet d'une cause fortuite et l'abatteur, atteint à la tête par le coup de fouet de la chaîne, fut tué sur le coup.

L'endroit de l'accident était situé à 20 m en aval de la tête motrice supérieure. A cet endroit, la taille présentait, sur une longueur de 34 m, un profil en fond de bateau dont la flèche maximum s'élevait à 0,995 m. De plus, la taille n'y était pas parfaitement rectiligne, de telle sorte que la chaîne était un peu déportée au-dessus du transporteur.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Dans les cas où l'on peut prévoir que la chaîne du rabot présente un danger particulier, par exemple lorsque la taille n'est pas rectiligne ou présente un profil en fond de bateau, les surveillants devraient interdire sévèrement que les ouvriers se penchent, pour quelque raison que ce soit, au-dessus du transporteur blindé lorsque le rabot est en fonctionnement.

Bruxelles, le 30 mai 1958.

Notice n^o X.

Foudroyeur coincé par une haussette de convoyeur blindé qui avait été insuffisamment fixée et qui fut arrachée lors du passage du rabot. — 1 tué. (IV/1961/34).

Circonstances.

L'accident se produisit dans une taille de 160 m de longueur, 1,03 m d'ouverture et 8° d'inclinaison, équipée d'un rabot et d'un convoyeur blindé.

Un foudroyeur fut trouvé mortellement atteint, quelques instants après le passage du rabot en direction ascendante.

A l'endroit de l'accident, une haussette du convoyeur blindé avait disparu. Cette haussette, tachée de sang, fut trouvée dans le convoyeur blindé, en

Nota nr M. 68.

Houwer door een slag van de ketting van een kolenschaaf getroffen. — 1 dode. (IV/1957/44).

Omstandigheden.

In een dalende pijler van 225 m lengte, gedreven in een licht hellende laag met een opening van 1,40 m en een vals dak van 0,20 m, werden de kolen afgebouwd met een snelschaaf die zich langsheen een gepantserde transporteur verplaatste en aan beide uiteinden door een motor aangedreven werd.

Terwijl de schaaaf werkte, had een arbeider zich over de transporteur gebogen en was bezig het vals dak met een afbouwhamer neer te halen om een kap in oversteek te kunnen plaatsen. Door een toevallige oorzaak werd de kerende ketting van de snelschaaf plots gespannen; de houwer kreeg een slag van de ketting tegen het hoofd en was op slag dood.

Het ongeval had zich voorgedaan op 20 m van het bovenste aandrijfstation. Op die plaats vertoonde de pijler over een lengte van 34 m een profiel in bootvorm met een maximumpijl van 0,955 m. Bovendien was de pijler niet volkomen recht, zodat de ketting enigszins boven de transporteur uitstak.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Wanneer men kan voorzien dat de ketting van de snelschaaf bijzonder gevaar oplevert, bv. wanneer de pijler niet recht is of een doorsnede in bootvorm vertoont, zouden de opzichters streng moeten verbieden dat de arbeiders zich om welke reden ook over de transporteur zouden buigen terwijl hij werkt.

Brussel, 30 mei 1958.

Nota nr X.

Dakbreker gekneld door een hoogsels van een pantsersketting dat onvoldoende bevestigd was en door de schaaaf afgerukt werd. — 1 dode. (IVb/1961/34).

Omstandigheden.

Het ongeval is gebeurd in een pijler van 160 m lengte, 1,03 m opening en 8° helling, die met een schaaaf en een pantsersketting uitgerust was.

Enkele ogenblikken nadat de schaaaf in opwaartse richting voorbijgekomen was, werd een dakbreker dodelijk gekwetst aangetroffen.

Op de plaats van het ongeval was een hoogsels van de pantsersketting verdwenen. Dit hoogsels, met bloed bekleet, werd samen met een ijzeren stijl in

même temps qu'un étau métallique à une distance de 8,80 m en aval du lieu de l'accident. On ne retrouva qu'un seul boulon de fixation de la hausse.

Il est probable que le foudroyeur aura voulu jeter un étau métallique sur le convoyeur blindé par dessus la hausse. Cette hausse, qui n'était fixée que par un seul boulon au convoyeur blindé, se sera déplacée et aura été accrochée à une extrémité par le charbon abattu ou par le rabot qui passait au même moment.

On suppose que la victime a été coincée contre un étau par l'autre extrémité de la hausse qui fut arrachée du convoyeur.

A la suite de cet accident, la direction de la mine en question a décidé de fixer dorénavant les hausses à l'aide de 3 boulons.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

En accord avec le Comité de Division, j'estime qu'il convient d'interdire tout transport de matériel sur le convoyeur blindé pendant le fonctionnement du rabot.

La présente notice a pour but, en outre, d'attirer l'attention sur la nécessité de fixer solidement les hausses au convoyeur blindé.

Bruxelles, le 17 novembre 1961.

RUBRIQUE 34 MANIEMENT DE CHARGEUSES

Notice n° M. 38.

Bouveleur blessé par le mécanisme de bascule du godet d'une chargeuse. — 1 blessé. (IIIb/1957/11).

Circonstances.

Un ouvrier-bouveleur s'était juché sur une chargeuse pour forer des mines à couronne d'un bouveau.

Au cours de ce travail, sa jambe gauche vint heurter la manette de commande du mouvement de bascule du godet, la fourche de calage destinée à immobiliser celle-ci n'ayant pas été rabattue.

Il fut blessé grièvement au genou droit par le mécanisme de bascule susdit.

L'ouvrier disposait, à front, du matériel nécessaire lui permettant de forer à couronne sans devoir monter sur la machine.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Je partage l'avis exprimé par M. le Directeur divisionnaire des mines dans sa lettre au charbonnage et selon lequel tous les leviers de commande de la

de transporteur retrouvés, 8,80 m devant la place de l'accident. Men heeft maar één bevestigingsbout van het hoogsel teruggevonden.

Vermoedelijk heeft de dakbreker een ijzeren stijl over het hoogsel op de pantserketting willen werpen. Het hoogsel, dat slechts met één enkele bout aan de transporteur vastzat, zal zich verplaatst hebben en zal met één uiteinde tegen de afgebouwde kolen of tegen de schaar, die juist voorbijkwam, gestoten zijn.

Men veronderstelt dat het slachtoffer door het andere uiteinde van het hoogsel, dat van de transporteur losgerukt werd, gekneld werd.

Ingevolge dit ongeval heeft de directie van de betrokken mijn besloten de hoogsels voortaan met drie bouten te bevestigen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Zoals het Afdelingscomité ben ik de mening toegedaan dat alle vervoer van materieel op de pantserkettingen terwijl de schaar aan de gang is, dient verboden te worden.

Deze nota heeft bovendien tot doel de aandacht te vestigen op de noodzaak van een stevige bevestiging van de hoogsels aan de transporteur.

Brussel, 17 november 1961.

RUBRIEK 34 HANTEREN VAN LAADMACHINES

Nota nr M. 38.

Steenhouwer getroffen door het kantelmechanisme van de bak van een laadmachine. — 1 gekwetste. (IIIb/1957/11).

Omstandigheden.

Een steenhouter was boven op een laadmachine geklommen om de kroonmijnen, aan het front van een steengang, te boren.

Tijdens dit werk stiet hij met het linkerbeen tegen de handel van de kantelbeweging van de bak, terwijl de vork bestemd voor het vastzetten van bedoelde handel niet neergeslagen was.

Hij werd door het kantelmechanisme zwaar gekwetst aan de rechterknie.

De arbeider beschikte aan het front over het nodige materieel om te boren aan de kroon zonder op de machine te moeten klimmen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik ben dezelfde mening toegedaan als de H. Divisie-directeur der mijnen, waar hij in zijn brief aan de kolenmijn schrijft dat alle bedieningshandels van

chargeuse devraient être bloqués lorsque cet appareil n'est pas utilisé pour le chargement.

M. le Directeur divisionnaire rappelle à cet égard très opportunément la circulaire n° 54.136/21 du 26-11-1947 de Monsieur le Directeur général des mines qui traite des précautions à prendre lors de l'emploi de machines chargeuses (voir Feuilleton administratif des Annales des Mines de Belgique, 1946-1947, page 1083).

Bruxelles, le 30 avril 1957.

RUBRIQUE 35
MANIEMENT DE FOREUSES
ET SONDEUSES

Notice n° M. 35.

Foreur étranglé par son foulard happé par une foreuse rotative. — 1 tué. (IV/1957/19).

Circonstances.

En exécutant un trou d'injection d'eau en veine, un foreur fut étranglé par son foulard qui avait été happé par le fleuret.

L'accrochage du foulard s'est produit, selon toute vraisemblance, au moment de la mise en marche de l'engin, à l'endroit du jeu qui existe entre le fleuret et son manchon de fixation.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

En accord avec le Comité de Division, j'estime que les directions des mines devraient être invitées à mener une action en vue d'attirer l'attention du personnel sur le danger que présentent les vêtements flottants qui peuvent être happés par des organes de machine en mouvement.

Bruxelles, le 24 juillet 1957.

RUBRIQUE 39
MANIEMENT D'AUTRES MACHINES
ET MECANISMES

Notice n° M. 95.

Hiercheur atteint à l'œil par un éclat provenant d'une lampe électro-pneumatique. — 1 blessé. (IIa/1960/1).

Circonstances.

A front d'un bouveau en creusement, un hiercheur avait raccordé une lampe électro-pneumatique à la tuyauterie à air comprimé.

La lampe ne s'alluma pas et l'appareil fonctionna d'une manière anormalement bruyante. Après une demi-minute, des débris métalliques furent projetés par un joint béant entre le couvercle et le carter.

de laadmachine zouden moeten geblokkeerd zijn als de machine niet voor het laden gebruikt wordt.

De H. Divisiédirecteur herinnert dienaangaande zeer terecht aan de omzendbrief van 26 november 1947, n° 54.136/21, van de H. Directeur-Generaal van het Mijnwezen, waarin gehandeld wordt over de voorzorgsmaatregelen die bij het gebruik van laadmachines moeten getroffen worden (zie Administratief bijblad van de Annalen der Mijnen van België, 1946-1947, blz. 1083).

Brussel, 30 augustus 1957.

RUBRIEK 35
HANTEREN VAN BOREN
EN BOORMACHINES

Nota n° M. 35.

Boorder door zijn halsdoek, die rond een draaiboer geslagen was, gewurgd. — 1 dode. (IV/1957/19).

Omstandigheden.

Terwijl hij een gat voor het inspuiten van water in de kolenlaag aan het boren was, werd een boorder door zijn halsdoek, die rond de boor geslagen was, gewurgd.

Zeer waarschijnlijk is de halsdoek aan de boor blijven haken toen deze laatste in gang gezet werd en wel op de plaats van de speling tussen de boor en de bevestigingsmof.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

In akkoord met het Afdelingscomité ben ik de mening toegedaan dat de mijndirecties zouden moeten verzocht worden een actie te voeren om het personeel attent te maken op het gevaar van loshangende kledingstukken die door in beweging zijnde machine onderdelen kunnen gevat worden.

Brussel, 24 juli 1957.

RUBRIEK 39
HANTEREN VAN ANDERE MACHINES
EN TUIGEN

Nota n° M. 95.

Sleper door een splinter van een persluchtlamp aan het oog getroffen. — 1 gekwetste. (IIa/1960/1).

Omstandigheden.

Aan het front van een steengang die men aan het delven was had een sleper een persluchtlamp aan de persluchtleiding gekoppeld.

De lamp ging niet aan en het toestel maakte abnormaal veel lawaai. Een halve minuut later werden uit een openstaande voeg tussen het deksel en de motorkast metalen stukken weggeslingerd. Eén

L'un de ces débris atteignit l'électricien à l'œil droit, qui fut perdu.

Le couvercle était fixé au carter à l'aide de trois goujons. Après l'accident, deux d'entre eux étaient encore en place, le troisième avait disparu.

La garniture des aubages de la turbine, constituée par un ruban de tôle de cuivre soudé au métal blanc le long des aubages, était entièrement arrachée et un morceau de 120 mm de longueur se trouvait replié entre la turbine et le couvercle. Le morceau de métal qui atteignit la victime provenait également de cette garniture et avait 120 mm de longueur et 8 mm de largeur. L'ampoule était brûlée, bien qu'intacte en apparence. Les bords du globe de protection étaient cassés sur 55 mm de longueur.

L'appareil avait été descendu au fond, en bon état, le jour même de l'accident. Il a fait l'objet de l'agrément du Directeur Général des Mines n° 13 C/5454, du 28 mai 1941.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

J'approuve les mesures préconisées par l'ingénieur chargé de l'enquête; celles-ci peuvent se résumer comme suit :

- 1) Visites périodiques et à intervalles suffisamment rapprochés des lampes électro-pneumatiques en service.
- 2) Serrage convenable des goujons de fixation du couvercle et scellement de ces goujons.
- 3) Rappel des consignes principales, notamment l'interdiction de démonter les lampes, la nécessité d'éviter des chocs et l'obligation de couper immédiatement l'alimentation en cas de fonctionnement défectueux.

Bruxelles, le 13 juin 1960.

van die stukken trof de sleper aan het rechteroog.

Het deksel was door middel van drie bouten aan de motorkast bevestigd. Na het ongeval waren er nog twee op hun plaats, de derde was weg.

De randen van de schoepen van de turbine, bestaande uit een lintvormige koperen plaat, die aan het wit metaal der schoepen gelast was, was volledig weggerukt en een stuk van 120 mm lengte zat opgeplooid tussen de turbine en het deksel.

Het stuk metaal dat het slachtoffer getroffen had, kwam eveneens voort van deze randen en was 120 mm lang en 8 mm breed. Het lampje was verbrand, hoewel het schijnbaar ongeschonden was. De randen van de beschermingsbol waren over een lengte van 55 mm gebroken.

Het toestel was de dag zelf van het ongeval in goede staat naar beneden gebracht. Het was aangenomen door een beslissing van de Directeur-Generaal van het Mijnwezen van 28 mei 1941, n° 13 C/5454.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik keur de maatregelen goed die de met het onderzoek belaste mijnningenieur aangeprezen heeft; zij kunnen als volgt worden samengevat :

- 1) De in bedrijf zijnde persluchtlampen periodiek nazien, met niet al te grote tussenpozen.
- 2) De bevestigingsbouten van het deksel behoorlijk aanspannen en verzegelen.
- 3) De voornaamste voorschriften in herinnering brengen, o.m. het verbod de lampen te demonteren, de noodzakelijkheid schokken te vermijden en de verplichting in geval van defecte werking de perslucht onmiddellijk af te sluiten.

Brussel, 13 juni 1960.

4. — MANIPULATIONS DIVERSES, CHUTES D'OBJETS

4. — MANIPULATIES, VALLEN VAN VOORWERPEN

NEANT

NIETS

5. — ACCIDENTS PROVOQUES PAR CHUTE DE LA VICTIME

5. — ONGEVALLEN VEROORZAAKT DOOR HET VALLEN VAN HET SLACHTOFFER

RUBRIQUE 55

CHUTES DANS LES PUIITS
ET BURQUINS

Notice n° M. 50.

Chute d'un ouvrier dans un puits intérieur. — 1 tué. (IIIa/1957/19).

Circonstances.

Deux ouvriers et un manoeuvre procédaient à la réfection d'un puits intérieur.

RUBRIEK 55

VALLEN IN SCHACHTEN
EN BINNENSCHACHTEN

Nota n° M. 50.

Een arbeider in een binnenschacht gevallen. — 1 dode. (IIIa/1957/19).

Omstandigheden.

Twee arbeiders en een helper waren bezig een binnenschacht te herstellen.

Ils se rendaient à leur travail par une bacnure établie à un étage intermédiaire du puits, où l'accès à celui-ci était défendu par une barrière amovible.

A 6 m sous le niveau d'étage précité, le puits était fermé par un grillage présentant en son centre une ouverture carrée de 1,20 m de côté permettant le passage d'un cuffat.

Au début du poste, le jour de l'accident, les trois hommes prirent leurs repas dans la bacnure, à une quinzaine de mètres du puits ; cela fait, l'un d'entre eux se dirigea seul vers le puits, au fond duquel on devait le retrouver à l'état de cadavre peu de temps après.

La barrière permettant d'accéder au puits fut retrouvée en position ouverte.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Le Directeur divisionnaire préconisa les mesures suivantes à la suite de cet accident :

1) Placer un grillage horizontal ou un dispositif équivalent, fermant complètement la section du puits aux différents accrochages.

2) Maintenir fermée l'ouverture centrale ménagée dans les grillages lorsque le cuffat n'est pas utilisé.

3) Etablir un passage spécial avec garde-corps pour accéder au compartiment aux échelles.

J'approuve les mesures proposées, particulièrement la dernière qui me paraît indispensable dans tous les cas.

Bruxelles, le 22 février 1958.

Zij begaven zich naar hun werk langs een steengang, op een tussenverdieping van de schacht aangelegd, en waarin de toegang tot deze laatste door een wegneembaar hekken afgesloten was.

Zes meter onder bedoelde verdieping was de schacht afgesloten door een roostering, die in het midden een vierkante opening met een zijde van 1,20 m vertoonde, voor de doorgang van een ton.

Op de dag van het ongeval namen de drie arbeiders, bij de aanvang van de dienst, hun maal in de steengang op nagenoeg 15 m van de schacht ; daarna ging één hunner naar de schacht. Enige tijd later trof men hem dood aan op de bodem van deze laatste.

Het hekken dat tot de schacht toegang verleende was open.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

De Divisiedirecteur bevoel de volgende maatregelen aan ten gevolge van dit ongeval :

1) Op de verschillende laadplaatsen een horizontale roostering of een gelijkwaardige schikking aanbrengen, waardoor de volledige doorsnede van de schacht afgesloten wordt.

2) Wanneer de ton niet gebruikt wordt, de opening in het midden van de roosteringen gesloten houden.

3) Een bijzondere doorgang met borstwering aanbrengen om naar het vak der ladders te gaan.

Ik keur de voorgestelde maatregelen goed, bijzonder de laatste, die mij in alle gevallen onontbeerlijk lijkt.

Brussel, 22 februari 1958.

6. — INFLAMMATIONS ET EXPLOSIONS DE GRISOU OU DE POUSSIÈRES DE CHARBON

6. — ONTVLAMMING EN ONTPLOFFING VAN MIJNGAS OF KOLENSTOF

RUBRIQUE 60

INFLAMMATION OU EXPLOSIONS DE GRISOU PAR LES EXPLOSIFS

Notice n^o M. 69.

Inflammation de grisou à la suite d'un tir à front d'une voie d'entrée d'air. — Accident matériel. (IIIa/1958/1).

Circonstances.

Dans une mine à grisou classée dans la première catégorie, une inflammation de grisou s'est produite à la suite d'un tir de bosseyement effectué à front d'une voie d'entrée d'air.

Ce tir comportait 13 mines dont 12 chargées de 7 cartouches et 1 de 6 cartouches d'explosif S.G.P.

RUBRIEK 60

ONTVLAMMING OF ONTPLOFFING VAN MIJNGAS VEROORZAAKT DOOR SPRINGSTOFFEN

Nota nr M. 69.

Ontvlaming van mijn gas ten gevolge van springwerk aan het front van een luchtintrekkende gang. — Materieel ongeval. (IIIa/1958/1).

Omstandigheden.

In een gashoudende mijn gerangschikt in de eerste categorie heeft zich een ontvlaming van mijn gas voorgedaan ten gevolge van uitsnijdingsspringwerk aan het front van een luchtintrekkende galerij.

Er werden 13 mijnen afgevuurd, nl. 12 geladen met 7 patronen en 1 geladen met 6 patronen om-

gainé Nitroboncellite, amorcées de détonateurs à micro-retards DAG n° 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 et bourrées à l'argile. Le front, qui précédait la taille de 12 m, n'était pas ventilé parce que le dispositif d'aéragé était en panne.

Après le tir, le boufeu vit des flammes bleues au ciel de la galerie sur une distance de 2 à 3 m, près du pied de taille ; il parvint à les éteindre, grâce à la conduite d'eau sous pression dont il disposait. Mais cinq heures plus tard, de nouvelles flammes apparurent encore qui furent également éteintes.

La couche est très peu grisouteuse et le charbon titre 8 à 9 % de matières volatiles.

Au cours de l'enquête, on constata au ciel de la voie une cassure importante qui débitait du grisou en assez grande quantité.

Jusqu'au lendemain matin, on injecta de l'eau dans les bancs qui avaient été affectés par les flammes.

Si l'on considère que le volume de roches en place à abattre était de 13 m³ et si l'on tient compte des charges d'explosif mises en jeu, la consommation moyenne fut de 700 grammes d'explosif par m³ de roche en place, ce qui paraît dépasser de loin les normes habituelles.

L'Institut national des mines constata que ni l'exploiseur, ni l'explosif, ni la ligne de tir n'étaient à mettre en cause.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

En accord avec le Comité de Division, j'estime qu'outre la nécessité de ne pas surcharger les mines, il convenait :

- 1) De ne pas miner à front d'un cul-de-sac dont la ventilation par canars est arrêtée.
- 2) D'éviter que les détonateurs de deux mines voisines diffèrent de plus de 2 retards.
- 3) De veiller à ce que le détonateur soit toujours bien assujetti à la cartouche-amorce.

Bruxelles, le 14 juin 1958.

Notice n° M. 87.

Inflammation de grisou lors d'un tir de mines. — Accident matériel. (IIIb/1957/VI).

Circonstances.

A front d'une voie de niveau en creusement, on avait chargé 4 mines de 1,40 m de longueur, forées dans le toit, chacune au moyen de quatre cartouches d'explosif gainé ; ces mines étaient amorcées de détonateurs à court retard numérotés de 0 à 3 et bourrées à l'argile sur 40 cm au moins.

mantelde S.G.P.-springstof Nitroboncellite, aangezet met micro-tijds slagpijpjes DAG n^{rs} 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 en opgestopt met klei. Het front was 12 m vooruit op de pijler en werd niet verlucht omdat de luchtversingsinstallatie defekt was.

Na het afvuren zag de schietmeester blauwe vlammen aan het dak van de galerij, op een afstand van 2 à 3 m van de voet van de pijler ; dank zij de waterleiding onder druk waarover hij beschikte, slaagde hij erin ze te doven. Vijf uren later werden opnieuw vlammen waargenomen die eveneens konden gedooft worden.

De laag bevat zeer weinig mijngas en de kolen 8 à 9 % vluchtige bestanddelen.

Tijdens het onderzoek nam men aan het dak van de galerij een grote scheur waar, waaruit tamelijk veel mijngas kwam.

Tot 's anderendaags 's morgens heeft men water in de banken gespoten die door de vlammen geraakt waren.

Als men nagaat dat 15 m³ gesteente moesten afgebouwd worden en rekening houdt met de aangewende springstoffladingen, stelt men vast dat gemiddeld 700 gram springstof per m³ gesteente gebruikt werd, wat de gebruikelijke normen ver schijnt te overtreffen.

Het Nationaal Mijninstituut stelde vast dat noch de springstof, noch het afvuurtoestel, noch de schietlijn in gebreke konden worden gesteld.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

In akkoord met het Divisiecomité, ben ik van oordeel dat het, buiten de noodzakelijkheid geen te grote ladingen te gebruiken, paste :

- 1) Geen springwerk te verrichten aan het front van een doodlopende mijngang waarin de luchtversing met kokers stilgelegd is.
- 2) Te vermijden dat de slagpijpjes van twee naburige mijnen met meer dan 2 nummers verschillen.
- 3) Erop te waken dat het slagpijpje steeds goed aan de slagpatroon bevestigd is.

Brussel, 14 juni 1958.

Nota n° M. 87.

Ontvlaming van mijngas bij schietwerk. — Materieel ongeval. (IIIb/1957/VI).

Omstandigheden.

Aan het front van een grondgalerij die men aan het delven was, had men in het dak vier mijngaten van 1,40 m lengte geboord en ze geladen met vier patronen ommantelde springstof in elk ; deze mijnen waren aangezet met slagpijpjes met geringe vertraging genummerd van 0 tot 3 en ten minste 40 cm ver opgestopt met klei.

Une inflammation de grisou s'est produite au moment du tir et le gaz a brûlé pendant quelque temps au travers du tas de pierres projetées.

Il fut constaté que les mines avaient « travaillé » normalement.

La ligne de tir, de 48,70 m de longueur, était constituée par 2 conducteurs torsadés comportant chacun un fil de cuivre de 0,8 mm de diamètre pourvu d'un isolant au P.V.C. de 0,4 à 0,5 mm d'épaisseur ; sa résistance était de 3,95 ohm.

L'examen de la ligne, effectué à l'Institut National des Mines, a décelé les défauts suivants :

- 1) en deux endroits, conducteurs dénudés vis-à-vis l'un de l'autre ;
- 2) en un autre endroit, un conducteur à nu en regard de l'isolant fendu de l'autre conducteur ;
- 3) en un quatrième endroit, les 2 conducteurs dénudés en 2 points espacés de 8 mm.

Cette ligne a été essayée en atmosphère grisouteuse. Sur seize essais effectués après que les défauts ci-dessus mentionnés eussent été imprégnés d'eau salée, deux ont donné lieu à l'inflammation d'un mélange air-méthane à 8,5 % de méthane.

Toutefois, aucune inflammation ne s'est produite au cours de vingt autres essais pratiqués sans que l'on eut imprégné les défauts d'eau salée.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Les études expérimentales entreprises à la suite de cet accident ont montré une fois de plus qu'il fallait se méfier des lignes de tir en mauvais état.

Bruxelles, le 21 mai 1959.

RUBRIQUE 62

INFLAMMATIONS OU EXPLOSIONS DE GRISOU PAR D'AUTRES FLAMMES

Notice n° M. 99.

Inflammation de grisou au cours de l'usage du chalumeau oxyacétylénique, dans un puits d'entrée d'air d'une mine classée dans la première catégorie des mines à grisou. — Accident matériel. (IIIa/1959/IV).

Circonstances.

Lors de l'usage du chalumeau oxyacétylénique, à une profondeur de 241 m dans un puits d'entrée d'air, du grisou sortant de la paroi du puits s'est

Bij het afschieten heeft zich een ontvlaming van mijngas voorgedaan ; het gas heeft enige tijd gebrand doorheen de hoop weggeslingerde stenen.

Men heeft vastgesteld dat de mijnen normaal « gewerkt » hadden.

De schietlijn, die 48,70 m lang was, bestond uit twee over elkaar gedraaide geleiders die ieder een koperen draad van 0,8 mm doormeter bevatten en geïsoleerd waren met een omhulsel in P.V.C. van 0,4 tot 0,5 mm dikte ; haar weerstand bedroeg 3,95 ohm.

Bij het onderzoek van de schietlijn op het Nationaal Mijninstituut heeft men de volgende gebreken gebreken vastgesteld :

- 1) op twee plaatsen waren de geleiders juist naast elkaar ontbloot ;
- 2) op een andere plaats was een geleider bloot juist tegenover een scheur in de isolering van de andere geleider ;
- 3) op een vierde plaats waren de twee geleiders ontbloot op twee plaatsen 8 mm van elkaar verwijderd.

Deze lijn werd in een mijngashoudend midden beproefd.

Op zestien proeven, verricht nadat de hierboven vermelde gebreken met zout water doortrokken waren, hebben er twee aanleiding gegeven tot een ontvlaming van een lucht- en mijngasmengsel met 8,5 % mijngas.

Maar bij twintig andere proeven, die verricht werden zonder dat men de gebreken met zout water had bevochtigd, heeft zich geen enkele ontvlaming voorgedaan.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

De proefondervindelijke studies na dit ongeval verricht, hebben aangetoond dat men op zijn hoede moet zijn voor schietlijnen in slechte staat.

Brussel, 21 mei 1959.

RUBRIEK 62

ONTVLAMMING OF ONTPLOFFING VAN MIJNGAS VEROORZAAKT DOOR ANDERE VLAMMEN

Nota nr M. 99.

Ontvlaming van mijngas bij het gebruik van een acetyleenbrander in een luchtintrekkende schacht van een mijn ingedeeld in de eerste categorie van de mijngashoudende mijnen. — Materieel ongeval. (IIIa/1959/IV).

Omstandigheden.

Terwijl men op een diepte van 241 m in een luchtintrekkende schacht met een acetyleenbrander aan het werk was, is mijngas dat 15 m dieper uit

enflammé 15 mètres plus bas que l'endroit d'utilisation du chalumeau, par contact avec des particules incandescentes qui furent projetées dans le puits au moment où le dard du chalumeau touchait une croûte de rouille.

A l'endroit où se produisit l'inflammation, le soutènement du puits, de section rectangulaire, était constitué par des cadres métalliques en fer U distants les uns des autres de 0,30 m, l'espace libre entre ces cadres étant bétonné.

Au cours de l'enquête on constata qu'il y avait, à l'endroit de l'inflammation, un envoi dont l'existence n'était pas connue de la direction des travaux mais qui, cependant, figurait sur d'anciens plans de travaux. Cet envoi, qui avait été obturé d'une manière imparfaite, était en relation avec d'anciens travaux grisouteux.

A la suite de cet accident, la direction du charbonnage a décidé :

1) de rechercher sur les plans des anciens travaux toutes les communications aboutissant au puits ;

2) d'examiner si ces communications étaient convenablement obturées et, dans la négative, de les remblayer avec un poussier de schiste par le procédé de la « cuve à pression » ;

3) de ne plus faire usage du chalumeau dans les puits aussi longtemps que ces examens et travaux ne seraient pas terminés.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident montre le danger que présente l'existence d'anciens envois dans les puits et la nécessité d'obturer ceux-ci d'une manière aussi étanche que possible.

Bruxelles, le 11 septembre 1961.

RUBRIQUE 64

INFLAMMATIONS ET EXPLOSIONS DE GRISOU PAR DES CAUSES DIVERSES OU INDETERMINEES

Notice n° M. 100.

Inflammation de grisou en taille, causée par un étau à plaque de friction en alliage léger. — Accident matériel. (Ib/1961/II).

Circonstances.

L'accident est survenu dans une taille chassante de 105 m de longueur, conduite dans une veine de 2,30 m d'ouverture, 1,40 m de puissance et 18° de pente, pied sud. Les épontes sont constituées par du schiste psammitique résistant ; au toit ce schiste est surmonté par un épais banc de grès.

de schachtwand kwam tot ontvlaming gekomen omdat het in aanraking gekomen was met gloeiende deeltjes, die in de schacht geslingerd waren op het ogenblik dat de vlam van de brander op een roestkorst stootte.

Op de plaats van de ontvlaming was de rechthoekige schacht bekleed met ramen van U-ijzers, die 30 cm van elkaar geplaatst waren, terwijl de ruimte tussen die ramen gebetonnerd was.

Tijdens het onderzoek heeft men vastgesteld dat op de plaats van de ontvlaming een laadplaats bestond, waarvan de directie der werken het bestaan niet kende, hoewel zij op oude plans van de werken getekend was. Die laadplaats, die op een onvolledige manier dichtgemaakt was, stond in verbinding met oude mijngashoudende werken.

Naar aanleiding van dat ongeval heeft de directie van de kolenmijn besloten :

1) op de plans van de oude werken alle op de schacht uitgevende gangen op te sporen ;

2) na te gaan of al die gangen behoorlijk dichtgemaakt zijn en, zo dat niet het geval is, ze volgens het procédé van de « drukkuip » met stofschieters op te vullen ;

3) zolang die opzoekingen en werken niet geëindigd zijn, in de schachten geen snijbranders meer te gebruiken.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dat ongeval toont aan welk gevaar oude laadplaatsen in de schachten opleveren en hoe noodzakelijk het is deze zo dicht mogelijk af te sluiten.

Brussel, 11 september 1961.

RUBRIEK 64

ONTVLAMMING OF ONTPLOFFING VAN MIJNGAS VEROORZAAKT DOOR DIVERSE ONBEPAALED OORZAKEN

Nota nr M. 100.

Ontvlaming van mijngas in de pijler, veroorzaakt door een stijl met wrijvingsplaat van lichte legering. — Materieel ongeval. (Ib/1961/II).

Omstandigheden.

Het ongeval is gebeurd in een langspijler van 105 m lengte, gedreven in een laag van 2,30 m opening, 1,40 m dikte en 18° helling naar het zuiden toe. Het nevangesteente bestaat uit stevige psammietschiefer ; aan het dak wordt deze schiefer overdekt door een dikke laag zandsteen.

La tranche exploitée est limitée au nord par une voie en direction qui longe un dérangement et au sud par un chassage également creusé en direction.

La taille est exploitée au marteau-piqueur et est pourvue d'un soutènement métallique du type montant, constitué par des bèles de 1,25 m de longueur appuyées chacune sur un étauçon métallique. Ce soutènement est complété par un garnissage de lambourdes à raison de 1 à 4 par bèle. La distance entre les différentes files de bèles est de 0,70 m \pm 10 %.

Le contrôle du toit se fait par foudroyage, excepté en tête de taille où on érige un épi de remblai sur 8 m de longueur avec des pierres provenant du bosseyement de la voie supérieure.

Le courant d'air avait été porté récemment de 6 m³/s à 8,4 m³/s afin de maintenir sa teneur en grisou en-dessous de 1,5 %. Le chantier est classé dans la 2^e catégorie des mines à grisou.

La production du chantier est constituée par du charbon maigre présentant une teneur en matières volatiles de 12,3 % et une teneur en cendres de 2,3 à 4 %.

L'abattage se faisait au 1^{er} poste, le coupage des voies au 2^e poste, le contrôle du toit au 3^e poste.

Le jour de l'accident, le bosseyement du mur de la voie de tête était en retard de 4,25 m sur le front d'abattage et le remblai érigé dans la partie supérieure de la taille était arrêté à 6,25 m du front de taille. Il y avait ainsi 5 havées ouvertes dans la partie supérieure de la taille.

L'accident survint au poste de nuit. Il y avait alors 5 ouvriers occupés dans la partie supérieure de la taille, soit un ouvrier déferreur, son aide, un surveillant, un coupeur de mur et son aide.

Les ouvriers déferreurs enlevaient les étauçons se trouvant dans la partie de la taille à remblayer. Vers 22,45 h, un des ouvriers déferreurs, en frappant sur la clavette d'un étauçon situé au voisinage de la limite entre la partie remblayée et la partie foudroyée, vit jaillir une flamme. Celle-ci se propagea dans les remblais jusqu'à 20 m en arrière du front de taille le long la voie de tête.

Les ouvriers quittèrent immédiatement le chantier sous la conduite d'un surveillant. Les deux ouvriers déferreurs furent légèrement brûlés au visage.

Lutte contre l'incendie.

Une équipe de sauvetage, amenée rapidement sur les lieux, tenta, à l'aide de lances à eau, d'éteindre les petits foyers d'incendie qui se propageaient le long du remblai : ces foyers s'étendaient sur une longueur de 10 m le long de la voie de tête, environ de 20 à 30 m en arrière des fronts.

Les efforts des sauveteurs furent vains et, comme il se produisait de petites explosions lorsqu'on éta-

Het ontgonnen vak wordt begrensd, ten noorden, door een galerij in de richting van de laag en lopende langsheen een storing, ten zuiden, door een voetgalerij eveneens in de richting van de laag.

De pijler wordt met albouwhamers ontgonnen en is voorzien van een ijzeren ondersteuning van het dwarse type, bestaande uit kappen van 1,25 m lengte die ieder op een ijzeren stijl rusten. Een bekleding van 1 tot 4 planken per kap vult deze ondersteuning aan. De afstand tussen de verschillende rijen kappen bedraagt 0,70 m \pm 10 %.

De dakcontrole gebeurt met dakbreuk, behalve aan de kop van de pijler waar men over een lengte van 8 m een dam aanlegt met stenen voortkomend van de uitsnijding van de bovenste galerij.

Enige tijd geleden had men de luchtstroom van 6 m³/s opgedreven tot 8,4 m³/s, om het mijngasgehalte ervan beneden 1,5 % te houden. De werkplaats is ingedeeld in de 2^e kategorie van de mijnen met mijngas.

De produktie van de werkplaats bestaat uit magere kolen met een gehalte aan vluchtige bestanddelen van 12,3 % en een asgehalte van 2,3 tot 4 %.

De afbouw werd tijdens de eerste dienst verricht, het delven van de galerijen tijdens de tweede en de dakcontrole tijdens de derde dienst.

De dag van het ongeval was de uitsnijding van de muur van de luchtgalerij 4,25 m achteruit op het afbouwfront, terwijl de dam die in het bovenste deel van de pijler aangelegd werd op 6,25 m van het pijlerfront stopgezet was. Er waren dus vijf open panden in het bovenste deel van de pijler.

Het ongeval gebeurde tijdens de nachtdienst. In het bovenste deel van de pijler waren er toen vijf arbeiders aan het werk, nl. een rover, zijn helper, een toezichter, een steenhouwer en zijn helper.

De rovers waren de stijlen aan het wegnemen in het deel van de pijler dat moest opgevuld worden. Rond 22 h. 45 zag een van hen, toen hij op de wig van een stijl sloeg die dichtbij de grens tussen het opgevulde deel en het deel met dakbreuk stond, plots een vlam, die zich in het opgevulde gedeelte langsheen de luchtgalerij tot 20 m achter het pijlerfront voortzette.

Onder de leiding van een toezichter verlieten de arbeiders onmiddellijk de werkplaats. De twee rovers waren licht verbrand in het aangezicht.

Bestrijding van de brand.

Een reddingsploeg, die spoedig ter plaatse was, poogde met waterspuiten de kleine branden te blussen die zich langsheen de dam verspreidden ; deze branden strekten zich uit over een lengte van 10 m langsheen de luchtgalerij, ongeveer 20 à 30 m achter het front.

De inspanningen van de redders waren vergeefs en daar zich kleine ontploffingen voordeden wan-

blissait un rideau d'eau, ils décidèrent d'abandonner le chantier.

Dans la taille, sur une longueur de 25 m à partir de la voie de tête, des fumées s'échappaient des remblais, mais on n'observa pas de foyer d'incendie dans cette partie du chantier.

Devant l'impossibilité d'éteindre le feu directement et le danger d'explosions plus graves, il fut décidé d'établir des barrages pour circonscrire l'incendie et isoler le chantier sinistré.

La descente du personnel fut interdite et la confection des barrages fut entreprise immédiatement.

Ces barrages furent édifiés à 500 m des fronts dans la voie d'entrée d'air et à 750 m des fronts dans le bouveau de retour d'air.

Le barrage du retour d'air était constitué par deux épaisseurs de claveaux contre un mur en sacs de sable de 5,60 m d'épaisseur. Le barrage de l'entrée d'air était composé de deux murs d'une seule épaisseur de claveaux et distants de 1,35 m, l'intervalle étant rempli de déchets de briques et de sable.

La fermeture des barrages eut lieu simultanément, endéans les 24 heures.

La haute teneur en oxygène et les résultats aberrants obtenus pour le « Kennziffer » montrèrent que l'étanchéité des barrages était insuffisante. Le 4^e jour on injecta 3.600 kg et, 10 jours plus tard, 6.000 kg de ciment dans les barrages.

Des analyses furent effectuées toutes les deux heures pendant la construction des barrages et ensuite tous les jours. Les teneurs suivantes furent obtenues, respectivement après la 1^{re} injection de ciment et un mois après l'accident :

CO :	0,173 %	et	0,002 %
CO ₂ :	1,6 %	et	1,9 %
CH ₄ :	34,6 %	et	72,7 %
O ₂ :	10,10 %	et	1,6 %
N ₂ :	53,3 %	et	23,9 %
Kennziffer :	4,28	et	0,0414

L'ouverture des barrages eut lieu un mois et 8 jours après l'accident, après évacuation du personnel, coupure du courant électrique et renforcement de l'aéragé du chantier. Deux heures et demie après l'ouverture, la teneur en grisou dans le puits de retour d'air était revenue à la normale, soit 0,4 %.

Cause de l'accident.

Les étançons qui se trouvaient au voisinage du point d'inflammation avaient, du fait de la forte pression du toit, tous coulé à fond, à l'exception de l'étançon où se produisit l'inflammation, dont la tige était courbée. Le coulage de cet étançon se

neer zij een watergordijn vormden, besloten zij de werkplaats te verlaten.

In de pijler kwam, over een lengte van 25 m vanaf de luchtgalerij, rook uit de vulling, maar in dit deel van de werkplaats werd geen brand waargenomen.

Daar het onmogelijk was de brand rechtstreeks te blussen en wegens het gevaar voor grotere ontploffingen, werd besloten dammen te bouwen om de brand in te sluiten en de geteisterde werkplaats af te zonderen.

De afdaling van het personeel werd verboden en onmiddellijk werd met het aanleggen van de dammen begonnen.

Deze dammen werden gebouwd op 500 m van het afbouwfront in de luchtintrekkende galerij en op 750 m van het front in de luchtuittrekkende steengang.

De dam in de luchtkeer bestond uit een muur van betonblokken, twee blokken dik, die tegen een muur van zakjes zand van 5,60 m dikte aanleunde. De dam in de luchtintrekkende galerij bestond uit twee muren van betonblokken, enkele dikte, die 1,35 m van elkaar verwijderd en tussenin opgevuld waren met stukken baksteen en zand.

De dammen werden vóór de 24 uren gelijktijdig gesloten.

Het hoge zuurstofgehalte en de uiteenlopende uitslagen bekomen voor de « Kennziffer » toonden aan dat de dammen niet voldoende dicht waren. De vierde dag spoot men 3.600 kg en 10 dagen later 6.000 kg cement in de dammen.

Tijdens de oprichting van de dammen werden om de twee uren ontledingen gedaan, daarna iedere dag. Men bekwam de volgende gehalten, onderscheidenlijk na de eerste inspuiting van cement en een maand na het ongeval :

CO :	0,173 %	en	0,002 %
CO ₂ :	1,6 %	en	1,9 %
CH ₄ :	34,6 %	en	72,7 %
O ₂ :	10,10 %	en	1,6 %
N ₂ :	53,3 %	en	23,9 %
Kennziffer :	4,28	en	0,0414

Een maand en 8 dagen na het ongeval werden de dammen opnieuw geopend, nadat men het personeel verwijderd, de elektrische stroom afgesloten en de luchtverversing van de werkplaats opgedreven had.

Twee uren en half na de opening was het mijn-gasgehalte van de lucht in de luchtkeerschacht opnieuw normaal, nl. 0,4 %.

Oorzaak van het ongeval.

De stijlen die zich in de nabijheid van het ontvlammingspunt bevonden waren door de sterke druk van het dak alle volledig ineengeschoven, behalve één, nl. die waar de ontvlaming zich voordeed en waarvan de stempel gebogen was. De inschuiving van deze stempel geschiedde op het ogenblik dat de

produisit au moment du décalage, avec friction, sous une pression très élevée, de la tige en acier rouillé sur les plaques de friction en alliage léger.

L'alliage en question, à base d'aluminium, contenait 5,04 % de cuivre, 1,17 % de magnésium, 3,01 % de fer et 3,96 % de beryllium.

Les essais suivants furent effectuées à l'Institut National des Mines avec cet alliage :

a) Projection d'une gerbe d'étincelles produite par moulage d'une ferraille, dans un tube contenant un mélange grisouteux inflammable. En présence de limaille d'alliage, l'inflammation se produit chaque fois ; en l'absence de pareille limaille, elle ne se produit pas. Cet essai ne fait que confirmer ce qui avait déjà été constaté anciennement.

b) Une masse de 18 kg, garnie d'alliage à la base et tombant de 2,75 m de hauteur sur une plaque en acier rouillé inclinée à 40°, provoque en milieu inflammable 6 à 7 inflammations sur 20.

c) Un marteau frappant d'une manière rasante la tige rouillée de l'étau incriminé sur lequel on a frotté au préalable une des plaquettes de friction, provoque, en milieu inflammable, 4 ou 2 inflammations sur 20 selon qu'on dépose ou non de la limaille d'alliage sur la tige.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident, ainsi que les expériences faites à l'Institut National des Mines, illustrent le danger qui peut résulter de l'emploi de matériel en alliage léger à base d'aluminium en des endroits où la présence d'un mélange gazeux inflammable est à craindre.

Ce risque se présente particulièrement lorsqu'il s'agit d'éléments qui, telles certaines parties constituantes des étau coulissants, sont soumis fréquemment et systématiquement à des frictions énergiques. C'est pourquoi j'estime qu'il devrait être interdit d'utiliser des étau comportant des plaques de friction en alliage à base d'aluminium à des endroits où du grisou est susceptible de s'accumuler. Pareille interdiction devrait entraîner, à mon sens, la suppression progressive de l'emploi d'étau de ce genre dans les mines à grisou.

En ce qui concerne le matériel minier autre que les étau coulissants, le risque accompagnant l'emploi d'alliages à base d'aluminium, bien que réduit lorsqu'il s'agit de pièces non soumises à des frictions systématiques, peut néanmoins exister à la faveur de circonstances fortuites.

Eu égard à ce risque, mais aussi à l'intérêt que présente au point de vue de la sécurité certain matériel en alliage léger, tel que bèles et surtout étau hydrauliques, il conviendrait à mon avis, non pas de proscrire ce matériel d'une manière absolue, mais de tenir compte de l'existence du danger évo-

wig werd losgeslagen, met wrijving onder zeer hoge druk van de stempel in verroest ijzer op de wrijvingsplaten in een lichte legering. De betrokken legering, op basis van aluminium, bevatte 5,04 % koper, 1,17 % magnesium, 3,01 % ijzer en 3,96 % beryllium.

Met deze legering heeft men in het Nationaal Mijninstituut de volgende proeven gedaan :

a) Een bundel vonken door het slijpen van oud ijzer veroorzaakt wordt in een buis gericht die een ontvlambaar mijngashoudend mengsel bevat. In aanwezigheid van legeringsvijsel doet zich telkens een ontvlaming voor ; zonder zulk vijsel is er geen ontvlaming. Deze proef bevestigt slechts wat reeds destijds vastgesteld werd.

b) Een massa van 18 kg die aan de onderkant met de legering belegd is en van een hoogte van 2,75 m op een verroeste stalen plaat met een helling van 40° valt, veroorzaakt in een ontvlambaar midden 6 à 7 ontvlamingen op 20.

c) Een hamer die rakelings tegen de verroeste stempel van de besproken stijl slaat nadat men een van de wrijvingsplaten op die stijl gewreven heeft, veroorzaakt in een ontvlambaar midden 4 of 2 ontvlamingen op 20 naargelang men op de stempel legeringsvijsel gestrooid heeft of niet.

Nota van de Inspecteur Generaal der Mijnen.

Dit ongeval en de proeven in het Nationaal Mijninstituut wijzen op het gevaar dat het gebruik van materieel van lichte legering op basis van aluminium kan opleveren op plaatsen waar voor de aanwezigheid van een ontvlambaar gasmengsel kan worden gevreesd.

Dit risico bestaat vooral wanneer het gaat om stukken die zoals sommige delen van schuifstijlen veelvludig en stelselmatig aan hevige wrijvingen worden onderworpen. Daarom ben ik van oordeel dat het zou moeten verboden zijn stijlen met wrijvingsplaten van een lichte legering op basis van aluminium te gebruiken op plaatsen waar zich mijngas kan ophopen. Een dergelijk verbod zou naar mijn mening de geleidelijke afschaffing van het gebruik van zulke stijlen in de mijnen met mijngas moeten meebrengen.

Wat het mijnmaterieel buiten de schuifstijlen betreft, kan het risico dat aan het gebruik van legeringen op basis van aluminium verbonden is, hoewel het voor stukken die niet aan stelselmatige wrijvingen onderworpen zijn gering is, ingevolge toevallige omstandigheden toch bestaan.

Rekening gehouden met dat risico, maar ook met het belang dat bepaald materieel van lichte legering, zoals kappen en vooral hydraulische stijlen, voor de veiligheid biedt, zou men, naar mijn mening, zonder het gebruik van dit materieel volstrekt te verbieden, met het gesignaleerde gevaar rekening dienen te houden bij de beoordeling van de voor-

qué dans l'appréciation des avantages et des inconvénients de ce matériel, appréciation qu'il conviendrait de faire dans chaque cas d'application et en se plaçant au seul point de vue de la sécurité.

Par ailleurs, il est à remarquer que le degré de risque devrait être contrôlé pour chaque sorte d'alliage, attendu que la composition des alliages actuellement utilisés et agréés dans un pays voisin, est fort différente de celle de l'alliage qui a donné lieu à l'accident et qui provient d'un matériel déjà assez ancien.

Bruxelles, le 3 avril 1962.

RUBRIQUE 67
ASPHYXIE PAR LE GRISOU
EN DEGAGEMENT NORMAL

Notice n° M. 66.

Porion asphyxié dans une voie abandonnée. — 1 tué. (Ilb/1957/35).

Circonstances.

Le creusement d'une voie montante en ferme avait été suspendu momentanément à la longueur de 140 m.

La ventilation secondaire avait été arrêtée et la voie d'accès à ce travail avait été barrée à l'aide d'un rail transversal contre lequel étaient posés une douzaine de bois.

Quatre mois plus tard, le porion d'un chantier voisin constata, au début du poste de nuit, l'absence d'un hiercheur. Il chargea un ouvrier d'en avertir le chef-porion et se mit à la recherche du hiercheur.

Aussitôt averti, le chef-porion entama lui aussi la recherche et une heure plus tard il aperçut une lampe électrique allumée dans la voie montante. Ayant constaté la présence d'une forte teneur en grisou dans cette voie, il fit alerter la centrale de sauvetage.

Environ une heure et demie plus tard, les sauveteurs découvrirent le porion et le hiercheur dans la voie en question. Le premier avait cessé de vivre, tandis que le second put être ranimé.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

J'estime qu'il faut continuer à ventiler les travaux momentanément abandonnés à moins que l'accès de ceux-ci soit condamné par une fermeture conçue de telle manière qu'il faille s'aider d'outils pour la démanteler.

Bruxelles, le 2 mai 1958.

en nadelen van het gebruik ervan, beoordeling die voor elk geval van toepassing en uitsluitend van uit het standpunt van de veiligheid zou moeten gedaan worden.

Anderzijds dient opgemerkt dat de risicograad voor elke soort legering zou moeten gecontroleerd worden, aangezien de samenstelling van de legeringen die thans in een naburig land gebruikt worden en aangenomen zijn, veel verschilt van die van de legering die het ongeval veroorzaakt heeft en die voortkomt van materieel dat reeds vrij oud is.

Brussel, 3 april 1962.

RUBRIEK 67
VERSTIKKING DOOR NORMALE
UITWASEMINGEN VAN MIJNGAS

Nota n° M. 66.

Opzichter in verlaten mijngang verstikt. — 1 dode. (Ilb/1957/35).

Omstandigheden.

Toen een stijgende doortocht 140 m lang was, werden de delvingswerken tijdelijk onderbroken.

De secundaire luchtverversing was stilgelegd en de galerij die tot dit werk toegang verleende was afgesloten met een spoorstaaf waartegen een twaalf-tal houten stijlen geplaatst waren.

Vier maanden later stelde de opzichter van een naburige werkplaats bij de aanvang van de nachtdienst vast dat een sleper afwezig was. Hij verzocht een arbeider de hoofdopzichter hiervan te verwittigen en ging zelf de sleper zoeken.

Zodra de hoofdopzichter verwittigd was, begon hij ook te zoeken en een uur later bemerkte hij een brandende elektrische lamp in de doortocht. Daar hij vaststelde dat er in die doortocht veel mijngas aanwezig was, deed hij de reddingscentrale verwittigen.

Ongeveer anderhalf uur later vonden de redders de opzichter en de sleper in bedoelde gang. De eerste had opgehouden te leven, terwijl de tweede opnieuw tot het bewustzijn kon worden gebracht.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik vindt dat men tijdelijk verlaten werken moet blijven verluchten, tenzij zij ontoegankelijk gemaakt zijn door een afsluiting die zo opgevat is dat zij zonder gereedschap niet kan weggenomen worden.

Brussel, 2 mei 1958.

Notice n^o M. 67.

Asphyxie par le grisou et chute d'un ouvrier dans un puits intérieur. — 1 tué. (IIIa/1958/1).

Circonstances.

Un ouvrier-bouveleur non muni d'une lampe à flamme se rendit dans la chapelle d'un puits intérieur dont le creusement venait d'être achevé.

Il fit une chute mortelle au fond de ce puits, d'une hauteur de 35 mètres.

Environ trois heures après l'accident, on constata que ladite chapelle était infestée de grisou en quantité provoquant l'extinction de la lampe à benzine et des échantillons, prélevés environ 10 heures plus tard, ont révélé des teneurs de 48 à 77 % de grisou.

La ventilation de la chapelle, par ventilateur et canars, avait été arrêtée par la victime elle-même deux heures avant l'accident.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Il devrait être sévèrement interdit d'interrompre la ventilation d'une tête de burquin.

Bruxelles, le 12 mai 1958.

Notice n^o M. 88.

Venue importante de grisou dans une galerie de retour d'air en démantèlement. — Accident matériel. (IIIb/1956/X).

Circonstances.

Un surveillant, se rendant à front d'une galerie de plusieurs centaines de mètres en démantèlement, constata qu'elle était remplie de grisou au point de provoquer l'extinction de la lampe à benzine. Bien que les ouvriers y occupés fussent munis d'une telle lampe, ils ne s'étaient pas aperçus de la chose. Avertis de ce danger, ils quittèrent les lieux sans avoir été incommodés.

La venue de grisou a été attribuée à une dépression barométrique ayant provoqué le drainage de ce gaz accumulé dans d'anciens travaux susjacents.

Le jour de l'événement, le baromètre avait accusé une pression de 734.55 mm, point minimum d'un creux s'étendant sur 4 à 5 jours.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Je me rallie à l'avis du Comité de Division qui estime que, dans des travaux en démantèlement, une personne de l'équipe y occupée devrait être nommément désignée pour effectuer des détections dans l'atmosphère à différentes reprises au cours du

Nota nr M. 67.

Arbeider door mijngas verstikt en in een blind-schacht gevallen. — 1 dode. (IIIa/1958/1).

Omstandigheden.

Een steenganggraver begaf zich zonder vlamlamp in het hoofd van een pas gedolven blindschacht.

Hij viel 35 m diep op de bodem van de schacht en werd dood aangetroffen.

Nagenoeg drie uren na het ongeval stelde men vast dat er in het bedoelde schachthoofd zoveel mijngas aanwezig was dat de vlam van de benzine-lamp uitdoofde; luchtmonsters die ongeveer 10 uren later genomen werden toonden aan dat de lucht 48 tot 77 % mijngas bevatte.

Het slachtoffer had twee uren vóór het ongeval zelf de luchtverversing in het schachthoofd, die met een ventilator en kokers geschiedde, stilgelegd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Het zou streng moeten worden verboden de luchtverversing in de schachthoofden te onderbreken.

Brussel, 12 mei 1958.

Nota nr M. 88

Belangrijke gasontwikkeling in een luchtkeergalerij die ontmanteld werd. — Materieel ongeval. (IIIb/1956/X).

Omstandigheden.

Toen een opzichter zich begaf naar het front van een galerij die verscheidene honderden meter lang was en die men aan het ontmantelen was, stelde hij vast dat zij zodanig met mijngas gevuld was dat de benzinelamp uitdoofde. Hoewel de aldaar tewerkgestelde arbeiders een dergelijke lamp bij zich hadden, hadden zij niets gemerkt. Op de hoogte gebracht van het gevaar, verlieten zij de plaats zonder ongesteld geweest te zijn.

De gasontwikkeling werd toegeschreven aan een daling van de atmosferische drukking, waardoor dit gas uit hogerliggende verlaten werken werd gezogen.

De dag van het voorval stond de barometer op 734.55 mm, het minimum van een inzinking die 4 of 5 dagen duurde.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik sluit mij aan bij het advies van het Divisiecomité, dat van oordeel is dat in werken die ontmanteld worden iemand van de aldaar tewerkgestelde ploeg met naam zou moeten aangeduid worden om de mijnlucht gedurende de dienst herhaal-

poste afin de prévenir tout danger. Cette personne devrait être avertie de toute dépression barométrique notable.

J'estime, cependant, que les travaux de démantèlement dans les mines grisouteuses devraient être pourvus d'un système de ventilation par canars lorsqu'il est à prévoir que la ventilation normale deviendra rapidement insuffisante.

Bruxelles, le 19 mai 1959.

Notice n° M. 91.

Arrêt d'un ventilateur souterrain. — Accident matériel. (IIIb/1959/I).

Circonstances.

Dans un siège classé dans la 2^{me} catégorie des mines à grisou et ne comportant qu'un seul étage en exploitation, la ventilation était assurée par un ventilateur souterrain et un ventilateur de surface fonctionnant en série.

Le jour des faits, le ventilateur du fond s'arrêta vers 8 heures du matin par suite d'un court-circuit dans le moteur électrique. Ce dernier fut remplacé vers 14 heures.

A la suite de cet arrêt, la ventilation fléchit et l'on constata dans le retour d'air général une auréole de grisou de 15 à 20 mm à la flamme réduite de la lampe à benzine.

Lors du remplacement du moteur précité, l'électricien se préoccupa de la manœuvre qu'il aurait à faire au cas où le moteur tournerait dans le mauvais sens. Comme la poignée de son coffret de manœuvre antidéflagrant était brisée, l'on ne pouvait couper le courant que d'un autre étage.

L'électricien, considérant qu'un tel déplacement était inutile, se proposait de provoquer le déclenchement en ouvrant ledit coffret.

Grâce à l'intervention d'un ingénieur, cette manœuvre, qui présentait du danger en raison du caractère grisouteux de l'atmosphère, n'eut pas lieu.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

A la suite de cet accident, la direction du charbonnage prit les mesures suivantes que j'approuve :

1) Le Directeur des travaux du fond fera une conférence à tous les électriciens pour leur rappeler les dangers du grisou et la façon de le détecter.

2) Les électriciens ne pourront entreprendre un travail au fond qu'après avoir pris contact avec le

delijk te verkennen ten einde alle gevaar te voorkomen. Iedere merkelijke daling van de barometer zou aan deze persoon moeten worden medegedeeld.

Ik ben nochtans van oordeel dat bij ontmantelingswerken in gashoudende mijnen gebruik zou moeten worden gemaakt van een ventilatiestelsel met luchtkokers, wanneer kan voorzien worden dat de normale luchtverversing spoedig ontoereikend zal worden.

Brussel, 19 mei 1959.

Nota nr M. 91.

Stilvallen van een ondergrondse ventilator. — Materieel ongeval. (IIIb/1959/I).

Omstandigheden.

In een zetel gerangschikt in de tweede categorie der mijngashoudende mijnen, waarin slechts één verdieping ontgonnen werd, werd de luchtverversing verzekerd door een ondergrondse en een bovengrondse ventilator, die in serie werkten.

De dag van de feiten viel de ondergrondse ventilator omstreeks 8 uur 's morgens stil ingevolge een kortsluiting in de elektrische motor. Deze laatste werd omstreeks 14 uur vervangen.

Ingevolge deze onderbreking nam de luchtverversing af en werd in de algemene luchtkeer aan de beperkte vlam van een benzinelamp een mijngaskegel van 15 tot 20 mm waargenomen.

Bij de vervanging van genoemde motor dacht de elektricien aan de verrichting die hij zou moeten uitvoeren ingeval de motor in de verkeerde zin zou draaien. Aangezien de hefboom van de mijngasveilige bedieningsschakelaar gebroken was, kon men de stroom slechts van op een andere verdieping afsluiten.

De elektricien vond dat een dergelijke verplaatsing nutteloos was en dacht de stroom af te sluiten door de schakelaar te openen.

Dank zij de tussenkomst van een ingenieur werd deze verrichting, die wegens het mijngasgehalte van de lucht gevaar opleverde, niet uitgevoerd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ingevolge dit voorval, heeft de directie der kolmijn de hiernavolgende maatregelen getroffen, die ik goedkeur :

1) De leider der ondergrondse werken zal voor al de elektriciens een voordracht houden om hen te herinneren aan het gevaar dat mijngas oplevert en aan de wijze waarop gas ontdekt wordt.

2) De elektriciens zullen in de ondergrond geen werk mogen aanvangen vooraleer zij in voeling getreden zijn met het hoofd van de zetel en hem al

chef du siège et lui avoir expliqué toutes les opérations qu'ils comptent exécuter.

3) Lors des travaux dans les retours d'air, les électriciens devront être accompagnés d'une personne de la surveillance initiée au danger du grisou.

4) En cas de présence de grisou, les travaux ne pourront être continués que sous la surveillance d'un ingénieur.

Bruxelles, le 20 août 1959.

RUBRIQUE 68

ASPHYXIE ET BLESSURES CAUSEES PAR DES DEGAGEMENTS INSTANTANES DE GRISOU

Notice n° M. 8 (3).

Dégagement instantané de grisou dans une avaleresse lors d'un tir d'ébranlement. — Accident matériel. (Ib/1956/I).

Circonstances.

Un dégagement instantané de grisou extrêmement important est survenu dans l'avaleresse d'un puits de retour d'air, lors d'un tir de mise à découvert, d'abattage et d'ébranlement simultanés avec charges étagées de dynamite et amorçage par cordons détonants sur toute la hauteur de chacun des fourneaux.

Caractéristiques principales de l'avaleresse.

Profondeur : 1.087 m.

Diamètre : à terre nue : 7 m ; utile : 5,80 m.

Revêtement en claveaux de 90 kg sur bagues en béton ancrées par boulons dans les terrains.

Plancher de sécurité portant la chambre abri à une vingtaine de mètres du fond.

Ventilation par canars soufflants débitant 2,2 m³/s d'air frais à front.

Caractéristiques du tir.

Les sondages habituels avaient révélé l'existence d'une couche épaisse, dérangée et grisouteuse.

Un premier tir de mise à découvert et d'ébranlement, avait eu lieu, sans incident, quatre jours avant le dégagement.

Celui-ci est survenu lors d'un second tir qui avait pour but à la fois, de poursuivre la mise à décou-

de verrichtingen hebben uitgelegd die zij voornemens zijn uit te voeren.

3) Tijdens werken in de luchtkeer zal iemand van het toezichtspersoneel die het gevaar van het mijngas kent, de elektriciens moeten vergezellen.

4) Als er mijngas is, zullen de werken slechts onder het toezicht van een ingenieur mogen worden voortgezet.

Brussel, 20 augustus 1959.

RUBRIEK 68

VERSTIKKING OF VERWONDINGEN DOOR SCHIELIJKE UITBARSTINGEN VAN MIJNGAS

Nota nr M. 8 (3).

Mijngasuitbarsting in een schachtafdieping bij het schokschieten. — Materieel ongeval. (Ib/1956/I).

Omstandigheden.

In de afdieping van een luchtkeerschacht heeft zich tijdens springwerk van het gelijktijdig blootleggen, afbouwen en schokken van de kolenlaag door middel van met trappen gelegde dynamietladingen en slagkoordontsteking over de ganse hoogte van ieder mijngat, een zeer grote mijngasuitbarsting voorgedaan.

Voornaamste kenmerken van de afdieping.

Diepte : 1.087 m.

Doormeter : op het blote gesteente : 7 m ; nuttige doormeter : 5,80 m.

Bekleding van betonblokken van 90 kg op betonnen ringen die met bouten in het gesteente verankerd waren.

Veiligheidsvloer met schuilkamer een twintigtal meter boven de bodem.

Luchtverversing door blazende luchtkokers met een debiet van 2,2 m³/s verse lucht aan het front.

Kenmerken van het springwerk.

De gebruikelijke peilboringen hadden het bestaan aangetoond van een dikke, gestoorde en mijngas-houdende laag.

Vier dagen vóór de uitbarsting had men al een eerste reeks blootleggings- en schokschoten afgevuurd.

De uitbarsting zelf heeft zich tijdens een tweede schietverrichting voorgedaan, die tot doel had de blootlegging voort te zetten, de reeds geschokte

(3) Cette notice a été diffusée sous le n° 11.

(3) Deze nota werd verspreid onder n° 11.

vert, d'abattre la portion de veine déjà ébranlée et d'ébranler le charbon sous-jacent.

Le tir comportait 61 mines de 2,50 m à 4 m de longueur totalisant 60,6 kg de dynamite, réparties en 4 rondes concentriques.

Le dispositif était amorcé, en vertu d'une dérogation, par cordeaux détonants à la nitropentaerythrite.

Chaque fourneau était garni, sur toute sa hauteur, d'un cordeau secondaire, lui-même raccordé au cordeau primaire de la ronde correspondante.

Ces cordeaux primaires étaient à leur tour amorcés à l'aide de détonateurs électriques jumelés (deux par cordeau primaire) à courts retards n° 0, 1, 2 et 3.

Certains fourneaux débitant du grisou en abondance, le fond de l'avaleresse fut noyé sous 80 cm d'eau.

L'amorçage avait été réalisé à l'aide de cordeaux détonants, en raison de la longueur des fourneaux et du fait que, pour l'exécution simultanée de la découverte, de l'abattage et de l'ébranlement profond, on avait eu recours aux charges étagées, c'est-à-dire séparées par un ou deux bourrages intermédiaires, charges pour lesquelles l'amorçage classique terminal par détonateur électrique unique est insuffisant.

Les fourneaux les moins bons comportaient deux cordeaux secondaires (au lieu d'un) sur toute leur hauteur.

De plus, la ronde extérieure (correspondant au détonateur n° 3) comportait un double cordeau primaire pour palier les conséquences de dégradations éventuelles causées par les projections du bouillon.

La mise à feu eut lieu du poste de tir situé dans le bouveau de 945 m.

Quatre à cinq secondes après l'explosion des mines, un grondement sourd fut perçu qui dura 5 à 6 secondes.

Le déroulement des opérations et des événements fut suivi de près sur place par le directeur des travaux, le délégué ouvrier à l'inspection des mines et le conducteur des travaux.

Effets principaux du dégagement instantané.

L'avaleresse fut complètement comblée par les projections sur 48 m de hauteur.

Le plancher de sécurité et la chambre-abri, pesant au total 2,5 t, furent déplacés de 3 m vers le haut.

L'équipement de l'avaleresse fut détérioré, le revêtement en claveaux fut peu disloqué.

De grandes quantités de grisou envahirent les travaux.

Plus de 1.200 t de charbon fin furent évacuées.

kolen af te bouwen en tegelijk de daaronder gelegen kolen te schokken.

De schietverrichting had betrekking op 61 mijnen van 2,50 tot 4 m lengte die samen 60,6 kg dynamiet bevatten en over vier concentrische cirkels verdeeld waren.

Het geheel werd, krachtens een afwijking, ontstoken met slagkoorden met nitropentaerythrite.

In ieder mijngat zat over de ganse hoogte een secundaire slagkoord, die zelf aan de primaire koord van de betrokken cirkel verbonden was.

Deze primaire koorden werden op hun beurt ontstoken met gekoppelde elektrische slagpijpjes (twee per primaire koord) met geringe vertraging n° 0, 1, 2 en 3.

Daar sommige mijngaten bijzonder veel mijngas ontwikkelden, werd de bodem van de afdieping onder 80 cm water gezet.

De ontsteking geschiedde met slagkoorden omdat de mijngaten zeer lang waren en men voor de gelijktijdige uitvoering van de blootlegging, de albouw en het diep schokken, met trappen gelegde ladingen gebruikte, d.w.z. ladingen die door één of twee tussen opstoppingen van elkaar gescheiden waren en waarvoor de klassieke ontsteking aan het uiteinde met één enkel elektrisch slagpijpje onvoldoende is.

De minder goede mijngaten bevatten over hun ganse lengte twee secundaire slagkoorden (in plaats van één).

Bovendien was de buitenste cirkel (die met het slagpijpje n° 3 overeenstemde) van een dubbele primaire slagkoord voorzien om de gevolgen van eventuele beschadigingen door brokstukken van de inbraak veroorzaakt te verhelpen.

De afvuring geschiedde van uit de schietpost in de steengang van 945 m.

Vier of vijf seconden na de ontploffing van de mijnen werd een dof gerommel gehoord dat 5 à 6 minuten duurde.

Het verloop van de verrichtingen en gebeurtenissen werd ter plaatse op de voet gevolgd door de directeur der werken, de afgevaardigde-werkman bij het mijntoezicht en de conducteur der werken.

Voornaamste gevolgen van de mijngasuitbarsting.

De afdieping werd volledig gevuld met brokstukken tot op een hoogte van 48 m.

De veiligheidsvloer en de schuilkamer, die samen 2,5 ton wogen, werden 3 m naar boven verplaatst.

De uitrusting van de afdieping werd beschadigd, de bekleding van betonblokken werd wat door elkaar geschud.

Grote hoeveelheden mijngas drongen in de werken door.

Meer dan 1.200 ton fijne kolen werden verwijderd.

Avis du Comité de Division.

Le Comité pose en principe qu'il est de la première importance que toutes mesures utiles soient prises pour éviter les ratés, surtout dans les mines de 3^e catégorie.

Le Comité se déclare partisan de la technique qui consiste à réaliser simultanément la mise à découvert, l'abattage et l'ébranlement au moyen de charges étagées profondes avec amorçage latéral complet.

Les régions dérangées et notamment les étrointes doivent retenir particulièrement l'attention.

Le Comité considère enfin que des études et des initiatives devraient être suscitées en vue de renforcer les moyens de prévenir les dégagements instantanés intempestifs, compte tenu de ce que la fréquence et la virulence de ces phénomènes augmentent avec la profondeur des travaux.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Les mesures destinées à supprimer les causes de raté intéressent tous les ateliers et, sans doute, plus particulièrement ceux des mines de 3^e catégorie, en raison des dangers que présentent les opérations de réduction des ratés dans les terrains à ébranler, donc sujets à dégagements instantanés intempestifs.

Il semble que l'amorçage latéral complet par cordons détonants puisse être considéré à cet égard comme un progrès, surtout lorsqu'il est fait usage de charges étagées ou lorsqu'il est à craindre que des stériles viennent s'intercaler entre les cartouches de certains fourneaux à parois délabrées.

D'autre part, lorsque les mines sont très nombreuses, cas fréquent dans les avaleresses, le dispositif d'amorçage classique de chaque mine par détonateur électrique comporte un si grand nombre de fils à même le sol sur lequel évolue le boutefeux, que ce dernier peut en être gêné dans son travail.

Les risques d'erreurs de raccordement ou de détérioration des fils sont plus élevés qu'avec les cordons détonants qui, généralement, donnent lieu à un réseau d'amorçage plus simple.

Mais cette dernière technique, qui requiert malgré tout une exécution particulièrement soignée, ne peut être appliquée qu'en vertu d'une autorisation spéciale dans certains cas d'espèce.

La réalisation simultanée de la mise à découvert, de l'abattage et de l'ébranlement à l'aide de charges profondes étagées, amorçées latéralement comme il est dit ci-dessus, est un de ces cas d'espèce.

Le but que l'on s'était assigné a été atteint : ébranler et dépecer au maximum une couche épais-

Advies van het Divisiecomité.

Het Comité verklaart in beginsel dat het van het grootste belang is dat alle nuttige maatregelen genomen worden om weigerende mijnen te vermijden, vooral in mijnen van de derde categorie.

Het Comité verklaart zich voorstander van de techniek die erin bestaat de blootlegging, de afbouw en het schokken van de kolenlaag met behulp van diepe, met trappen gelegde ladingen met volledige zijdelingse ontsteking gelijktijdig te verrichten.

Aan gestoorde gebieden en meer bepaald aan vernauwingen moet een bijzondere aandacht besteed worden.

Ten slotte is het Comité de mening toegedaan dat studies en initiatieven zouden moeten uitgelokt worden om de middelen ter voorkoming van ontijdige mijngasuitbarstingen te versterken, in aanmerking genomen dat de frekwentie en de hevigheid van deze verschijnselen met de diepte van de werken toenemen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

De maatregelen om de oorzaken van weigerende mijnen weg te nemen zijn voor alle werkplaatsen van belang en wellicht voor die van mijnen van de derde categorie, wegens het gevaar dat de verrichtingen voor het behandelen van de weigeringen in te schokken gronden, dus in gronden die aan ontijdige uitbarstingen onderhevig zijn, opleveren.

Naar het schijnt kan de volledige zijdelingse ontsteking met slagkoorden in dat opzicht als een vooruitgang beschouwd worden, vooral wanneer met trappen gelegde ladingen gebruikt worden of wanneer dient gevreesd te worden dat de patronen in sommige mijngaten met gebrekkige wanden door stenen van elkaar gescheiden worden.

Wanneer het aantal mijnen zeer groot is, wat in afdiepingen vaak het geval is, zijn voor de klassieke ontsteking van iedere mijn met een elektrisch slagpijpje bovendien zoveel draden op de grond vereist dat de schietmeester die daar moet werken er door gehinderd wordt.

Het gevaar voor verkeerde verbindingen of voor beschadiging van de draden is groter dan met slagkoorden, die meestal een eenvoudiger ontstekingsnet opleveren.

Maar deze laatste techniek, die toch een bijzonder verzorgde uitvoering vereist, mag in sommige speciale gevallen enkel met een speciale vergunning toegepast worden.

De gelijktijdige uitvoering van de blootlegging, de afbouw en het schokken door middel van diepe met trappen gelegde ladingen die, zoals hierboven gezegd, zijdelings worden ontstoken, is één van die gevallen.

Het gestelde doel werd bereikt : een dikke, gestoorde en mijngashoudende laag schokken en

se, dérangée et grisouteuse. La détente a été considérable ; elle a soulagé les travaux subséquents qui se sont poursuivis sans incident.

Mais, ainsi qu'on l'a vu, cette détente a donné lieu à des dégâts matériels considérables et l'on peut se demander si la technique de l'ébranlement ne pourrait pas être combinée avec une méthode moins brutale qui consisterait à drainer le grisou de la veine à recouper de manière progressive, à l'aide de trous de sonde appropriés, beaucoup plus longs et d'un diamètre sensiblement plus grand que pour les sondages habituellement pratiqués en vue de la découverte des couches.

Certains pays charbonniers paraissent avoir en la matière une expérience dont nous devrions pouvoir tirer profit.

C'est pourquoi j'estime, avec le comité de division, que des études et des initiatives devraient, dans ce domaine, être suscitées et encouragées.

Bruxelles, le 5 mars 1957.

zoveel mogelijk verbrijzelen. De ontspanning was zeer groot ; zij heeft de daaropvolgende werken verlicht, die zonder incidenten verlopen zijn.

Maar zoals wij gezien hebben, heeft deze ontspanning zeer veel stoffelijke schade aangericht ; men kan zich afvragen of de techniek van het schokken niet zou kunnen gepaard gaan met een minder brutale methode, nl. het afleiden van het mijngas van de geleidelijk aan te snijden kolenlaag door middel van passende, veel langere en veel bredere boorgaten dan die van de peilboringen die gewoonlijk geboord worden om de lagen te ontdekken.

Sommige kolenproducerende landen schijnen op dat gebied een ervaring te bezitten, waaruit wij voordeel zouden moeten kunnen halen.

Daarom ben ik zoals het Divisiecomité de mening toegedaan dat studies en initiatieven op dat gebied zouden moeten uitgelokt en aangemoedigd worden.

Brussel, 5 maart 1957.

7. — INCENDIES ET FEUX SOUTERRAINS

7. — ONDERGRONDSE BRAND EN ONDERGRONDS VUUR

RUBRIQUE 70 INCENDIES SOUTERRAINS

Notice n° M. 17 (4).

Echauffement et rupture d'une courroie en chlorure de polyvinyle sur coton. — Accident matériel. (IIIa/1956/IV).

Circonstances.

Dans les travaux souterrains d'une mine, la tête motrice d'un transporteur continuait à tourner alors que la courroie était immobilisée, celle-ci s'échauffa puis se cassa après avoir dégagé beaucoup de fumée mais sans donner lieu à incendie.

La courroie était constituée par deux plis de coton couverts d'un revêtement à base de chlorure de polyvinyle.

Les fumées, ont dit les ouvriers, piquaient aux yeux et à la gorge, mais aucun d'eux ne fut intoxiqué.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident montre tout l'intérêt que présentent les courroies ininflammables au point de vue de la sécurité.

RUBRIEK 70 ONDERGRONDSE BRAND

Nota n° M. 17 (4).

Verhitting en breuk van transportband in polyvinylechloride op katoen. — Materieel ongeval. (IIIa/1956/IV).

Omstandigheden.

In de ondergrondse werken van een mijn bleef het drijfhoofd van een transportband voortdraaien terwijl de band stillag ; deze werd heet en brak nadat hij, zonder te branden, hevig gerookt had.

De band bestond uit twee lagen katoen, langs weerszijden voorzien van een bekleding uit polyvinylechloride.

Volgens de verklaringen van de arbeiders, beet de rook in de ogen en in de keel, maar niemand werd vergiftigd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit ongeval toont aan hoe belangrijk de onbrandbare transportbanden zijn voor wat de veiligheid betreft.

(4) Cette notice a été diffusée sous le n° 22.

(4) Deze nota werd verspreid onder n° 22.

M. le Directeur divisionnaire des mines à proposé d'accroître encore celle-ci en munissant les moteurs des têtes motrices d'un dispositif d'arrêt automatique en cas de glissement de la courroie sur les tambours. La mise au point d'appareils de ce genre présenterait sans aucun doute une grande utilité.

Bruxelles, le 17 avril 1957.

Notice n° M. 19 (5).

Début de combustion dans une tête motrice de convoyeur à courroie. — Accident matériel. (IIIa/1956/V).

Circonstances.

Les produits de deux tailles exploitées en défoncement étaient évacués, dans chacune des voies de base, par bandes transporteuses, jusqu'au pied d'une voie inclinée également équipée d'une bande transporteuse.

Au pied de la voie inclinée se trouvaient le tambour de retour de la bande équipant celle-ci, ainsi que les têtes motrices électriques actionnant les bandes desservant les tailles.

Par suite d'une anomalie survenue dans la marche de l'une de ces deux dernières bandes, un début de combustion se déclara dans la tête motrice.

Le préposé à la surveillance des têtes motrices et du tambour de retour était, à ce moment, occupé à quelques mètres de là, en amont par rapport à la direction du courant d'air.

Dès que l'odeur de brûlé se fût manifestée jusqu'à lui, il arrêta le moteur de la bande. Déjà d'épais nuages de fumée s'échappaient de la tête motrice. Le surveillant du chantier, arrivé quelques instants plus tard, aspergea la tête motrice au moyen d'eau sous pression et parvint à éteindre rapidement ce début d'incendie.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet accident montre que la surveillance, par un seul homme, d'un point où aboutissent trois engins de transport, peut ne pas être efficace.

L'emploi de dispositifs automatiques de nature à empêcher l'échauffement des têtes motrices ou le glissement des courroies serait particulièrement indiqué dans des cas de l'espèce.

Cette notice est à rapprocher de la notice n° M. 17.

Bruxelles, le 24 avril 1957.

(5) Cette notice a été diffusée sous le n° 24.

De Hr. Divisiendirecteur der mijnen heeft voorgesteld deze laatste nog te verhogen door de motoren der drijfhoofden te voorzien van een toestel dat de motor automatisch stillegt zodra de band over de rollen schuift. Het zou zonder twijfel van groot nut zijn dat zulke toestellen degelijk op punt zouden gesteld worden.

Brussel, 17 april 1957.

Nota n° M. 19 (5).

Begin van brand in een drijfhoofd van een transportband. — Materieel ongeval. (IIIa/1956/V).

Omstandigheden.

In twee pijlers onder de transportverdieping gelegen geschiedde de ontruiming van de producten, in elke grondgalerij, door middel van een transportband die de producten tot aan de voet van een hellende gang bracht, die eveneens met een transportband uitgerust was.

Aan de voet van deze hellende gang bevonden zich de omkeerrol van de band van deze laatste, alsmede de elektrische drijfhoofden van de banden die de pijlers bedienden.

Door een onregelmatigheid in de werking van één deze laatste transportbanden, ontstond een begin van brand in het drijfhoofd.

De persoon belast met het toezicht op de twee drijfhoofden en op de omkeerrol, was op dit ogenblik enige meter verder bezig, stroomopwaarts t.o.v. de luchtstroom.

Zodra de brandreuk tot bij hem doorgedrongen was, legde hij de motor stil. Reeds stegen dikke rookwolken op, uit het drijfhoofd.

De toezichter van de werkplaats, die enige ogenblikken later ter plaatse kwam, besproeide het aandrijfstation met water onder druk en slaagde er in het begin van brand spoedig te blussen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit ongeval toont aan dat het toezicht door één enkele persoon op een plaats waar drie vervoermiddelen samenkomen soms ondoelmatig kan zijn.

Het gebruik van automatische toestellen van aard de verhitting van de drijfrollen of het schuiven van de banden te beletten, zou in soortgelijke gevallen bijzonder gepast zijn.

Deze nota is te vergelijken met nota n° M. 17.

Brussel, 24 april 1957.

(5) Deze nota werd verspreid onder n° 24.

Notice n° M. 21 (6).

Incendie provoqué par un convoyeur à courroie. — Accident matériel. (IIIa/1956/VI).

Circonstances.

Par suite de l'échauffement d'un rouleau de support du brin inférieur d'un transporteur à courroie installé dans la voie de desserte d'une taille, une assez grande quantité de poussières de charbon accumulées dans la voie, sous le transporteur, s'est enflammée.

Néanmoins, l'incendie fut rapidement maîtrisé au moyen de sable et d'un jet d'eau sous pression.

La courroie, en matière ininflammable, n'a pratiquement pas souffert de ce début d'incendie.

Celui-ci s'est déclaré au début du poste du matin. La bande avait tourné durant la nuit pour évacuer le charbon et les pierres du chantier, actif au poste d'après-midi.

Il est intéressant de noter que la taille était aérée en rabat-vent, en vertu d'une dérogation, et que de ce fait les fumées ne se sont pas répandues dans l'atelier.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

L'ingénieur chargé du rapport souligne que l'extinction de l'incendie est due à la rapidité de l'intervention du surveillant et que cette intervention a été efficace grâce aux dispositions prises par la direction de la mine en vue de la lutte contre les incendies notamment :

1) Les bandes transporteuses sont ininflammables.

2) En divers endroits du fond, judicieusement choisis, il existe des coffres contenant : 4 flexibles de 7,50 m, 5 raccords de flexibles, 2 clés à molettes, 1 hache, 1 pic, 2 pelles, 1 canif pour couper les bandes et 1 ou 2 lances à pulvérisation (Le surveillant s'est servi du matériel d'un des coffres).

3) Les surveillants de sécurité organisent, chaque mois, des exercices d'alerte.

4) Le réseau de conduites d'eau sous pression est très développé.

— Diamètre des conduites principales : 80 à 100 mm.

— Diamètre des derniers tronçons : 1 pouce et demi.

— Prises tous les 30 m.

5) Le réseau téléphonique est dense. Le téléphone existe à la tête et au pied de la taille du chantier sinistré, ce qui a permis de garder le contact

Nota n° M. 21 (6).

Brand veroorzaakt door een transportband. — Materieel ongeval. (IIIa/1956/VI).

Omstandigheden.

Door de verhitting van een draagrol van de onderband van een transportinstallatie in de bedieningsgalerij van een pijler, was een vrij grote hoeveelheid kolenstof, dat zich in de galerij onder de band opgehoopt had, in brand gekomen.

De brand werd evenwel snel bedwongen door middel van zand en water onder druk.

De band, uit een onbrandbare stof vervaardigd, werd door dit begin van brand praktisch niet beschadigd.

De brand werd bij de aanvang van de morgen dienst vastgesteld. De band had 's nachts gewerkt om de kolen en de stenen van de werkplaats af te voeren, waar de afbouw tijdens de namiddag geschiedde.

Het is van belang te doen opmerken dat de pijler met dalende luchtstroom verlucht was, waarvoor een afwijking was verleend, en dat alzo de roken zich niet in de pijler verspreid hebben.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

De verslaggevende ingenieur legt er de nadruk op dat de brand kon geblust worden dank aan de snelle tussenkomst van de toezichter en dat deze tussenkomst haar doeltreffendheid te danken heeft aan de door de mijndirectie getroffen schikkingen in zake brandbestrijding, namelijk :

1) De transportbanden zijn onbrandbaar.

2) Op verschillende, oordeelkundig gekozen plaatsen in de ondergrond, zijn kisten geplaatst, die 4 slangen van 7,50 m, 5 verbindingsstukken voor slangen, 2 sleutels, 1 bijl, 1 houweel, 2 schoppen, 1 pennemes om de banden af te snijden, en 1 of 2 verstuivingspuiten bevatten. (De toezichter heeft het materieel van één van die kisten gebruikt).

3) De toezichters voor de veiligheid houden iedere maand alarmoefeningen.

4) Het waterleidingsnet onder druk is zeer uitgebreid.

— Doormeter van de hoofdleidingen : 80 tot 100 mm.

— Doormeter van de laatste vertakkingen 1 1/2 duim.

— Een kraan om de 30 meter.

5) Het telefoonnet is zeer dicht. Er was een telefoon aan de kop en aan de voet van de pijler van de geteisterde werkplaats, waardoor het mogelijk

(6) Cette notice a été diffusée sous le n° 26.

(6) Deze nota werd verspreid onder n° 26.

avec la surface pendant toute la durée de la lutte contre l'incendie.

A titre de précautions supplémentaires, Monsieur le Directeur divisionnaire des mines a demandé à la direction de la mine de veiller à ce que les poussières soient enlevées le mieux possible à proximité des transporteurs à courroie et d'envisager, chaque fois que la chose est possible, l'emploi de transporteurs suspendus.

Cet accident montre tout l'intérêt que présentent les bandes transporteuses ininflammables et une bonne organisation de la lutte contre les incendies.

Il enseigne également que la prévention serait améliorée par :

1) une surveillance et un entretien continus des convoyeurs à courroie pendant la durée du fonctionnement ;

2) une visite de l'engin immédiatement après l'arrêt, en fin de poste.

A cet égard, je rappelle la circulaire de Monsieur le Directeur Général des Mines n° 4/55/114.2/1171 du 1^{er} avril 1955 sur les risques d'incendie des convoyeurs à courroie.

La présente notice est à rapprocher des notices nos M. 17 et M. 19.

Bruxelles, le 24 avril 1957.

Notice n° M. 81.

Incendie souterrain dans une chambre de machines. — Accident matériel. (Ia/1957/1).

Circonstances.

Une taille en vallée était desservie par un convoyeur à écailles qui était établi dans la vallée et dont la tête motrice se trouvait dans une chambre creusée au sommet et dans le prolongement de la vallée.

Deux moteurs électriques antidéflagrants de 33 kW attaquaient la tête motrice. Les appareils de transmission comportaient, pour chaque moteur, un accouplement élastique en caoutchouc, un accouplement hydraulique contenant 4,5 litres d'huile et un réducteur de vitesse. L'arbre du réducteur portait une poulie de frein dont les patins étaient revêtus d'une garniture de friction.

Les moteurs, alimentés par un réseau triphasé à 500 V, pouvaient prendre chacun un courant de 55 A au maximum, 35 A en charge normale et 20 A à vide.

Les protections de la tête motrice étaient les suivantes :

a) fusibles thermiques fondant à 140° et disposés dans la carcasse extérieure rotative des accouplements hydrauliques ;

was tijdens de ganse duur van de blussingswerken in verbinding te blijven met de bovengrond.

Als bijkomende veiligheidsmaatregel heeft de divisiedirecteur de directie van de mijn verzocht er over te waken dat het stof in de nabijheid van de bandtransporteurs zo goed mogelijk zou weggenomen worden en telkens het mogelijk is hangende transportbanden te gebruiken.

Dit ongeval toont aan hoe belangrijk onbrandbare transportbanden en een goede organisatie van de bestrijding van brand zijn.

Het toont eveneens aan dat de voorkoming zou verbeterd worden :

1) door een bestendig toezicht op en een voortdurend onderhoud van de transportbanden tijdens hun werking ;

2) door een schouwing van het toestel onmiddellijk na de stillegging op het einde van de dienst.

In dit opzicht weze herinnerd aan de omzendbrief van 1 april 1955 van de H. Directeur-Generaal der Mijnen, n° 4/55/114.2/1171, betreffende het gevaar voor brand verbonden aan bandtransporteurs.

Deze nota is te vergelijken met de nota's n^{rs} M. 17 en M. 19.

Brussel, 24 april 1957.

Nota n° M. 81.

Ondergrondse brand in een machinekamer. — Materieel ongeval. (Ia/1957/1).

Omstandigheden.

Een dalpijler werd bediend door een schubben-transporteur die in het dal aangebracht was terwijl de aandrijfmachine geplaatst was in een aan de kop van de pijler in de verlenging van het dal gegraven machinekamer.

De machine werd aangedreven door twee mijn-gasveilige elektrische motoren van 33 kW. Voor elke motor bestonden de transmissieapparaten uit een elastische koppeling in rubber, een hydraulische koppeling met 4,5 liter olie en een snelheidsreductor. Op de as van de reductor was een remschijf aangebracht, waarvan de remschoenen voorzien waren van een wrijvingsbekleding.

De motoren werden gevoed door een driefasig net op 500 V en konden ieder een stroom opnemen van ten hoogste 55 A, 35 A bij normale belasting en 20 A bij leegloop.

De aandrijfmachine was van onderstaande beschermingsmiddelen voorzien :

a) op 140° smeltende veiligheidsstoppen, geplaatst in het draaiende buitenomhulsel van de hydraulische koppelingen ;

b) fusibles sur l'appareillage électrique, réglés de telle façon que les moteurs ne puissent absorber plus de 100 A et de façon à fonctionner avant les fusibles thermiques des accouplements hydrauliques ;

c) un claxon de mise à la terre placé dans la sous-station et fonctionnant en cas de mise à la terre plus ou moins franche d'une des 3 phases du réseau.

L'ensemble formé par la tête motrice et ses mécanismes d'attaque reposait sur des étauons métalliques et des piles de bois.

La chambre était revêtue de cadres métalliques avec garnissage incombustible.

Après avoir mis l'installation en marche, des ouvriers descendirent la vallée pour commencer le travail de désameublement du chantier qui avait été arrêté. Bientôt, ils perçurent une odeur de brûlé. Celle-ci provenait de la chambre des machines ou un incendie s'était déclaré. Ce dernier fut maîtrisé en moins de 24 heures par des extincteurs et de l'eau sous pression.

L'examen des installations après l'incendie a permis de faire les constatations suivantes :

a) les réducteurs de vitesse ne présentaient aucune trace de grippage et le lubrifiant était intact ;

b) aux freins, il ne fut constaté aucune trace de rayure sur la poulie, aucun défaut aux rivures en aluminium des garnitures, ni aucune trace de feu à ces garnitures ;

c) aux accouplements hydrauliques, les fusibles avaient fondus, un roulement à billes côté moteur était grippé par échauffement et les carcasses en aluminium portaient, du côté des moteurs, des traces de fusion sur les nervures extérieures et sur une arête ;

d) aux accouplements élastiques le caoutchouc était entièrement consumé ; du caoutchouc pulvérisé restait entre les plateaux de fixation et ces plateaux, en acier, portaient de nettes traces de brûlures ;

e) aux moteurs, les parties mécaniques et électriques étaient intactes et l'examen des caractéristiques électriques n'a rien révélé d'anormal.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

La cause de l'incendie fut attribuée initialement à l'inflammation, après déchirure, de la membrane en caoutchouc d'un des accouplements élastiques.

b) smeltloten op het elektrisch werk, zodanig geregeld dat de motoren niet meer dan 100 A konden opnemen en dat deze smeltloten moesten werken vóór de thermische veiligheidsstoppen van de hydraulische koppelingen ;

c) en aardverbindingssclaxon in het onderstation aangebracht die bij een min of meer uitgesproken verbinding van een van de drie fasen met de aarde moet werken.

De gehele machine met het aandrijfwerk rustte op ijzeren stijlen en houtstapels.

De machinekamer was ondersteund met ijzeren ramen met onbrandbare bekleding.

Nadat zij de installatie in gang hadden gezet, daalden enkele arbeiders in de pijler af om de werkplaats, waar het werk stopgezet was, te ontmantelen. Weldra namen zij een brandreuk waar. Deze kwam uit de machinekamer waar brand ontstaan was. Deze laatste kon in minder dan 24 uur met blusapparaten en water onder druk bedwongen worden.

Na de brand werden de installaties onderzocht, wat aanleiding gaf tot de volgende bevindingen :

a) de snelheidsreductoren vertoonden niet het minste spoor van vastlopen en de olie was ongeschonden ;

b) aan de remmen werd geen enkel spoor van schrapen op de schijf waargenomen, geen enkel gebrek aan de klinknagels in aluminium van de bekledingen, noch enig spoor van vuur aan die bekledingen ;

c) aan de hydraulische koppelingen waren de veiligheidstoppen gesmolten, was een kogellager langs de kant van de motor door verhitting vastgelopen en droegen de omhulsels in aluminium aan de kant van de motoren, sporen van smelting op de buitenerven en op een rib ;

d) aan de elastische koppelingen was de rubber volledig vergaan ; tussen de bevestigingsplaten stak nog verbrande rubberstof, terwijl deze platen, die van staal waren, duidelijke sporen van brand vertoonden ;

e) aan de motoren waren de mechanische en elektrische delen ongeschonden, terwijl het onderzoek van de elektrische kenmerken niet abnormaals aan het licht gebracht heeft.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

De oorzaak van het ongeval werd eerst toegeschreven aan de ontvlaming, na het scheuren, van het rubberen vlies van één van de elastische koppelingen.

Des avis divergents ayant été émis au sujet de cette hypothèse, il fut procédé à l'Institut National des Mines à des expériences tendant à reproduire un incident semblable.

Les essais consistaient à soumettre les deux morceaux d'une membrane d'accouplement élastique, préalablement sectionnée, à des efforts de friction plus ou moins accentués, sous des vitesses relatives de 50 à 150 tours par minute, correspondant à l'ordre de grandeur de la différence entre la vitesse à vide d'un des moteurs (1.500 tours) et la vitesse en charge de l'autre moteur (1.400 tours).

Au cours des deux séries d'essais, effectués pendant des temps variant de 9 à 120 minutes, le caoutchouc subit une simple fusion, avec production de fumées, et sa température ne dépassa en aucun cas 186° C.

Au cours de deux autres séries d'essais effectués avec une membrane analogue mais d'une autre fabrication, la température dans le caoutchouc ne dépassa pas 235° C, et comme dans le cas précédent, le caoutchouc finit simplement par fondre en produisant de la fumée mais sans qu'il n'y eut inflammation. Ces essais paraissent donc infirmer la thèse selon laquelle l'inflammation par friction de la membrane de l'accouplement élastique serait à l'origine de l'incendie.

On peut se demander si le grippage du roulement à billes d'un des accouplements hydrauliques, seule déféctuosité mécanique constatée après l'accident, n'est pas à l'origine d'un échauffement anormal dudit accouplement hydraulique, de la fusion d'un des fusibles de cet accouplement et de la projection en tous sens de l'huile contenue dans le mécanisme, laquelle huile se serait alors enflammée au contact des parties échauffée de celui-ci.

Quoi qu'il en soit, j'estime que l'étude du problème du remplacement dans les mécanismes utilisés dans les travaux souterrains, des huiles combustibles par des liquides incombustibles ou tout au moins difficilement inflammable devrait être poursuivie.

La question des accouplements hydrauliques mérite à ce point de vue une attention toute particulière en raison des projections d'huile auxquelles ils peuvent donner naissance.

Les considérations qui précèdent sont, par ailleurs, de nature à renforcer la rigueur avec laquelle il convient d'appliquer les mesures de prévention en matière d'incendie. En ce qui concerne les têtes motrices des convoyeurs de toute nature, il importe, notamment, d'exiger une surveillance ininterrompue pendant le fonctionnement et, dans la mesure du possible, la suppression de toute matière combustible dans le voisinage.

Bruxelles, le 12 janvier 1959.

Wegens de uiteenlopende adviezen die in verband met deze hypothese uitgebracht werden, heeft het Nationaal Mijninstituut proeven gedaan om een gelijkaardig voorval te verwekken.

Tijdens de proeven werden de twee stukken van een vooraf doorgesneden vlies van een elastische koppeling bij betrekkelijke snelheden van 50 tot 150 omwentelingen per minuut, wat nagenoeg overeenstemde met het verschil tussen de snelheid bij leegloop van één van de motoren (1.500 omwentelingen) en de snelheid bij belasting van de andere motor (1.400 omwentelingen), aan min of meer sterke wrijving onderworpen.

Tijdens de twee reeksen proeven, die van 9 tot 120 minuten duurden, werd de rubber eenvoudig gesmolten, waarbij rook ontstond, terwijl de temperatuur van de rubber in geen enkel geval 186° C overtrof.

Tijdens twee andere reeksen proeven die met een gelijkaardig vlies, maar van een andere leveraar, werden verricht, bedroeg de temperatuur van de rubber niet meer dan 235° C en zoals bij de voorgaande proeven begon de rubber ten slotte eenvoudig te smelten en te roken, maar zonder te ontvlammen. Deze proeven schijnen de hypothese volgens welke de brand zou te wijten zijn aan de ontvlaming door wrijving van het vlies van een elastische koppeling dus uit te schakelen.

Men kan zich afvragen of het vastlopen van het kogellager van één van de hydraulische koppelingen — het enig mechanisch defect dat na het ongeval werd vastgesteld — geen abnormale verhitting van deze hydraulische koppeling heeft doen ontstaan, de smelting van één van de veiligheidsstoppen van deze koppeling heeft veroorzaakt en het uitspatten van de olie van dit mechanisme heeft verwekt, olie die daarop door aanraking met de verhitte delen ervan zou ontvlamd zijn.

Wat er ook van zij, vind ik dat de studie van de vervanging van brandbare olie door onbrandbare of althans moeilijk ontvlambare vloeistoffen in de in de ondergrond gebruikte mechanismen, zou moeten worden voortgezet.

Wegens mogelijke uitspattingen van olie is de kwestie van de hydraulische koppelingen in dit opzicht van bijzonder belang.

Bovenstaande overwegingen moeten ons er anderszits toe aanzetten de maatregelen tot het voorkomen van brand met meer strengheid toe te passen. Wat de aandrijfmachines van eender welke transporteurs betreft, is het onder meer geboden een voortdurend toezicht tijdens de werking en, in de mate van het mogelijke, de verwijdering van alle brandbare stoffen uit de omgeving, te vereisen.

Brussel, 12 januari 1959.

RUBRIQUE 75
FEUX DE MINE

Notice n° M. 32.

Feu souterrain dans des travaux en veine abandonnés. — Accident matériel. (IIIb/1957/II).

Circonstances.

En passant dans un bouveau principal de retour d'air, deux ingénieurs perçurent une odeur de brûlé dans la voie d'aéragé d'un chantier abandonné depuis environ 6 mois.

Une teneur de 0,1 % en CO ayant été décelée dans ladite voie, il fut décidé d'isoler le chantier par deux barrages étanches édifiés, l'un sur l'entrée d'air, l'autre sur le retour, à proximité des bouveaux principaux.

Le feu provenait d'une combustion spontanée ayant pris naissance dans le charbon d'un montage abandonné, creusé dans un renflement de veine.

Les dernières analyses du charbon de cette veine avaient révélé une teneur de 2,3 % de soufre.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

J'approuve les recommandations suivantes qui avaient antérieurement déjà été formulées par le Directeur divisionnaire des mines et qui furent rappelées à l'occasion du présent accident :

« L'étude des feux souterrains, survenus ces derniers temps dans le bassin de Liège, montre que »
 » la plupart de ces feux se sont produits dans des »
 » couches de charbon présentant, généralement ou »
 » localement, de grandes ouvertures ; on constate »
 » par ailleurs qu'une teneur en soufre élevée constitue un élément favorable à l'éclosion de ces feux.

» Il me paraît utile d'attirer votre attention sur »
 » le fait que plusieurs de ces feux se sont déclarés »
 » deux à trois mois après la fin de l'exploitation, »
 » dans des chantiers dont le « désarmement » n'était »
 » pas commencé, ou était en cours.

» Cela étant, je crois devoir vous recommander, »
 » pour ce qui concerne les couches présentant les »
 » caractéristiques rappelées ci-dessus :

» 1) de désarmer rapidement, si possible dans les »
 » deux mois, les chantiers dont l'exploitation est »
 » terminée ;

» 2) de murer les galeries d'accès de ces chantiers, »
 » de la façon la plus étanche possible, immédiatement après avoir désarmé.

RUBRIEK 75
MIJNVUUR

Nota n° M. 32.

Ondergronds vuur in verlaten werken in de kolenlaag. — Materieel ongeval. (IIIb/1957/II).

Omstandigheden.

Twee ingenieurs, die door een luchtuittrekkende hoofsteengang gingen, namen een brandreuk waar in de luchtgalerij van een werkplaats die sedert een zestal maanden verlaten was.

Een gehalte aan kooloxyde van 0,1 % werd in deze galerij vastgesteld. Er werd dan ook besloten de werkplaats door middel van twee luchtdichte muren af te sluiten, nl. één in de luchtintrekkende gang en een in de luchtkeer, dichtbij de hoofsteengangen.

Het vuur kwam voort van een spontane verbranding ontstaan in de kolen van een verlaten ophouw, die in een verdikking van de laag gedolven was.

De kolen van deze laag bevatten bij de jongste ontleding 2,3 % zwavel.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik hecht mijn goedkeuring aan de hiernavolgende aanbevelingen die voorheen reeds uitgedrukt werden door de Divisiëdirecteur der mijnen en die ter gelegenheid van het huidige ongeval herinnerd werden :

« Uit het onderzoek van de mijnvuren die zich »
 » de jongste tijd in het bekken van Luik voorgedaan »
 » hebben, is gebleken dat de meeste van deze vuren »
 » ontstaan zijn in lagen met een grote opening of »
 » die een plaatselijke verdikking vertoonden ; men »
 » is bovendien tot de bevinding gekomen dat een »
 » hoog gehalte aan zwavel het ontstaan van zulke »
 » vuren in de hand werkt.

» Het is wellicht nuttig uw aandacht er op te »
 » vestigen dat het vuur in verscheidene gevallen »
 » twee of drie maanden nadat de ontginning stop- »
 » gezet was, waargenomen werd in werkplaatsen »
 » waar de recuperatiewerken nog niet uitgevoerd »
 » waren, of waarin die werken nog aan de gang »
 » waren.

» Daarom meen ik U te moeten aanraden in de »
 » lagen met de hogervermelde kenmerken de vol- »
 » gende maatregelen te treffen :

» 1) de recuperatiewerken in de werkplaatsen »
 » waarin niet meer ontgonnen wordt spoedig, en in- »
 » dien mogelijk binnen de twee maanden, te voltrek- »
 » ken ;

» 2) de toegangswegen tot deze werkplaatsen, »
 » onmiddellijk na eindiging van de recuperatie- »
 » werken, zo volledig mogelijk dicht te metselen.

» Dans les cas où le « désarmement » devrait durer plus longtemps, il est à conseiller d'effectuer systématiquement et fréquemment des détections d'oxyde de carbone dans les voies de retour d'air des chantiers en question, de façon à déceler rapidement tout échauffement ou feu éventuel. »

Bruxelles, le 2 juillet 1957.

Notice n^o X.

Feu souterrain dans des travaux en veine abandonnés. — Accident matériel. (IIIa/1961/I).

Circonstances.

Un feu souterrain fut décelé dans des travaux abandonnés depuis plusieurs années dans une couche en dressant, de 1,40 m d'ouverture, constituée par du charbon pyriteux.

Le feu n'a pas pu être localisé avec précision. Cependant, il a été supposé qu'il avait pris naissance ou bien dans une voie en dressant en démantèlement, au-dessus de laquelle le charbon, entre une faille et la voie, n'avait pas été exploité, ou bien le long d'un stot de charbon abandonné à proximité d'une étroite.

Pour lutter contre le feu, il fut décidé d'établir des barrages d'isolement dans le nouveau principal d'entrée d'air et à l'entrée de la voie de retour d'air creusée dans la couche en question.

Ces barrages d'isolement furent complétés par la construction de sept autres barrages dans des circuits de fuite en relation plus ou moins directe avec l'enceinte emmurée.

Il n'y eut pas d'accident de personne, le feu ayant été décelé avant que la teneur en oxyde de carbone dans l'air de ventilation ne devienne importante. Il y eut toutefois une perte importante de matériel. En outre, le déhouillement d'un stot de 28.500 t de charbon en a été compromis.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Cet incident met en lumière, une fois encore, le danger de laisser subsister, dans les gisements sujets à feux de mine, des stots de charbon en bordure des voies et d'y effectuer tardivement et trop lentement le démantèlement des voies abandonnées.

On a pu constater également que la généralisation du remblayage pneumatique ne permet pas d'éviter les conséquences de l'abandon de stots de charbon en bordure des voies et étroites.

Cet incident illustre aussi la nécessité d'obturer les chantiers définitivement abandonnés par des barrages aussi étanches que possible, principe

» Ingeval de recuperatiewerken langer moesten duren, is het aan te raden tot systematische en talrijke opsporingen naar kooloxyde over te gaan, in de luchtuittrekkende galerijen van bedoelde werkplaatsen, ten einde iedere gebeurlijke verhting of eender welk vuur spoedig te ontdekken. »

Brussel, 2 juli 1957.

Nota n^o X.

Ondergronds vuur in verlaten werken in een kolenlaag. — Materieel ongeval. (IIIa/1961/I).

Omstandigheden.

In werken die in een steile laag van 1,40 m opening met pyriethoudende kolen al verscheidene jaren verlaten waren, werd een ondergronds vuur waargenomen.

De juiste plaats van het vuur kon niet nauwkeurig bepaald worden. Maar men veronderstelt dat het ontstaan was, hetzij in een steile gang die men aan het ontmantelen was en waarboven de kolen tussen een breuk en de gang niet ontgonnen waren, hetzij langsheen een kolenmassief dat in de nabijheid van een vernauwing werd achtergelaten.

Om het vuur te bestrijden werd besloten isoleerdammen te bouwen in de luchtintrekkende hoofdsteingang en aan de ingang van de luchtkeergalerij die in de bedoelde laag gegraven was.

Deze isoleerdammen werden aangevuld met andere dammen in lekkingen die min of meer direct met de afgesloten ruimte in verbinding stonden.

Er waren geen personen slachtoffer van het ongeval, omdat het vuur ontdekt werd alvorens de kooloxydeconcentratie in de ventilatielucht belangrijk werd. Maar er ging veel materieel verloren. Bovendien werd de ontkoling van een massief van 28.500 t kolen erdoor in het gedrang gebracht.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit voorval stelt andermaal het gevaar in het licht dat het achterlaten van kolenmassieven langsheen galerijen in afzettingen die aan mijnvuur onderhevig zijn en het laattijdig en te langzaam uitvoeren van de ontmanteling van verlaten gangen kunnen opleveren.

Men heeft ook kunnen vaststellen dat het door de veralgemening van de blaasopvulling niet mogelijk is de gevolgen van het achterlaten van kolenmassieven langsheen de gangen en de vernauwingen te vermijden.

Uit dit voorval blijkt ook dat het noodzakelijk is definitief verlaten werkplaatsen door zo dicht mogelijke dammen af te sluiten, een principe dat nu goed vaststaat, niet alleen voor mijnen die aan

actuellement bien établi, non seulement pour les mines à feu (art. 7 de l'arrêté royal du 3 novembre 1958) mais encore pour toutes les mines indistinctement, même celles qui sont classées sans grisou (article 14 de l'arrêté royal du 19 mai 1961).

Enfin, l'incident a montré une nouvelle fois que l'on ne devrait jamais abandonner un burquin sans l'avoir remblayé.

Bruxelles, le 6 novembre 1961.

mijnvuur onderhevig zijn (art. 7 van het koninklijk besluit van 3 november 1958), maar voor alle mijnen zonder onderscheid, zelfs voor die welke als mijnen zonder mijngas ingedeeld zijn (artikel 14 van het koninklijk besluit van 19 mei 1961).

Ten slotte heeft het voorval nogmaals aangetoond dat men nooit een blindschacht die niet opgevuld werd zou mogen verlaten.

Brussel, 6 november 1961.

8. — ACCIDENTS DUS AUX EXPLOSIFS

8. — ONGEVALLLEN VEROORZAAKT DOOR SPRINGSTOFFEN

RUBRIQUE 81

PROJECTIONS LORS DU MINAGE

Notice n° M. 76.

Manœuvre garde d'issue atteint par les projections d'un tir de mines. — 1 tué. (IIIa/1958/8).

Circonstances.

On creusait un bouveau qui devait déboucher dans une taille, à environ 20 m du pied de celle-ci.

Au cours de ce travail, un tir de mines provoqua la rupture du banc de mur, de 85 cm d'épaisseur, qui séparait le ciel du bouveau du mur de la couche.

Le manœuvre, qui avait été chargé de garder l'une des issues, fut retrouvé tué sur le tas de pierres provenant du tir.

Le boutefeu l'avait averti 1 1/2 heure auparavant de se tenir comme garde d'issue dans la taille, à 70 m de l'endroit où il fut retrouvé. Quelque temps après, un surveillant aida le manœuvre à terminer la mise en état des installations de transport et lui rappela qu'on allait bientôt miner.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

J'approuve les mesures préventives qui furent recommandées à la suite de cet accident, notamment :

1) Le garde d'issue ne devrait être mis en place à l'endroit qui lui est assigné qu'immédiatement avec le moment où s'effectue le raccordement des mines et non avant le chargement de celles-ci comme ce fut le cas. En effet, le garde d'issue peut oublier sa mission ou même estimer qu'une personne a encore le temps de passer alors qu'il ignore tout ce qui se passe à l'endroit du tir.

2) Le garde d'issue ne devrait effectuer aucun travail. Toute activité peut le distraire de la mission importante qui lui est assignée et avoir ainsi des

RUBRIEK 81

WEGGESLINGERDE STUKKEN BIJ SCHIETWERK

Nota n° M. 76.

Bewaker van toegangen tijdens springwerk door weggeslingerde stenen getroffen. — 1 dode. (IIIa/1958/8).

Omstandigheden.

Er werd een steengang gegraven die moest uitmonden in een pijler op ongeveer 20 m van de voet van deze laatste.

Tijdens dit werk werd de steenbank van 85 cm dikte, die het hangende van de steengang en tevens de muur van de laag vormde, door springwerk doorbroken.

De arbeider die belast was met het bewaken van één van de toegangen werd dood aangetroffen op een hoop stenen afkomstig van het springwerk.

Anderhalf uur te voren had de schietmeester hem gezegd dat hij zich moest stellen in de pijler, op 70 m van de plaats waar hij aangetroffen werd, om de toegang te bewaken.

Enige tijd later had een opzichter hem geholpen om de vervoerinstallaties in orde te brengen en hem ook gezegd dat weldra mijnen zouden worden afgevuurd.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik keur de voorbehoedingsmaatregelen goed, die ingevolge dit ongeval aanbevolen werden, met name :

1) De bewaker van toegangen zou slechts moeten uitgezet worden juist vóór de mijnen verbonden worden en niet vóór zij worden geladen, zoals hier het geval was. De bewaker kan immers zijn opdracht vergeten of zelfs denken dat een persoon nog de tijd heeft om te passeren, terwijl hij hoegenaamd niet weet wat er op de schietwerkplaats gebeurt.

2) De bewaker zou geen enkel werk mogen verrichten. Een bezigheid kan hem steeds afleiden van

suites fatales. Cette seconde mesure peut être appliquée sans difficulté si la première mesure proposée ci-dessus est elle-même respectée.

3) Le boutefeux devrait désigner lui-même les endroits où se tiendront les personnes chargées de la garde des issues de son atelier de minage. Il est, en effet, le seul qualifié à ce moment pour estimer le danger des projections ou autre danger qui pourrait survenir par le fait même du tir. Il est, en effet, mieux à même que quiconque d'apprécier les dangers de projection du tir.

Bruxelles, le 12 août 1958.

Notice n° M. 97.

Porion atteint à l'œil alors qu'il était garé à 32 m du front de minage. — 1 blessé (la/1960/20).

Circonstances.

Un porion était préposé comme garde d'issue dans une galerie à front de laquelle on devait effectuer un tir de mines comportant une charge de 15,2 kg de « Charbrite 41 ». Le minage se faisait au mur, lequel était constitué par du schiste gréseux d'une épaisseur de 1,5 m. On y avait foré 19 mines de 2,4 m de longueur, chargées chacune de 800 g d'explosif.

Le porion s'était garé à 32 m de distance du front ; il était abrité par une réserve de bois de soutènement qui se trouvait à 18 m du front.

Au moment du tir, il fut atteint à l'œil par une pierre de forme parallélépipédique, mesurant $18 \times 8 \times 5$ mm.

Le docteur qui procéda à l'extraction de la pierre déclara que celle-ci avait dû arriver avec une grande vitesse.

Au cours de l'enquête, il fut établi que la pierre n'avait pu atteindre la victime qu'après avoir ricoché.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Divers accidents ont démontré que, même à 100 m de distance en ligne droite d'un front de minage, il peut, en l'absence d'obstacle ou d'écran, exister du danger. Il convient que des consignes précises soient données en ce qui concerne la mise à l'abri du personnel pendant les opérations de minage.

Je crois utile de joindre à la présente notice la copie d'une circulaire diffusée par Monsieur Alby, Directeur des mines de France, concernant un accident du même genre survenu récemment dans une mine des Charbonnages de France. Cette circulaire met en lumière les effets surprenants qui peuvent résulter du minage.

Bruxelles le 17 avril 1961.

de belangrijke opdracht die hij te vervullen heeft en noodlottige gevolgen hebben. Deze tweede maatregel kan gemakkelijk toegepast worden indien de eerste voorgestelde maatregel zelf nageleefd wordt.

3) De schietmeester zou zelf moeten aanduiden op welke plaatsen de personen die gelast zijn met de bewaking van de toegangen tot de schietwerkplaats zich moeten ophouden. Hij is inderdaad beter in staat dan wie ook om te oordelen over het gevaar van weggeslingerde stenen bij het schieten.

Brussel, 12 augustus 1958.

Nota n° M. 97.

Mijnopzichter aan het oog getroffen, alhoewel hij zich op 32 m van het schietfront opgesteld had. — 1 gekwetste. (la/1960/20).

Omstandigheden.

In een mijngang waar men aan het front mijnen moest doen springen die een lading van 15,2 kg « Charbrite 41 » bevatten, was een opzichter aangeesteld om de toegangen te bewaken.

Het springwerk geschiedde in de muur, die bestond uit zandsteenachtige schiefer van 1,50 m dikte. Men had er 19 mijngaten geboord van 2,40 m lengte, die ieder 800 g springstof bevatten.

De opzichter had zich op 32 m van het front opgesteld ; hij was beschut door een voorraad ondersteuningshout, die 18 m van het front lag.

Bij het springen werd hij door een parallelpipetvormige steen van $18 \times 8 \times 5$ mm aan het oog getroffen.

De geneesheer die de steen weggenomen heeft, verklaarde dat deze laatste een grote snelheid moet gehad hebben.

Tijdens het onderzoek is gebleken dat de steen het slachtoffer slechts na weerkaatsing heeft kunnen bereiken.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Verscheidene ongevallen hebben aangetoond dat, bij ontstentenis van een hindernis of van een scherm, zelfs op 100 m in rechte lijn van een springfront nog gevaar kan bestaan. Het is nodig dat nauwkeurige voorschriften gegeven worden aangaande het schuilen van het personeel tijdens het springwerk.

Het is wellicht nuttig bij deze nota een afschrift te voegen van een omzendbrief die de H. Alby, Directeur der Mijnen (Ministerie van Nijverheid, Frankrijk) heeft laten verspreiden in verband met een gelijkaardig ongeval dat onlangs in een mijn van de Charbonnages de France heeft plaats gehad.

In deze omzendbrief wordt gewezen op de verrassende gevolgen die springwerk kan veroorzaken.

Brussel, 17 april 1961.

Annexe à la notice n° M. 97 — Bijlage bij de nota nr M. 97.

AD/MG/4/10/60

Paris, le 4 octobre 1960

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE
DIRECTION DES MINESService Hygiène et Sécurité
Minières

IM/H/n° 854

Le Directeur des Mines
à
Messieurs les Chefs d'Arrondissement
Minéralogique

OBJET. Sécurité des berlines de tir.

Le 21 octobre 1959, au cours d'un tir de 78 mines (totalisant 63 kg d'explosif), à front d'une galerie rectiligne au rocher, un bloc de 52 kg vint heurter violemment l'avant d'une « berline de tir » où avaient pris place le boute-feu, un porion et quatre ouvriers, blessant mortellement l'un d'eux.

La berline se trouvait à 86 m du front de taille. La galerie était particulièrement encombrée, notamment, à 22 m du front, par deux chargeuses, l'une sur chaque voie, entre 30 et 82 m du front par une rame de 24 berlines vides, enfin, par une ligne de canars de 800 mm passant de l'aplomb de la voie de droite, près du lieu de l'accident, à l'aplomb de la voie de gauche à proximité du front.

La section utile de la galerie, soit 12 m² (soutènement en cadre TH), ne présentait donc, entre le front et la berline, qu'un passage libre extrêmement réduit. En raison notamment de l'obliquité de la ligne de canars par rapport à l'axe de la galerie, le point haut de la trajectoire ne pouvait excéder 1,75 m. Le point d'impact se trouvait à 1,25 m du sol.

La berline était placée entre les deux voies pour ne pas gêner le trafic. Elle comportait un couvercle soudé à demeure et elle était utilisée uniquement pour les tirs. En règle générale, on n'emploie pas une berline spéciale, mais l'on choisit, à 30 m au moins du front, une berline vide (à l'exception des deux premières qui servent éventuellement de bouclier) sur laquelle est fixé un couvercle amovible.

Le bloc projeté déplaça la berline, la mettant en travers de la galerie ; la tôle du couvercle, épaisse de 2,5 mm, fut arrachée et enfoncée vers l'intérieur sur une profondeur de 22 cm ; le corps de la berline fut déformé et enfoncé sans déchirure. La victime se trouvait exactement au point d'impact.

La projection d'un bloc de 52 kg à 86 m du front, dans une galerie très encombrée, donc selon une trajectoire extrêmement tendue, peut paraître, à première vue, très surprenante, sinon peu vraisemblable. Cependant, l'enquête n'a pas permis de formuler aucune autre hypothèse, ni de mettre en contradiction les déclarations des témoins, ni de prouver que les lieux avaient pu être modifiés avant l'arrivée de l'ingénieur des T.P.E. Force est donc d'admettre que l'accident s'est bien produit dans les circonstances relatées. Un calcul sommaire, tenant compte du fait que les mines avaient peu travaillé et qu'une partie importante de l'énergie développée avait pu être utilisée à la propulsion du bloc, permit à l'Ingénieur des Mines d'estimer la vitesse initiale de ce dernier à 100 m/s.

L'exploitant a pris, après l'accident, la décision de mettre hors service les berlines de tir et de les remplacer par des niches maçonnées susceptibles d'être, comme les berlines, mises en légère surpression.

Bien que les circonstances de cet accident paraissent exceptionnelles, elles ont cependant mis en lumière un risque réel, les berlines n'étant pas toujours aussi éloignées du front, ni les galeries aussi encombrées que celles de l'espèce. C'est pourquoi il y a lieu d'attirer l'attention des exploitants sur les possibilités de projection, à grande vitesse, de blocs doués d'une énergie cinétique considérable.

Le Directeur des Mines,

(signé) ALBY

RUBRIQUE 83
ACCIDENTS APRES MINAGE

Notice n^o M. 63.

Explosion d'un culot de mine au cours de l'utilisation d'un marteau brise-béton, dans un puits en creusement. — 1 blessé. (IIa/1957/25).

Circonstances.

Dans un puits en creusement en terrains schisteux inclinés à 12° pied sud et de 6,70 m de diamètre, l'avancement se faisait par passes de 1,20 m à 1,50 m. Les mines, normalement au nombre de 50 environ, de 1,50 m de longueur, étaient amorcées à l'aide de détonateurs à long retard. Elles étaient forées au moyen de fleurets de 37 à 42 mm de diamètre et chargées avec des cartouches de dynamite de 22 mm de diamètre.

Le jour de l'accident, l'équipe du matin constata qu'il subsistait du dernier tir une banquette de schiste non ébranlée dans une portion de la section.

Le boutefeu prit l'initiative de disloquer cette banquette à l'aide d'un marteau brise-béton. L'opération se poursuivait avec succès, lorsqu'une explosion se produisit. Le boutefeu fut grièvement blessé par des projections.

Avis du Comité de Division.

Le Comité souligne l'anomalie consistant à introduire des cartouches de 22 mm de diamètre dans un fourneau creusé pour des cartouches de 36 mm de diamètre ; lors du bourrage, ces cartouches ont pu se déformer dans ces fourneaux trop vastes et leur aptitude à la détonation a pu en être réduite.

Cette hypothèse a été confirmée par les essais complémentaires effectués par l'Institut National des Mines ; deux cartouches de dynamite n^o 1, prélevées lors de l'accident et déformées, ont été successivement soumises à l'essai d'aptitude à la détonation. Cet essai a consisté à suspendre jointivement, en file, à une barre de bois, une cartouche intacte, amorcée d'un détonateur instantané et une des deux cartouches déformées. Sur les deux essais, une des cartouches déformées n'a pas explosé. Ce fait est dû sans aucun doute à la déformation accentuée de la cartouche.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Les essais effectués à l'Institut National des Mines ayant montré que les cartouches de dynamite subissaient une forte diminution de sensibilité lorsqu'elles sont déformées, j'estime qu'il y a lieu d'interdire de charger des fourneaux dont le diamètre n'est pas adapté au diamètre des cartouches.

RUBRIEK 83
ONGEVALLLEN NA HET AFVUREN

Nota nr M. 63.

Ontploffing van een mijnstomp tijdens het gebruik van een persluchtbrekhamer in een in delving zijnde schacht. — 1 gekwetste. (IIa/1957/25).

Omstandigheden.

In schieferachtige gronden met een helling van 12° naar het zuiden werd een schacht van 6,70 m doormeter gedolven. De vooruitgang geschiedde met passen van 1,20 m tot 1,50 m. De mijnen, normaal een 50-tal, die 1,50 m lang waren, werden ontstoken door middel van slagpijpjes met grote vertraging. De gaten werden geboord met stangen van 37 tot 42 mm doormeter, terwijl de lading bestond uit dynamietpatronen van 22 mm doormeter.

De dag van het ongeval stelde de morgenploeg vast dat de laatste schietverrichting een schieferbank in een gedeelte van de doorsnede onaangeroerd gelaten had.

De schietmeester nam het initiatief deze bank met een persluchtbrekhamer te splijten. Het werk verliep goed, toen zich plots een ontploffing voerde. De schietmeester werd zwaar gekwetst door de weggeslingerde stukken.

Advies van het Divisiecomité.

Het Comité legt de nadruk op de ongerijmdheid in mijngaten geboord voor patronen van 36 mm doormeter patronen van 22 mm te gebruiken ; tijdens het opstoppen hebben deze patronen zich in deze te brede gaten kunnen vervormen en hun springgeschiktheid kan er door verminderd zijn.

Deze veronderstelling werd bevestigd door proeven gedaan in het Nationaal Mijninstituut : twee dynamietpatronen n^o 1, die na het ongeval genomen en vervormd werden, werden achtereenvolgens onderworpen aan de proef tot bepaling van de springgeschiktheid : een ongeschonden patroon, voorzien van een momentslagpijpje, en één van de vervormde patronen werden in een rij en tegen elkaar opgehangen aan een houten lat. Op de twee proefnemingen is één van de vervormde patronen niet ontploft. Dit feit is zonder twijfel te wijten aan de vervorming van de patroon.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Daar uit de proefnemingen op het Nationaal Mijninstituut gebleken is dat de gevoeligheid van dynamietpatronen aanzienlijk vermindert als deze patronen vervormd zijn, ben ik van oordeel dat het gebruik van patronen waarvan de doormeter niet aan de doormeter van het mijngat aangepast is, zou moeten verboden worden.

L'accident pouvant toutefois être imputé aussi à l'amputation d'une charge, risque toujours à craindre en cas de tir à temps, j'appuie la recommandation consistant à renoncer à l'emploi de détonateurs à long retard dans le cas de creusement vertical ou incliné vers le bas, les culots et les cartouches non explosées étant plus difficiles à déceler dans ce genre de travaux.

Bruxelles, le 3 avril 1958.

Aangezien het ongeval nochtans ook kan toegeschreven worden aan de onthoofding van een lading, risico dat met het tijdschieten steeds te vrezen is, steun ik de aanbeveling te verzaken aan het gebruik van tijdontstekers met lange vertraging in dalende verticale of hellende delvingswerken, waar de stompen en de niet-ontploffte patronen moeilijker kunnen ontdekt worden.

Brussel, 3 april 1958.

9. — ACCIDENTS DUS A L'ELECTRICITE

9. — ONGEVALLEN VEROORZAAKT DOOR ELEKTRICITEIT

RUBRIQUE 93

APPAREILS MOBILES A BASSE TENSION

Notice n° M. 9 (7).

Electrocution par fil conducteur de trolley. — 1 tué. (IIIb/1956/9).

Circonstances.

Un ouvrier se sentant indisposé tenta de prendre place sur une locomotive électrique à trolley à l'arrêt. Il toucha malencontreusement le fil conducteur à la tension de 525 V (courant continu) et fut électrocuté.

La locomotive n'était pas munie d'une toiture protégeant le siège du machiniste.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Je rappelle le 3^e alinéa de l'article 27 de l'A.R. du 7 août 1953, portant règlement sur l'emploi de l'électricité dans les travaux souterrains et certaines dépendances de la surface des mines, minières et carrières souterraines et prescrivant que les locomotives électriques doivent être munies d'un toit en tôle pleine protégeant le siège du machiniste et celui du chef de train.

Bruxelles, le 14 mars 1957.

RUBRIEK 93

BEWEEGBARE TOESTELLEN OP LAGE SPANNING

Nota nr M. 9 (7).

Electrocucie door de rijdraad van een trolley. — 1 dode. (IIIb/1956/9).

Omstandigheden.

Een arbeider die zich onpasselijk voelde, trachtte plaats te nemen op een stilstaande elektrische locomotief met trolley. Ongelukkig raakte hij de rijdraad aan, met een spanning van 525 V (gelijkstroom), en werd geëlectrocuteerd.

De locomotief was niet voorzien van een dak boven de plaats van de machinist.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik vestig nogmaals de aandacht op het derde lid van artikel 27 van het koninklijk besluit van 7 augustus 1953, houdende reglement op het gebruik van electriciteit in de ondergrondse werken en in sommige bovengrondse aanhorigheden van de mijnen, de ondergrondse groeven en graverijen, dat voorschrijft dat de elektrische locomotieven moeten voorzien zijn van een dak in volle plaat om de plaats van de machinist en die van de treinchef te beschermen.

Brussel, 14 maart 1957.

(7) Cette notice a été diffusée sous le n° 13.

(7) Deze nota werd verspreid onder n° 13.

RUBRIQUE 94
APPAREILS PORTATIF
A BASSE TENSION

Notice n° M. 26 (8).

Court-circuit dans le pot d'accumulateur d'une lampe au chapeau. — Accident matériel. (IV/1956/III).

Circonstances.

Un ouvrier à veine, muni d'une lampe au chapeau CEAG, type MLB, agrément n° 4/54/112/4884 du 13-12-1954, venait d'arriver à son emplacement de travail, lorsque sa lampe s'éteignit. Quelques instants plus tard, le couvercle du pot d'accumulateur fut percé sous l'action d'une brûlure qui s'étendait progressivement. La lampe fut immédiatement transportée dans un bouveau d'entrée d'air; au cours de ce transport, elle se remit à fonctionner normalement.

Il fut constaté qu'un court-circuit s'était produit entre deux fils, en dessous du couvercle de la batterie. Le fusible installé sous ce couvercle n'avait pas rempli son office, sa disposition étant telle que le courant de court-circuit ne le traversait pas.

D'accord entre le constructeur, l'Institut National des Mines et la mine propriétaire de la lampe, il fut décidé de fixer le fusible sur un des pôles mêmes de la batterie et de remplacer les couvercles par d'autres en matière incombustible.

Note de l'Inspecteur General des Mines.

J'approuve les mesures qui ont été prises après l'accident. Il conviendrait que les mines qui utilisent des lampes au chapeau s'assurent qu'un incident semblable ne puisse se produire.

Bruxelles, le 18 juin 1957.

RUBRIQUE 95
APPAREILS FIXES A HAUTE TENSION

Notice n° M. 24 (9).

Brûlures par électrocution en ouvrant l'armoire d'un disjoncteur à 3.000 V. — 1 blessé. (IIa/1956/23).

Circonstances.

Dans une salle de pompe souterraine était installée une armoire en fer abritant le disjoncteur de

(8) Cette notice a été diffusée sous le n° 31.

(9) Cette notice a été diffusée sous le n° 29.

RUBRIEK 94
DRAAGBARE TOESTELLEN
OP LAGE SPANNING

Nota nr M. 26 (8).

Kortsluiting in de batterijpot van een petlamp. — Materieel ongeval. (IV/1956/III).

Omstandigheden.

Voorzien van een petlamp CEAG, type MLB, aanneming 4/54/112/4884 van 13-12-1954, kwam een kolenhouwer juist op zijn werkplaats toe, toen de lamp uitging. Enkele ogenblikken later ontstond een gat in het deksel van de batterijpot, veroorzaakt door een verbranding die geleidelijk uitbreiding nam. Onmiddellijk werd de lamp naar een luchtintrekkende gang gebracht; tijdens de overbrenging begon zij opnieuw normaal te werken.

Men stelde vast dat onder het deksel van de batterij een kortsluiting tussen twee draden had plaats gehad. De smeltveiligheid die onder het deksel geplaatst was had niet gewerkt omdat de kortsluitingsstroom er niet doorheen liep.

Met de instemming van de fabrikant, het Nationaal Mijninstituut en de mijn waaraan de lamp toebehoorde, werd besloten de smeltveiligheid direct op één van de polen van de batterij te bevestigen en de deksels door andere van onbrandbare stof te vervangen.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Ik keur de maatregelen goed die na het ongeval genomen werden. De mijnen die petlampen gebruiken zouden zich ervan moeten verzekeren dat zo'n ongeval niet kan gebeuren.

Brussel, 18 juni 1957.

RUBRIEK 95
VASTE TOESTELLEN OP HOGE SPANNING

Nota nr M. 24 (9).

Brandwonden veroorzaakt door electrocutie bij het openen van de kast van een schakelaar van 3.000 V. — 1 gekwetste. (IIa/1956/23).

Omstandigheden.

In een ondergrondse pompenkamer was een ijzeren kast geïnstalleerd, waarin zich de schakelaar

(8) Deze nota werd verspreid onder n° 31.

(9) Deze nota werd verspreid onder n° 29.

commande d'une des pompes alimentée sous 3.000 V.

Un électricien avait été chargé de visiter les relais à maxima contenus dans cette armoire.

En ouvrant la porte de l'armoire à l'aide d'une clef spéciale, celle-ci lui échappa des mains. Il voulut la rattraper, mais fit un faux mouvement au cours duquel il toucha une pièce sous tension, vraisemblablement le boîtier abritant la minuterie du déclencheur, et eut la main gauche et l'avant-bras brûlés.

Les sectionneurs permettant de mettre l'appareillage hors tension se trouvaient non loin de là.

La victime était chaussée de souliers dont les semelles, en caoutchouc, étaient fixées à l'empeigne par des clous ou rivets en cuivre.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Ainsi que le souligne l'ingénieur chargé de l'enquête, les deux facteurs suivants retiennent l'attention :

1) L'imprudence de la victime qui déclare ne pas avoir jugé nécessaire de mettre l'appareil hors tension avant d'ouvrir l'armoire.

2) Le port de souliers dont les semelles, bien qu'étant en caoutchouc, étaient fixées à l'empeigne par des clous ou rivets en cuivre.

Au lieu d'être clouées, les semelles des souliers que portent les électriciens dans l'exercice de leurs fonctions, devraient être cousues ou collées.

Bruxelles, le 7 mai 1957.

bevond voor de bediening van één der pompen gevoed op 3.000 V.

Een electricier had opdracht gekregen de maxirelais te schouwen die zich in deze kast bevonden.

Toen hij de deur van de kast met een speciale sleutel opende, glipte deze laatste hem uit de handen. Hij wilde hem grijpen, maar kwam door een verkeerde beweging in aanraking met een stuk dat onder stroom stond, de kast van het horlogewerk van de afschakelaar vermoedelijk, en liep brondwonden op aan de linkerhand en -voorarm.

De scheidingschakelaars bestemd om de stroom van het toestel af te snijden, bevonden zich niet ver van daar.

Het slachtoffer droeg schoenen waarvan de rubberen zolen door middel van koperen nagels aan het bovenleer bevestigd waren.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Zoals de met het onderzoek belaste ingenieur doet opmerken, maken de twee volgende punten onze aandacht gaande :

1) De onvoorzichtigheid van het slachtoffer dat verklaart dat hij het niet nodig vond de stroom uit te schakelen alvorens de kast te openen.

2) Het dragen van schoenen waarvan de zolen, alhoewel van rubber, aan het bovenleer bevestigd waren door middel van koperen nagels.

In plaats van schoenen met genagelde zolen, zouden de electriciers tijdens hun werk schoenen met genaaide of gelijmde zolen moeten dragen.

Brussel 7 mei 1957.

10. — ACCIDENTS DIVERS 10. — ALLERLEI ONGEVALLEN

RUBRIQUE 01

COUP D'EAU

Notice n° X.

Coup d'eau. — Accident matériel. (Ia/1959/IV).

Circonstances.

Dans le bassin du Borinage un siège exploitait des plateaux inclinés de 10 à 25° sous un massif de charriage, constitué par des calcaires dinantiens, qui avait été recoupé à plusieurs reprises par des travaux préparatoires sans donner d'importantes vannes d'eau.

RUBRIEK 01

WATERDOORBRAKEN

Nota nr X.

Waterdoorbraak. — Materieel ongeval. (Ia/1959/IV).

Omstandigheden.

Op een zetel van het bekken van de Borinage werden vlakke lagen met een helling van 10 à 25° ontgonnen ; deze bevonden zich onder een overgeschoven massief, bestaande uit Dinantiaanse kalksteen, waarin men herhaaldelijk voorbereidende werken uitgevoerd had zonder dat zich belangrijke waterdoorbraken hadden voorgedaan.

Le chantier le plus proche de la faille limitant ce massif était déhouillé en aval pendage d'un chantier exploité 10 ans auparavant sur une longueur de chassage de près de 400 m. Un stot de charbon de quelques mètres était ménagé entre les deux exploitations. La taille Levant du chantier en cours d'exploitation avait été arrêtée contre un dérangement, après avoir chassé environ 150 m. La taille Couchant avait été mise à fruit lors de l'arrêt de la faille Levant et avait chassé 120 m environ au moment des faits.

Les chantiers étaient humides mais sans venue d'eau anormale.

La taille en activité, longue de 150 m, avait une ouverture moyenne de 1,40 m. Le contrôle du toit se faisait par foudroyage sur caissons métalliques, après coupage des bois du soutènement chassant.

Le stot entre cette taille et le massif calcaireux était de l'ordre de 80 m.

Le jour de l'accident, il s'était produit une panne d'électricité de sorte que vers la fin du poste d'abatage seuls les marquages avaient été creusés.

Au cours de ce poste, des pressions de terrain de plus en plus violentes se produisirent dans la taille et 3 heures après le commencement de ces manifestations un éboulement massif affecta la taille, la costresse et la voie de retour d'air. En même temps, une venue d'eau jaillit vers l'entrée de cette dernière voie, au voisinage d'un dérangement où avaient été recoupés les remblais de l'ancienne taille en amont pendage.

Cinq heures trente plus tard, les eaux, à raison d'environ 2.000 m³/h, gagnaient les puits au niveau d'extraction de 850 m, lequel est situé, suivant la verticale, 30 m plus bas que le point où avait jailli la venue.

Les eaux remplirent l'étage en préparation au niveau de 935 m et, environ 9 heures trente après le coup d'eau, le niveau des eaux atteignait la sole de l'envoyage de 850 m, y causant l'arrêt de la station d'exhaure dont la capacité horaire était de 150 m³.

Seize jours après, malgré l'exhaure par cages et par pompes immergées, les eaux étaient montées dans les puits jusqu'à 30 m environ au-dessus de la sole de l'envoyage d'extraction de 850 m.

Elles ne montèrent pas davantage.

Le volume total exhauré pendant 52 jours fut de 417.661 m³. En déduisant la venue normale, qui s'élevait à 1.300 m³/jour, la quantité totale provenant du coup d'eau peut être évaluée à 350.000 m³.

Les premières explorations à l'étage de 850 m furent entreprises 50 jours après l'accident; à ce moment, le débit de la venue d'eau était tombé à 150 m³/h.

De werkplaats het dichtst bij de breuk gelegen die dat massief begrenste, werd ontkoold afwaarts van een andere werkplaats die men 10 jaar tevoren 400 m ver ontgonnen had. Tussen de twee werkplaatsen in was een beveiligingsmassief van enkele meter breedte behouden. De oospijler van de werkplaats die men aan het ontginnen was, was 150 m ver gevorderd en tegen een storing tot stilstand gekomen. Alsdan werd de westpijler ontgonnen; toen het ongeval gebeurde was hij 120 m ver gevorderd.

De werkplaatsen waren vochtig, maar de watertoevoer was niet abnormaal.

De actieve pijler, die 150 m lang was, had een gemiddelde opening van 1,40 m. De dakcontrole geschiedde met dakbreuk op metalen kisten, na verwijdering van de houten ondersteuning met langskappen.

Het beveiligingsmassief tussen deze pijler en het kalkmassief bedroeg nagenoeg 80 m.

De dag van het ongeval had zich een defect aan de elektriciteit voorgedaan, zodat op het einde van de kolendienst enkel de inkevingen gegraven waren.

Tijdens die dienst nam de druk van het gesteente in de pijler voortdurend in hevigheid toe en drie uren nadat de eerste tekenen daarvan werden waargenomen, deed zich in de pijler, de voetgalerij en de luchtkeergalerij een massale instorting voor. Op hetzelfde ogenblik ontstond een waterdoorbraak in de omgeving van de toegang van de luchtgalerij, dicht bij een storing waar de werken in de vulling van de oude opwaarts gelegen pijler doorgedrongen waren.

Vijf uren dertig minuten later bereikte het water, met een debiet van ongeveer 2.000 m³/u, de schachten op de ophaalverdieping van 850 m, die vertikaal gemeten 30 m lager ligt dan de plaats waar de waterdoorbraak ontstaan was.

Het water vulde de verdieping die men op het peil van 935 m aan het klaarmaken was en ongeveer 9 uren dertig minuten na de waterdoorbraak bereikte het waterpeil de vloer van de laadplaats van 850 m, waardoor het pompstation, dat een capaciteit van 150 m³ per uur had, kwam uit te vallen.

Ondanks de bemaling met kooien en ondergedompelde pompen, was het water in de schachten zestien dagen later tot 30 m boven de vloer van de laadplaats van 850 m gestegen.

Het steeg niet hoger.

Gedurende 52 dagen werden in totaal 417.661 m³ water opgehaald. Als men de normale watertoevoer, die 1.300 m³/dag bedroeg, hiervan aftrekt, kan de totale hoeveelheid door de waterdoorbraak opgeleverd op 350.000 m³ geraamd worden.

De eerste verkenningen op de verdieping van 850 m werden 50 dagen na het ongeval uitgevoerd; toen was de watertoevoer tot 150 m³ per uur gedaald.

Le siège ne put recommencer une extraction réduite qu'après trois mois de chômage.

D'après les analyses effectuées, il semble bien que l'eau provenait du massif calcaireux qui surmontait le gisement.

Note de l'Inspecteur Général des Mines.

Le présent incident montre que des précautions très grandes s'imposent en cas d'exploitation sous des massifs qui, tels ceux qui sont constitués par des roches calcaires, sont perméables en grand et sont, par conséquent, susceptibles de donner lieu à des venues d'eau très importantes.

Un stot de protection minimum de 100 m ne paraît nullement excessif dans un pareil cas. Cette valeur peut même être insuffisante lorsqu'il existe, comme dans le cas présent, une grande incertitude quant à la situation du massif aquifère.

Il convient d'ailleurs de remarquer que le risque ne peut jamais être écarté complètement, même si le stot de protection est très important.

Je signale à ce sujet que les deux venues d'eau les plus importantes qui ont eu lieu en Campine se sont produites toutes les deux à une distance assez grande des morts-terrains, respectivement 110 m pour une venue d'eau qui atteignait au début 200 m³/h et 80 m pour une venue qui s'élevait au début à 500 m³/h. Or, les schistes de Campine, très plastiques, favorisent le colmatage bien plus que les schistes des bassins du sud.

Quelles que soient les précautions prises en vue d'éviter des venues d'eau excessives, il reste donc indispensable de disposer de moyens d'exhaure puissants, non seulement en ce qui concerne l'équipement fixe assurant l'exhaure principale, mais aussi en fait de matériel déplaçable destiné à l'exhaure secondaire. Dans ce dernier domaine, des ententes entre mines voisines sont souhaitables.

Bruxelles, le 8 novembre 1961.

Pas drie maanden na het ongeval kon de winning in de zetel op beperkte schaal hernomen worden.

De uitgevoerde ontledingen schijnen erop te wijzen dat het water voortkwam van het kalksteenmassief dat boven de afzetting gelegen was.

Nota van de Inspecteur-Generaal der Mijnen.

Dit voorval toont aan dat zeer grote voorzorgen geboden zijn wanneer de ontginning geschiedt onder massieven die, zoals die welke uit kalksteen bestaan, doorlatend in 't groot zijn en bijgevolg zeer grote waterdoorbraken kunnen opleveren.

Een beveiligingsmassief van ten minste 100 m lijkt in zo'n geval niet overdreven. Dit kan zelfs nog onvoldoende zijn wanneer, zoals in het besproken geval, grote onzekerheid over de ligging van het waterhoudend massief bestaat.

Er dient trouwens opgemerkt dat het gevaar nooit volledig kan uitgeschakeld worden, zelfs als het beveiligingsmassief zeer groot is.

In dit verband wil ik erop wijzen dat de twee grootste waterdoorbraken die zich in de Kempen hebben voorgedaan, alle twee op een vrij grote afstand van de dekgronden hebben plaatsgehadt, nl. op 110 m voor een waterdoorbraak die aanvankelijk 200 m³/uur leverde en op 80 m voor een andere die aanvankelijk 500 m³/uur leverde. Welnu, de Kempense leisteen, die zeer plastisch is, werkt het dichteren veel meer in de hand dan de leisteen van de zuiderbekkens.

Welke maatregelen ook genomen worden om een overdreven watertoevoer te vermijden, toch blijft het bijgevolg noodzakelijk over machtige bemalingsmiddelen te beschikken, niet alleen wat de vaste uitrusting van de hoofdbemaling betreft, maar ook op het gebied van het verplaatsbaar materieel voor de secundaire bemaling. Op dit laatste gebied zijn overeenkomsten onder naburige mijnen wenselijk.

Brussel, 8 november 1961.

Avancements records dans le fonçage de puits en Tchécoslovaquie (321 m/mois)

par C. KUCERA,

Ingénieur en Chef,
Entreprise Nationale de Construction des Mines
du Bassin d'Ostrava-Karvina, Tchécoslovaquie.

Un article, paru dans le numéro d'avril 1963 des « Annales des Mines de Belgique », relate la méthode de creusement utilisée pour le fonçage d'un puits de la nouvelle mine de Paskov, où un avancement de 284 m a été réalisé en un mois.

Cet avancement mensuel a été dépassé au cours du mois de septembre 1964, lors du fonçage de la nouvelle mine de Staric, avec un avancement de 321 m/mois. La Tchécoslovaquie s'est ainsi jointe aux pays ayant dépassé un creusement de 300 m par mois.

Il est intéressant de rappeler ici les paroles prononcées par M. H. Mac Conachie, d'Afrique du Sud, au cours du « Symposium sur le fonçage de puits et le creusement de galeries » qui s'est tenu à Londres en juillet 1959 : « ... les ingénieurs des mines se rendent compte que les avancements records d'aujourd'hui deviendront avancements moyens demain ; et nous, en Afrique du Sud, nous espérons atteindre 300 m par mois et considérons cette vitesse d'avancement comme normale. »

Situation géologique.

Les puits de la nouvelle mine de Staric sont creusés dans la partie sud du bassin d'Ostrava-Karvina. La superficie de cette mine est de 40,3 km² et doit comporter 7 puits de 7,50 m de diamètre utile. Les trois premiers de ces puits viennent d'être achevés.

L'approfondissement record de 321 m par mois fut réalisé au cours du creusement du puits d'extraction, commencé au milieu du mois de juillet 1964.

Fonçage rapide.

Après le creusement de 105 m de puits, on utilisa la méthode de fonçage avec revêtement simultané en béton placé derrière un coffrage métallique.

La méthode utilisée fut identique à celle qui servit au creusement des puits de Paskov, sauf pour les points suivants.

Le fonçage fut effectué à l'aide du chevalement définitif et de la machine d'extraction définitive, ce qui a permis d'utiliser des cuffats de 5 m³ de capacité, remontés à une vitesse de 10 m/s.

Le forage des 78 trous de mine, d'une longueur de 4,50 m, a été effectué à l'aide de marteaux perforateurs de fabrication tchèque et de marque « VK-24 ». Quelques essais de tir sur une longueur de volée de 6 m, ont aussi été réalisés avec une charge d'explosif type « Perunit 28/200 » de 450 kg. Malheureusement, la traversée de nombreux bancs de grès dur calcaireux, cristallisé par endroit, n'a pas permis de respecter partout le temps de forage imparti de 80 minutes.

Le bourrage était constitué par des bourres à l'eau contenues dans des capsules en P.V.C. d'une longueur de 50 mm et munies de soupapes.

Le chargement des déblais était effectué au moyen de 4 grappins pneumatiques du type « KS-3 », d'une capacité de 0,15 m³.

Le béton, constituant le revêtement définitif, a été placé à l'aide d'un coffrage de 4,15 m de hauteur. Le transport du béton s'est effectué au moyen de 2 tuyauteries verticales de 150 mm de diamètre, l'épaisseur des parois étant de 9 mm.

Le fonçage a été réalisé en 3 postes de 8 heures. Le personnel comprenait 150 hommes au total, soit 10 ingénieurs et techniciens, 58 ouvriers de fond et 82 ouvriers de surface.

Résultats.

Le tableau I indique les meilleures performances réalisées ces dernières années dans le creusement des puits.

Ce tableau montre que le nouveau record mondial mensuel de 390 m a été atteint en U.R.S.S. au mois d'août 1964.

En examinant ce tableau, on constate cependant que les meilleurs rendements en m³ ou en cm par homme-poste, ont été réalisés en Tchécoslovaquie

au cours du creusement des mines de Staric et de Paskov. Ceci témoigne de l'excellente organisation.

Le tableau II permet de comparer les caractéristiques des 2 fonçages records tchécoslovaques obtenus au cours des creusements des mines Paskov et Staric.

TABLEAU I.
Comparaison des rendements de fonçage.

Rendement	Tchécoslovaquie	Tchécoslovaquie	Tchécoslovaquie	U.R.S.S.	Afrique du Sud
	Mine Staric	Mine Paskov	Mine Paskov	Mine Proletarskaïa	Mine G.M. Buffelsfontein
	Puits d'extraction	Puits d'extraction	Puits de ventilation	Puits d'extraction	Puits de ventilation
Fond en m ³ /homme/mois	342,8	296,1	355,0	135,0	59,1
Fond et jour en m ³ /homme/mois	139,6	124,13	127,71	58,0	26,3
Fond en m ³ /homme/poste	11,05	9,55	11,4	4,3	1,9
Fond et jour en m ³ /homme/poste	4,52	3,83	4,11	1,85	0,84
Fond en cm/homme/poste	18,26	16,01	19,55	10,7	4,55
Avancement maximum m/mois	321,13	284,02	221,49	390,1	381,3

TABLEAU II.

Caractéristiques du fonçage record tchécoslovaque — 321,13 m

	Mine Staric	Mine Paskov
Diamètre intérieur du puits	7,5 m	7,5 m
Diamètre au creusement	8,7 m	8,7 m
Section utile du puits	44,18 m ²	44,18 m ²
Section au creusement	59,45 m ²	59,45 m ²
Classe de dureté du terrain	V - VIII	
Profondeur des trous de mine	4,5 - 6,0 m	4,5 m
Coefficient d'exploitation des trous de mine	0,9	
Nombre de trous par passe	78 - 110	75
Nombre de trous par m ²	1,20 - 1,85	1,26
Mètres forés par m ³ de terrain	1,53 m/m ³	
Nombre total des trous forés	6.625	4.657
Consommation d'explosif par passe	297 kg	247 kg
Consommation d'explosif par m ³ de terrain	1,12 kg/m ³	0,965 kg/m ³
Consommation totale d'explosif	21.996,6 kg	16.448 kg
Nombre de tir pendant le mois record	74	67
Type d'explosif	« Perunit 28/200 »	« Perunit 28/200 »
Diamètre de cartouches	28 mm	28 mm
Efficacité du tir	90 %	94 %
Exploitation de superficie des trous de mine	0,76 - 0,54 m ² /trou	
Temps de ventilation après le tir	15 min	15 min
Type de chargeurs pneumatiques	KS-3	
Nombre de chargeurs au fond	4	4
Capacité du grappin	0,15 m ³	0,14 m ³
Rendement d'un chargeur	28 m ³ /h	20 m ³ /h
Temps moyen du chargement des déblais	6,5 h	5 - 6 h
Nombre de cuffats d'une capacité de 0,5 m ³	1	
4,0 m ³		3
5,0 m ³	2	
Rendement d'extraction des déblais	85 m ³ /h	80 m ³ /h
Nombre total de cuffats extraits	7.816	
Poids des déblais extraits	45.100 t	35.000 t
Type de revêtement	Béton, B 250	Béton, B 250
Épaisseur du revêtement	50 cm	50 + 10 cm
Consommation totale de béton	5.233 m ³	4.600 m ³
Nombre de passes bétonnées	77	65
Equipements du puits	définitif d'acier	définitif d'acier
Profondeur du puits armé	320,21 m	294,24 m
Consommation d'armement	140,092 t	
Durée d'un cycle (en moyenne)	9 h 65 min	9 h 36 min
minimum	8 h	
Durée des travaux de forage	110 min	45 - 150 min
Volume du terrain creusé	19.543,57 m ³	
Avancement maximum par jour	12 m	11,7 m
Avancement moyen par jour	10,38 m	9,16 m
Nombre total d'hommes/postes au fond	1.763	1.765
Nombre moyens de fonçeurs	57	
Nombre total de travailleurs	140	
Nombre total d'hommes/postes (fond et jour)	4.340	

Matériel Minier

Notes rassemblées par INICHAR

FORAGE DE TROUS DE 1,50 M DE DIAMETRE A LA MINE HOMER-WAUSECA, MICHIGAN (1)

Une tête de fraisage nouvellement conçue a permis d'alésier des sondages à 1,50 m de diamètre à la mine métallique Homer-Wauseca au Michigan.

Ceci représente un progrès significatif depuis les trous « de passage » forés à 1 m de diamètre. On sait que ceux-ci entraînent, avec succès, dans le schéma d'exploitation par sous-niveaux. Dans la nouvelle conception, on conserve ces sondages de 1 m de diamètre comme passages munis d'échelle et pour l'amenée du matériel au sous-niveau. Les trous plus larges seront utilisés comme voies de déblôchage pour les produits abattus. Ce sont d'ailleurs le même équipement et les mêmes techniques qui sont utilisés pour réaliser ces sondages de grande et moyenne dimensions. La seule différence est le nombre de passes d'alésage requis.

Schématiquement, la sondeuse fore en descendant un trou pilote de 25 cm de diamètre pour relier le niveau supérieur au niveau inférieur (longueur 60 m) (fig. 1). A ce moment, on détache le taillant et ce trou pilote est alésé, en montant, à un diamètre de 1 m. On dispose, dès lors, d'un passage suffisant pour le personnel.

Pour faire de ce sondage une voie d'évacuation des produits, on redescend le train de tiges jusqu'au pied du sondage et on y adapte la nouvelle tête (fig. 2). Celle-ci a un diamètre de 1,50 m et permet de réaliser un second alésage, en montant.

La sondeuse utilisée est représentée à la figure 3. Elle a été construite par la Société James S. Robbins et Cy. Grâce à son incorporation à un châssis chenillé, elle est mobile. Elle permet la foration de trous verticaux ou obliques.

Le perfectionnement de la technique de sondage à 1 m de diamètre résulte d'une collaboration entre la firme Robbins et la division Security Engineering.

(1) Extrait de « Engineering and Mining Journal », mars et décembre 1964.

Mijnmaterieel

Nota's verzameld door INICHAR

HET BOREN VAN GATEN MET EEN DIAMETER VAN 1,50 M IN DE MIJN HOMER-WAUSECA, MICHIGAN (1)

Men is er in gelukt, in de ijzermijn Homer-Wauseca (staat Michigan) met een nieuwsoortige freeskop, gaten te boren met een diameter van 1,5 m.

Dit betekent een hele vooruitgang ten opzichte van de « doorgangen » met een diameter van 1 m. Men weet dat hiervan een succesvol gebruik gemaakt werd in de onderwerksbouw. Volgens de nieuwe opvattingen zullen deze boringen van 1 m blijven bestaan als doorgangen met ladders uitgerust, waarlangs ook het materiaal naar de onderwerksbouw zal worden gebracht. Langs de bredere gaten zal de produktie worden afgevoerd. De uitrusting en de techniek zijn trouwens dezelfde bij beide soorten boringen. Het enige verschil zit hem in het benodigde aantal uitboringen.

Schematisch gezien boort de machine eerst een pilootboring met een diameter van 25 cm tussen het bovenste en het onderste peil (lengte 60 m) (fig. 1). Nu maakt men de beitel los en men boort het gat al stijgend uit op een diameter van 1 m. Van dit ogenblik af heeft men een doorgang die wijd genoeg is voor de cirkulatie van personeel.

Wil men van deze boring een afvoerweg voor produkten maken, dan brengt men de stangen terug naar beneden en bevestigt er de nieuwe freeskop op (fig. 2). Deze heeft een diameter van 1,50 m en maakt al stijgend een tweede uitboring.

De gebruikte boormachine wordt voorgesteld op fig. 3. Ze werd gebouwd door de Vennootschap James S. Robbins & Cy. Dank zij haar onderstel op rupskettingen is ze verrijdbaar. Ze kan vertikaal of schuin boren.

De verbetering der techniek van het boren op een diameter van 1 m is het resultaat van de samenwerking tussen de firma Robbins en de afdeling Security Engineering.

(1) Uittreksel uit « Engineering and Mining Journal », maart en december 1964.



Fig. 1.

Vue du tricône effectuant le sondage pilote descendant, sur 60 m de profondeur et 25 cm de diamètre.

Zicht op de driedubbele kegel waarmee dalend de pilotoboring wordt gemaakt over een lengte van 60 m met een diameter van 25 cm.

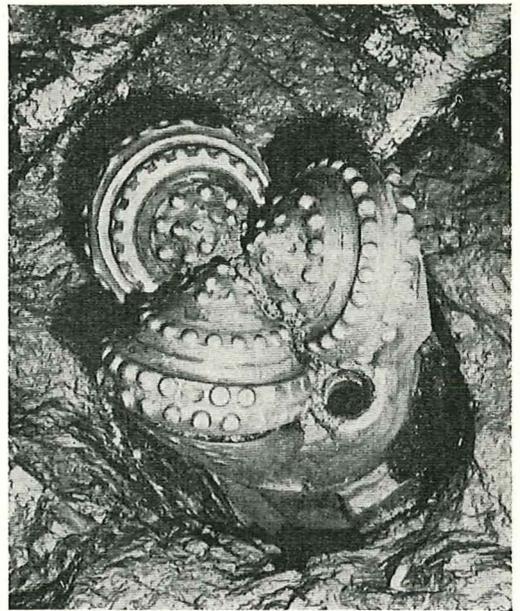


Fig. 2.

Fixation de la tête de fraisage de 1 m de diamètre, avant l'élargissement du trou pilote.

Bevestiging van de freeskop van 1 m diameter, vóór het uitboren van de pilotoboring.

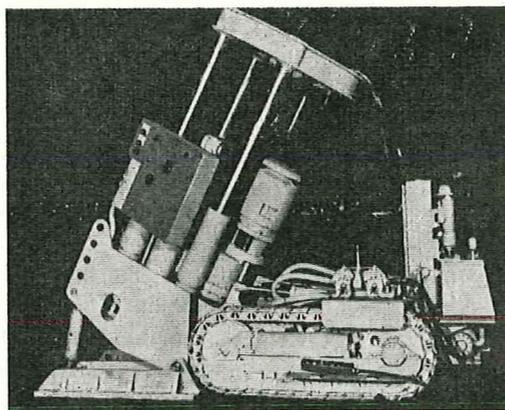


Fig. 3.

Sondeuse utilisée. Elle a été construite spécialement pour la mine Homer-Wauseca.

Fig. 3.

De gebruikte boormachine. Ze werd speciaal voor de mijn Homer-Wauseca gemaakt.

A propos des sondages de 1 m de diamètre, le tableau I est particulièrement intéressant, en ce sens qu'il donne les performances de la machine et le prix de revient total par mètre de forage.

On constate donc qu'on fore complètement un trou de 60 m alésé à 1 m de diamètre, en moins de 48 h de travail effectif, ce qui constitue réellement une performance.

La mine Homer-Wauseca a d'ailleurs toujours été à la pointe du progrès, aussi bien en ce qui con-

Wat de boringen met 1 m diameter betreft is de hiernavolgende tabel zeer belangrijk, wegens de inlichtingen die ze verschaft over de prestaties van de machine en de totale kostprijs per meter boring.

Men ziet dus dat een voleedige boring van 60 m lengte wordt gemaakt en uitgeboord op 1 m diameter in minder dan 48 u effectieve arbeid, hetgeen inderdaad een prestatie is.

De mijn Homer-Wauseca heeft ten andere altijd aan de spits gestaan zowel bij het boren van tunnels

TABLEAU I.

Creusement de sondages de 60 m de longueur et de 1 m de diamètre.

Equipe composée de 2 hommes.	
Durée du poste : 8 h.	
Temps de travail réel de la sondeuse : 3,6 h soit 45 % du temps total.	
Principales pertes de temps : transport du personnel et attente du matériel.	
Pannes mécaniques : moins d'une demi-heure/poste.	
<i>Performances :</i>	
A) Réalisation du trou pilote de 25 cm de diamètre.	
Temps de réalisation : 5 postes, soit 40 h.	
Temps de forage réel : 17 h.	
Vitesse d'avancement réelle : 3,54 m/h.	
Longueur forée par poste : 12 m.	
B) Alésage à 1 m de diamètre.	
Temps d'alésage : 8 postes, soit 64 h.	
Temps propre d'alésage : 28,8 h.	
Vitesse d'alésage actuelle : 2,08 m/h.	
Alésage total par poste : 7,5 m.	
Temps actuel de fonctionnement pour la réalisation totale du sondage : 45,8 h ou encore 15 postes.	
Avancement moyen par poste : 4,62 m.	
<i>Prix de revient.</i>	
1) 4 hp pour préparation de la visée relative au sondage	
1.250 FB/hp	5.000
2) 26 hp de travail réel au sondage	
1.250 FB/hp	32.500
3) Frais généraux et surveillance : 25 % du poste précédent, soit	8.150
4) Énergie : 70 ch pendant 46 h, soit	2.650
5) Air comprimé 1.000 m ³ /h : 250 F par heure (× 17)	4.250
6) Taillants du trou pilote : 50 F par pied	10.000
7) Couteaux pour alésage : 150 F par pied	30.000
8) Amortissement des tiges de sondage : 15 F par pied	3.000
9) Remplacement du stabilisateur : 25 F par pied :	5.000
10) Pièces de rechange et divers : 25 F par pied	5.000
Prix de revient total du sondage	105.550 F
soit 1.759 F/m	

comme les machines à creuser les tunnels que les sondeuses nécessaires à l'équipement d'exploitation.

Pour ce qui regarde la dureté des roches forées, des mesures ont montré que la résistance à la compression du minerai varie entre 560 kg/cm² et 980 kg/cm². La résistance à la compression des roches qu'on rencontre à la mine peut cependant atteindre 1.470 kg/cm².

als bij het aanleggen van de voor de ontginning benodigde boorgaten.

Aangaande de hardheid van de doorboorde rotsen hebben metingen aangetoond dat het erts een drukweerstand van 560 tot 980 kg/cm² vertoont. De weerstand van de gesteenten waarmee men in de mijn te doen heeft kan echter oplopen tot 1.470 kg/cm².

TABEL I.

Uitvoeren van boringen met een lengte van 60 m en een diameter van 1 m.

Ploeg bestaande uit twee man.	
Duur van de dienst : 8 u.	
Werkelijke arbeidsduur van de boormachine : 3,6 u hetzij 45 % van de totale tijd.	
Voornaamste oorzaken van tijdverlies : vervoer van personeel en wachten op materieel.	
Mechanische storingen : minder dan een half uur per dienst.	
<i>Prestaties :</i>	
A) <i>Boren van de pilootboring van 25 cm diameter.</i>	
Duur der boring : 5 diensten of 40 u.	
Werkelijke boortijd : 17 u.	
Werkelijke boorsnelheid : 3,54 m/u.	
Lengte geboord op één dienst : 12 m.	
B) <i>Uitboren op 1 m diameter.</i>	
Duur van het uitboren : 8 diensten, of 64 u.	
Werkelijke duur van het uitboren : 28,8 u.	
Huidige snelheid bij het uitboren : 2,08 m/u.	
Totale uitgeboorde lengte per dienst : 7,5 m.	
Huidige totale duur van de boring : 45,8 u of nog 13 diensten.	
Gemiddelde vooruitgang per dienst : 4,62 m.	
<i>Kostprijs.</i>	
1) 4 md voor de voorbereiding van de opstelling der boring 1.250 FB/md	5.000
2) 26 werkelijke md voor het boren, 1.250 FB/md	32.500
3) Algemene onkosten en toezicht : 25 % van voorgaande post, hetzij	8.150
4) Energie : 70 pk gedurende 46 u, hetzij	2.650
5) Drukluft 1.000 m ³ /u, 250 FB/u (× 17)	4.250
6) Beitels voor de pilootboring : 50 FB/voet	10.000
7) Beitels voor het uitboren : 150 FB/voet	30.000
8) Afschrijving van de boorstangen : 15 FB/voet	3.000
9) Vervangen van de geleikorf, 25 FB/voet	5.000
10) Wisselstukken en diversen :	5.000
Totale kostprijs van de boring : hetzij 1.759 FB/m	105.550

On considère qu'en plus d'un accroissement de la vitesse de travail, la réalisation de tels sondages donne une plus grande sécurité dans les travaux du fond.

Men is van mening dat soortgelijke boringen niet alleen bijdragen tot het opvoeren van de produktie maar ook de veiligheid in de ondergrondse werken verhogen.

**PREMIERES EXPERIENCES
VECUES AVEC LA MACHINE A NIVELER
ET A RAVALER G.S.R.I. (2)**

Le principe de la machine combinée à niveler et à ravaler l'infrastructure des voies de roulage a déjà été énoncé dans un document se rapportant au matériel minier et paru dans les Annales des Mines de Belgique (3). Le but de la présente communication est de décrire les expériences vécues avec cet engin et les modifications qui y ont été apportées.

1. La machine à niveler et à ravaler G.S.R.I.

Rappelons les parties essentielles de l'engin : un châssis chenillé, un arbre pivotant autour d'un axe, arbre sur lequel est fixée, au bout d'un bras, la pelle de travail munie de ses 5 pics actionnés à l'air comprimé. Cette pelle peut être élevée par l'intermédiaire d'un vérin jusqu'à 2,50 m de hauteur. Cette caractéristique lui permet de charger les waggonnets, même avec une profondeur de raval considérable. La pelle se vide, soit par basculage, soit en manœuvrant le tiroir au fond du godet. Dans le plan horizontal, elle peut pivoter de 30° de part et d'autre de son axe ; ceci lui permet un champ de balayage de 2,55 m de largeur. Le châssis chenillé comporte 2 moteurs de translation à air comprimé. Les vérins de levage et de pivotement sont actionnés hydrauliquement. La pompe hydraulique est entraînée par un moteur à air comprimé et montée à l'extrémité postérieure du châssis chenillé.

Depuis la mise en service de la machine, soit en juillet 1963, on a ravalé environ 1.960 m de voies et chargé grosso modo 3.830 m³ de terre. Sur ce laps de temps, on a remédié à beaucoup de défauts de l'appareil. Citons : le support du bras, trop faiblement dimensionné et qui se pliait lors de ravalement dans des roches dures ; de même, les traverses d'appui pour le vérin de levage et les coussinets manquaient de robustesse vis-à-vis des charges à reprendre. La forme de la pelle était mal étudiée et sa plaque de fond, fixée d'une manière insuffisante. Si le fonctionnement du bloc moto-pompe était irréprochable, on a subi par contre, à plusieurs reprises, des dégâts aux flexibles hydrauliques et aux raccords. La construction de ces flexibles n'était pas adaptée aux conditions de travail et les raccords insuffisamment protégés. Enfin, cette période d'essai a révélé que les chenilles étaient trop petites. Sur un mur inégal et avec une faible assise de la machine, on a souvent été victime de culbutages.

C'est pour cette raison qu'on a modifié la construction de l'engin : les chenilles ont été élargies,

**EERSTE PRACHTISCHE ERVARINGEN
MET DE MACHINE VOOR HET NIVELLEREN
EN NADIEPEN G.S.R.I. (2)**

Het princip der machine voor het gecombineerd nivelleren en nadiëpen van de vloer in de transportgalerijen werd reeds eerder beschreven in de nota's over mijnmateriaal verschenen in de Annalen der Mijnen van België (3). In deze bijdrage willen wij het hebben over de praktische ervaringen met deze machine en de wijzigingen die er aan werden aangebracht.

1. De machine voor nivelleren en nadiëpen G.S.R.I.

Wij duiden even de voornaamste delen opnieuw aan : het onderstel op rupskettingen, de om een as draaibaar opgestelde arm, op wiens uiteinde de laadarm met de laadschop, voorzien van 5 beitels en met druklucht aangedreven, bevestigd is. Met behulp van een vijzel kan deze schop tot 2,50 m boven het spoor gehesen worden. Hierdoor wordt het mogelijk de stenen in wagens te laden, zelfs bij diepe bressen. De schop kan geledigd worden door kippen of door middel van de verschuifbare plaat achterin. In het horizontaal vlak kan ze links en rechts een hoek van 30° beschrijven, waardoor ze een veld met een breedte van 2,55 m bestrijkt. De voortbeweging van het onderstel op rupskettingen wordt verkregen met behulp van twee drukluchtmotoren. De vijzels voor het heffen en zwenken worden hydraulisch bewogen. De oliedrukpomp staat achteraan op het onderstel en wordt door een drukluchtmotor aangedreven.

Sinds de machine in juli 1963 in gebruik genomen werd, heeft men ongeveer 1.960 m galerij nagediept en grosso modo 3.830 m³ steen geladen. Intussen werd de machine op verschillende punten verbeterd. Wij vermelden : het steunpunt van de arm, dat te zwak was en plooidde bij het werk in harde steen ; ook de steunbalken voor de vijzels der hijsbeweging en de kussenblokken waren te zwak uitgevoerd voor het verlangde werk. De vorm van de schop was niet goed bestudeerd en haar basisplaat was niet goed vastgezet. Het geheel motor-pomp werkte bevredigend, doch men heeft dikwijls stukken gehad aan de slangen en aansluitingen. De samenstelling van de slangen deugde niet voor dit soort werk, en de aansluitingen waren niet voldoende beschermd. Tenslotte bleek tijdens deze proef dat de rupskettingen te klein waren. Op ongelijke vloer is de machine wegens het te kleine draagvlak dikwijls gekanteld.

Daarom heeft men de bouw van het toestel gewijzigd : de rupskettingen werden verbreed, het onder-

(2) Extrait de « Schlägel und Eisen », novembre 1964.

(3) A.M.B., novembre 1964, pp. 1432/33.

(2) Uittreksel uit « Schlägel und Eisen », november 1964.

(3) A.M.B., november 1964, blz. 1432/33.

la largeur du châssis portée à 1.000 mm ; ces dimensions permettent encore de suspendre le châssis sous des cages de burquins dans de nombreuses circonstances. Cependant, sur demande, on livre encore une version améliorée de la G.S.R. I avec châssis chenillé de 850 mm de largeur. En effet, dans plusieurs sièges, les dimensions des cages n'autorisent pas une largeur supérieure. Par rapport à la construction originale, on a remplacé le levier manuel de commande du châssis chenillé par une commande au pied. Ainsi donc désormais, il est possible d'actionner les vérins de levage et de pivotement même pendant la translation.

Le chariot de déplacement sur lequel la machine monte, de sa propre impulsion, et qui sert à son transport vers les points d'utilisation, a été rehaussé par rapport à l'exécution originale ; des roues plus grandes y ont été adaptées. Ce chariot franchit actuellement des taquets d'arrêt pour berlines et des sections de voies munies de contre-rails. La machine ainsi modifiée (G.S.R. II) est en activité depuis le début du mois d'août 1964. Jusqu'à présent, elle a travaillé sans ennui. Signalons que, parallèlement à la G.S.R. II entraînée à l'air comprimé, on a conçu le même modèle avec entraînement hydraulique pour les chenilles.

La dernière fabrication a été dénommée G.S.R. III. Ses principales caractéristiques : faible largeur (850 mm) et hauteur (1.050 mm). Ceci permet d'envisager son emploi dans des galeries de dimensions étroites. Malgré la faible largeur des chenilles, la stabilité est assurée grâce à un abaissement du centre de gravité. L'engin possède un réducteur hydrostatique et peut être entraîné au choix par air comprimé ou bien par moteur électrique. Les figures 4 et 5 montrent des vues cotées en plan et en profil de la G.S.R. II et de la G.S.R. III ; le tableau II fournit les principales caractéristiques des 3 engins successifs G.S.R. I, II et III.

2. Mode d'emploi des engins de rabassenage et résultats de marche.

Jusqu'ici la machine a été exclusivement employée en travers-bancs et en galeries en direction. Ces galeries étaient indifféremment à 2 voies, dont l'une réservée au transport de la production, ou à une voie (retour d'air). Le déroulement des opérations varie avec la destination de la galerie. Lorsqu'on dispose d'une double voie, on défonce et on ravale jusqu'au niveau prévu, sur 200 à 300 m, et cela, sur une demi-largeur de galerie. Les déblais sont chargés en berlines qui passent sur l'autre voie ; un transbordement de wagons n'est donc pas nécessaire. Après achèvement du travail et raccordement de la portion de voie ravalée, on accomplit le même travail sur l'autre moitié de la galerie. Une

stel kreeg een breedte van 1.000 mm ; met die afmetingen kan men de machine nog in vele gevallen onder de kooi hangen in de binnenschachten. Toch kan men nog op aanvraag een verbeterde versie van de G.S.R. I krijgen met een onderstel van 850 mm breedte. In verschillende mijnen immers mag het niet breder zijn wegens de afmetingen der kooien. Ook heeft men in de latere modellen de bediening met de hand van de rupskettingtrein vervangen door een bediening met de voet. Op die manier wordt het de bestuurder nu mogelijk gemaakt de vizels voor het hijsen en wenden ook tijdens het rijden te bedienen.

Het wagentje waarmee het toestel naar de plaats van gebruik gevoerd wordt, en waar het door zijn eigen beweegkracht kan worden opgereden, werd hoger gemaakt dan het aanvankelijk was ; het werd voorzien van grotere wielen. Het wagentje passeert nu over de vaste stuiten en de sporen met geleidingsrails.

Een soortgelijke nieuwe machine (G.S.R. II) is sedert begin augustus 1964 in bedrijf. Tot nu toe werkte ze zonder storingen. Te noteren valt dat men samen met de G.S.R. II, die pneumatisch aangedreven wordt, een identiek model heeft gemaakt waarvan de kettingen hydraulisch worden aangedreven.

Het laatste model werd G.S.R. III geheten. Zijn voornaamste karakteristieken zijn een geringe breedte (850 mm) en hoogte (1.050 mm). Hiermee komt het toestel in aanmerking voor kleine galeries. Niettegenstaande de smalle rupskettingen heeft het vaartuig een voldoende stabiliteit dank zij de lage ligging van het zwaartepunt. De machine is uitgerust met een hydrostatische reductor en kan naar keuze pneumatisch of elektrisch worden aangedreven. Op de figuren 4 en 5 heeft men van maten voorziene tekeningen in grondplan en in profiel van de G.S.R. II en de G.S.R. III ; tabel II geeft de voornaamste karakteristieken van de opeenvolgende uitvoeringen G.S.R. I, II en III.

2. Gebruikswijze van de nadiëpingsmachines en uitslagen.

Tot nu toe werd de machine enkel gebruikt in dwarssteengangen en in galeries in richting. Deze gangen bevatten zowel een dubbel spoor, waarvan één diende voor het afvoeren van de produkten, als een enkel (luchtkeer). Hoe men te werk gaat hangt af van de bestemming van de galerij. Heeft men een dubbel spoor ter beschikking, dan drijft men de nadiëping tot op het voorziene peil, over een lengte van 200 tot 300 m, over de halve breedte van de galerij. Het gesteente wordt geladen in wagentjes die op het andere spoor voorbijrijden, zodat geen enkele uitwisseling nodig is. Zodra het werk voltooid is en het spoor terug aangekoppeld, doet men hetzelfde in de andere helft van de gang. Een ploeg

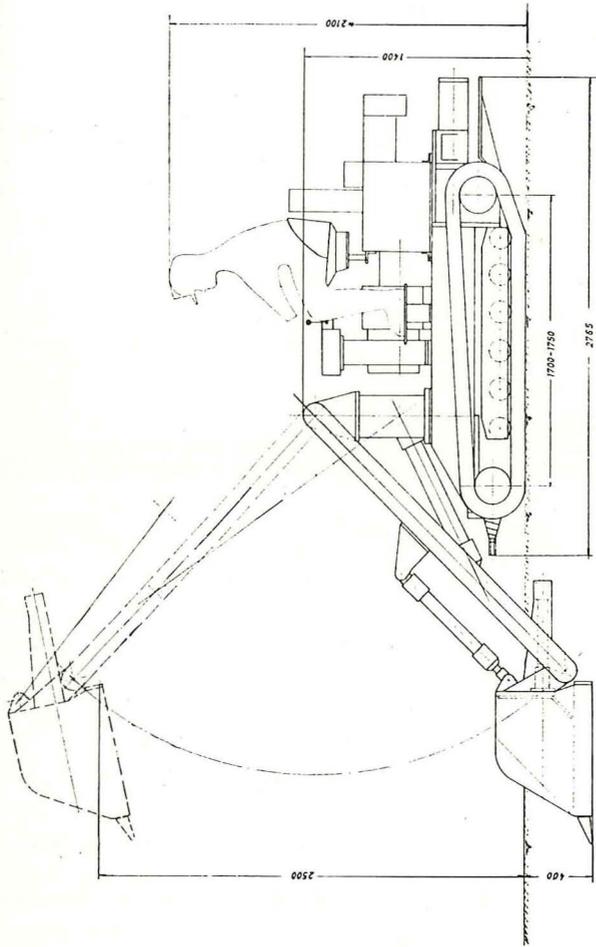


Fig. 4.
 Vue de profil et en plan de la G.S.R. II. (Hausherr et Söhne).
 Tekening in profiel en grondplan van de G.S.R. II. (Hausherr & Söhne).

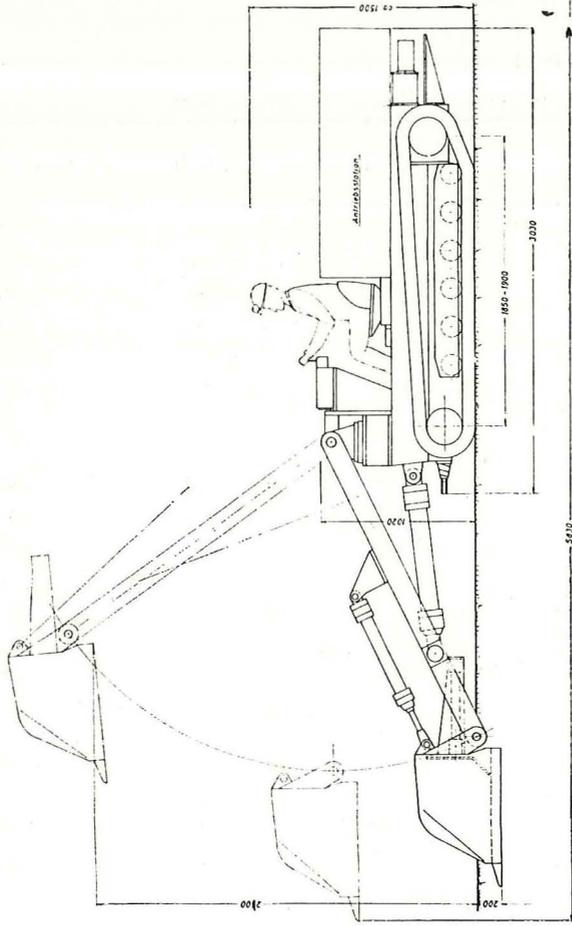


Fig. 5.
 Vue de profil et en plan de la G.S.R. III. (Hausherr et Söhne).
 Tekening in profiel en grondplan van de G.S.R. III. (Hausherr & Söhne).

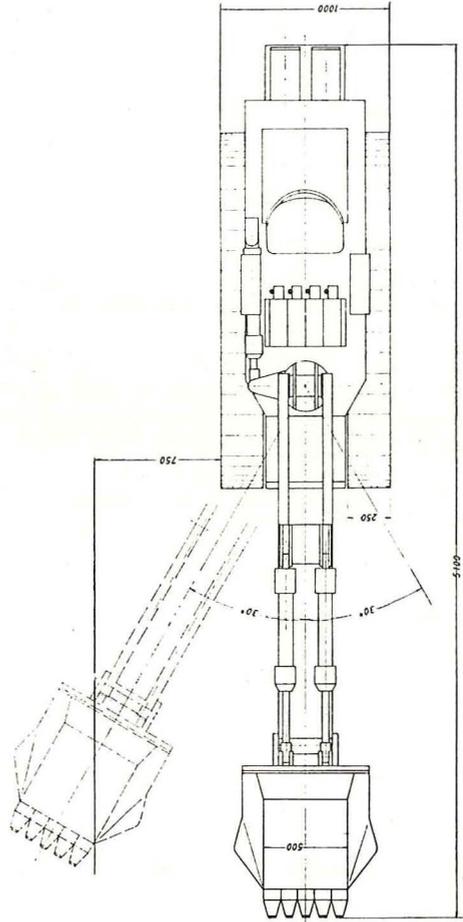


Fig. 4.
 Vue de profil et en plan de la G.S.R. II. (Hausherr et Söhne).
 Tekening in profiel en grondplan van de G.S.R. II. (Hausherr & Söhne).

TABLEAU II.
Caractéristiques techniques des diverses machines de ravalement.

Dimensions de la machine		G.S.R. I	G.S.R. II	G.S.R. III
Longueur totale	mm	4.700	5.100	5.250
Longueur du châssis	mm	2.540	2.765	3.030
Largeur maximale	mm	850	1.000	850
Hauteur maximale	mm	1.400	1.400	1.050
Poids	kg	3.900	4.100	4.050
Godets avec couteaux activés				
Largeur	mm	500	500	500
Capacité	litre	180	180	500
Hauteur d'élévation maximale	mm	2.500	2.500	2.500
Nombre de couteaux d'attaque	—	5	5	5
Consommation d'air comprimé	m ³ /min	5 × 2	5 × 2	5 × 2
Nombre de coups	min - 1	940	940	940
Chenilles				
Puissance des moteurs (air comprimé)	ch	2 × 9	2 × 9	2 moteurs hydrauliques
Largeur des chenilles	mm	180	250	180
Pas de chaînes	mm	120	120	120
Distance entre les roues	mm	1.425	1.700	1.850
Bloc motopompe				
Moteur d'entraînement	ch/kW	Pompes à piston axiaux		
Pompes pour vérin de déplacement	litres			
Débit	kg/cm ³	—	—	2 pompes à pistons axiaux
Puissance de fonctionnement		—	—	0 - 56
Pompes pour moteurs de translation	litres	—	—	170
Débit	kg/cm ²	—	—	160
Pression maximale	litres	80	80	
Contenance du réservoir d'huile				
Consommation totale d'air comprimé	m ³ /min	15 - 17	15 - 17	—
Pression d'air nécessaire	kg/cm ²	4	4	—

TABLEAU III.
Performances de la machine G.S.R. I par trimestre.

Trimestre	Longueur ravalée en mètres	Volume en m ³	m ³ /m de voie	Rendement en m ³ /hp	Remarques
III/63	688	1.081	1,2	8,2	1 × changé le point d'attaque
IV/63	420	855	2,0	9,7	1 × changé le point d'attaque
I/64	180	505	2,8	8,7	2 × changé le point d'attaque
II/64	344	518	1,5	10,5	2 × changé le point d'attaque
III/64	326	868	2,7	12,8	1 × changé le point d'attaque
Ensemble	1.958	3.857	1,95	9,7	

TABEL II.
Technische kenmerken der verschillende nadiepingstoestellen.

Afmetingen der machine		G.S.R. I	G.S.R. II	G.S.R. III
Totale lengte	mm	4.700	5.100	5.230
Lengte van het onderstel	mm	2.540	2.765	3.030
Grootste breedte	mm	850	1.000	850
Grootste hoogte	mm	1.400	1.400	1.050
Gewicht	kg	3.900	4.100	4.050
Laadschop met actieve beitels				
Breedte	mm	500	500	500
Inhoud	liter	180	180	180
Grootste hijshoogte	mm	2.500	2.500	2.500
Aantal beitels	—	5	5	5
Drukluchtverbruik	m ³ /min	5 × 2	5 × 2	5 × 2
Aantal slagen	min - 1	940	940	940
Rupskettingen				
Vermogen der motoren (druklucht)	pk	2 × 9	2 × 9	2 hydraulische motoren
Breedte der rupskettingen	mm	180	250	180
Pas van de rupskettingen	mm	120	120	120
Afstand tussen de wielen	mm	1.425	1.700	1.850
Motorpompgroep				
Motor der aandrijving	pk/kW	axiaalzuigerpompen		
Pompen voor vijzels hijsbeweging	liter			
Debiet	kg/cm ³			
Werkingsvermogen		—	—	2 axiaalzuigerpompen
Pompen voor voortbeweging				
Debiet	liter	—	—	0,56
Hoogste druk	kg/cm ²	—	—	170
Inhoud oliereservoir	liter	80	80	160
Totaal drukkuchtverbruik	m ³ /min	15 - 17	15 - 17	—
Benodigde luchtdruk	kg/cm ²	4	4	—

TABEL III.
Prestaties van de machine G.S.R. I per trimester.

Trimester	Lengte der nadieping in meters	Volume in m ³	m ³ /m galerij	Rendement in m ³ /man-dienst	Opmerkingen
III/63	688	1.081	1,2	8,2	1 × veranderd van werkpunt
IV/63	420	855	2,0	9,7	1 × veranderd van werkpunt
I/64	180	505	2,8	8,7	2 × veranderd van werkpunt
II/64	344	518	1,5	10,5	2 × veranderd van werkpunt
III/64	326	868	2,7	12,8	1 × veranderd van werkpunt
Totaal	1.958	3.827	1,95	9,7	

équipe comprend deux hommes ; le premier conduit la machine et le second s'occupe du chargement des berlines et de certains travaux auxiliaires. Dans les galeries à une voie, on ravale par portions de 30 à 40 m avec remise en place immédiate de la voie. L'évacuation des déblais se réalise sur répartiteur léger qui, comme le montre la figure 6, est déplaçable et suspendu à un rail de roulement ; il peut être, suivant les besoins, poussé en avant ou en arrière. L'endroit du déchargement du convoyeur blindé sur wagonnets est choisi de telle sorte que, aussi bien en amont qu'en aval de ce point, on puisse disposer et charger un nombre suffisant de berlines. Ici aussi, le service est effectué en général par 2 ouvriers.



Fig. 6.

La G.S.R. II en action dans une voie de retour d'air, avec répartiteur suspendu au rail de roulement.

Pour l'avenir, lors du raval des galeries à 2 voies, on projette de réaliser le transport des déblais au moyen d'un transporteur suspendu au monorail, à la place du répartiteur léger actuel. On y trouvera les avantages suivants : avec le répartiteur léger, on doit prévoir une suspension très proche du parement de la galerie, afin que le travail de la machine ne soit pas contrarié. Conséquence : la voie ne peut être ravalée que d'un côté, et le transporteur doit décharger les pierres latéralement dans les berlines. Avec ce mode de transfert par ailleurs, on doit disposer d'une hauteur libre importante de manière à pouvoir donner, à la goulotte de déchargement, une inclinaison suffisante pour permettre un écoulement des pierres par gravité. Dans beaucoup de cas pourtant, la hauteur de voies est limitée par la présence de tuyauteries ou de soutènements d'appoint, nécessaires lorsque les voies sont soumises à de fortes pressions. L'introduction d'un transport avec monorail permet par contre d'établir un point de chargement fixe, là où il y aura suffisamment de hauteur libre dans la voie.

bestaat uit twee arbeiders : de ene bedient de machine, de andere verplaatst de wagens en voert enkele kleinere werkjes uit. In galerijen met enkel spoor werkt men met passen van 30 tot 40 m en legt men het spoor dadelijk terug. De stenen worden afgevoerd langs een lichte transporteur die, zoals uit figuur 6 blijkt, ophangt aan een rail waarlangs hij kan verplaatst worden ; naargelang de noodwendigheden kan hij voorwaarts of achterwaarts gestoten worden. Het laadpunt van de transporteur in de wagen wordt zo gekozen dat men voor en achter dit punt een voldoende aantal wagens kan plaatsen en laden. Ook hier heeft men in het algemeen twee man nodig.

Fig. 6.

De G.S.R. II in bedrijf in een luchtkeergalerij, met pantserketting opgehangen aan monorail.

Men is zinnens bij latere toepassingen in galerijen met dubbel spoor voor het vervoer van de stenen te laten gebeuren door middel van een aan de monorail opgehangen transporteur in plaats van de huidige pantserketting. Dit levert het volgend voordeel op : de lichte pantserketting moet zeer dicht bij de wand van de galerij gehangen worden opdat de machine bij haar werk niet zou gehinderd worden. Gevolg : de galerij kan maar aan een zijde nagediept worden, en de pantserketting laadt haar stenen zijwaarts in de wagens. Deze wijze van overstorting vergt ten andere een aanzienlijke hoogte zonet heeft de overstortgoot geen voldoende helling en schuiven de stenen niet af. Nu is de hoogte in vele gevallen beperkt door de aanwezigheid van buizen of versterkingselementen in de ondersteuning, die nodig zijn op plaatsen waar de galerijen aan sterke drukkingen onderworpen zijn. Met een vervoer langs monorail verkrijgt men integendeel een vast laadpunt op een plaats waar de galerij hoog genoeg is.

Le tableau III reprend les différentes voies ravalées avec la machine jusqu'à présent. Le fait que la longueur ravalée soit, en 1964, inférieure à ce qui a été réalisé en 1963, s'explique par les raisons suivantes :

1°) Au premier et au second trimestre 1964, le point d'attaque a dû être changé deux fois (fin de travail) contre une fois en 63.

2°) En 1964, le travail de rabassinage s'effectue principalement dans les voies d'aéragé, voies à une seule marge de rail. Le mur y est déjà très gonflé ; il faut donc y enlever un important volume de terre par mètre de voie. En outre à cause de la forte hauteur ravalée, on doit fréquemment renforcer ou renouveler le soutènement, de sorte que la machine ne peut réellement travailler qu'à un poste par jour.

3°) Pour des raisons techniques dues au transport, on n'a pu travailler qu'à un seul poste dans les galeries à deux voies.

4°) Lors du premier trimestre 1964, la machine a été introduite à titre d'essai dans une voie de chantier creusée à l'arrière d'une taille. Elle devait arracher le mur et rejeter les pierres sur un convoyeur de transfert lié au convoyeur de taille. Mais le mur de la couche a gonflé très rapidement en arrière du chantier, si bien qu'on a dû procéder au retrait de l'engin. On a depuis lors repris le creusement de la voie en avant de la taille.

3. Rendements.

Le rendement moyen de ravalement depuis l'introduction de la machine atteint $9,7 \text{ m}^3$ par homme-poste (tableau III). Si on y inclut le poste consacré au transport de la machine, aux montage et démontage aux divers points de fonctionnement, le rendement se réduit à $8,4 \text{ m}^3$ par homme-poste. On n'a pas tenu compte ici des postes consacrés aux réparations de la machine, postes nécessaires du fait des nombreux défauts de construction qui se sont manifestés. Le rendement s'abaisse à 4 m^3 par homme-poste si on inclut les divers travaux de voies ; malgré tout, une comparaison avec des travaux de raval effectués au marteau-piqueur montre que, dans ce cas, le rendement n'atteint que $2,1 \text{ m}^3$ par homme-poste.

4. Economie du procédé.

Le tableau IV résume très parfaitement les avantages de la machine à raval vis-à-vis du même travail effectué à la main. Ce tableau est relatif à une galerie dont la largeur au pied était de 4,20 m et la hauteur de raval de 50 cm. Il y avait 2 voies ; la machine a travaillé à un seul poste. L'avancement moyen du raval s'établit à 20 m d'une demi-largeur de galerie par poste ; il y a 2 ouvriers. A chaque poste, on charge 21 m^3 de terres, soit

Tabel III geeft de verschillende galerijen tot nu toe met de machine nagediept. Voor het feit dat de totale lengte in 1964 kleiner is dan die van 1963 zijn de volgende oorzaken verantwoordelijk :

1°) In het eerste en tweede trimester 1964 moest het werkpunt tweemaal verplaatst worden (einde van het werk) ; in 1963 slechts éénmaal.

2°) In 1964 werd vooral gewerkt in luchtkeergalerij met enkel spoor. De vloer is er sterk gezwollen en er moet een belangrijk volume stenen per strekkende meter weggenomen worden. Ook al wegens de dikte van de nadieping moet de ondersteuning op talrijke plaatsten worden versterkt of vervangen, zodat de machine slecht gedurende één dienst per dag effectief werkt.

3°) Om redenen van technische aard, te wijten aan het vervoer heeft men in de galerijen met dubbel spoor slechts gedurende één dienst per dag kunnen werken.

4°) In het eerste trimester 1964 werd de machine bij wijze van proef ingezet in een werkplaatsgalerij die achter de pijler werd gemaakt. Ze moest er de vloer wegnemen en de stenen langs een overlaadtransporteur op de transporteur van de pijler brengen. Maar het achterwaarts gelegen gedeelte van de galerij is zo snel gaan zwellen dat men de machine heeft moeten terugtrekken. Sedertdien is men begonnen met de galerij vóór de pijler te maken.

3. Rendementen.

Het gemiddeld rendement der nadieping bereikt sinds het in gebruik nemen der machine $9,7 \text{ m}^3/\text{man-dienst}$ (zie tabel III). Houdt men rekening met het vervoer der machine, het opbouwen en afbreken op de verschillende werkpunten, dan wordt het rendement verminderd tot $8,4 \text{ m}^3/\text{man-dienst}$. Hierbij heeft men geen rekening gehouden met de posten besteed aan het herstellen van het toestel, posten die werden veroorzaakt door de talrijke constructiefouten die aan het licht zijn getreden. Houdt men rekening met verschillende andere werkzaamheden in de galerij, dan daalt het rendement tot $4 \text{ m}^3/\text{man-dienst}$. Ondanks dit alles wijst een vergelijking uit dat een nadieping uitgevoerd met de afbouwamer slechts een rendement geeft van $2,1 \text{ m}^3/\text{man-dienst}$.

4. Economisch aspect van het procédé.

Tabel IV geeft op een zeer bevredigende wijze een samenvatting van de voordelen der nadiepingsmachine ten opzichte van de handarbeid. In deze tabel gaat het om een galerij met een breedte aan de basis van 4,20 m en een hoogte van 0,50 m voor de nadiepingsbres. Er was dubbel spoor. De machine heeft gewerkt gedurende één dienst. Er werd een vooruitgang geboekt van 20 m per dienst, over de halve breedte ; er waren twee arbeiders. Op elke

TABLEAU IV.
Comparaison du prix de revient entre la G.S.R. I et le travail manuel.

	Machine G.S.R. I	Travail manuel	Machine G.S.R. I	Travail manuel
	en DM	jours	en DM	m ³ (*)
Main-d'œuvre	115,50	490,35	5,50	23,55
Amortissement de machines	104,50	3,40	4,98	0,16
Energie	27,83	6,75	1,33	0,32
Entretien	28,00	—	1,33	—
Ensemble	275,83	500,50	13,14	23,83

(*) 21 m³/jour ravalés.

TABEL IV.
Vergelijking kostprijs tussen G.S.R. I en handarbeid.

	Machine G.S.R. I	Handarbeid	Machine G.S.R. I	Handarbeid
	in DM	dagen	in DM	m ³ (*)
Arbeidskrachten	115,50	490,35	5,50	23,55
Afschrijving van de machine	104,50	3,40	4,98	0,16
Energie	27,83	6,75	1,33	0,32
Onderhoud	28,00	—	1,33	—
Totaal	275,83	500,50	13,14	23,83

(*) met een nadieping van 21 m³/dag.

10,5 m³/hp. Les rendements de pointe s'établissent, par moments, à 15 m³/hp.

Comme nous l'avons dit plus haut, le rendement de mêmes travaux de raval effectués au marteau-piqueur, calculé en se basant sur les travaux effectués dans plusieurs chantiers, s'élève dans le schiste à 2,1 m³/hp. L'avantage en D.M. par m³ est de 10,7 DM en faveur de la machine. Cet avantage pourra encore s'accroître lorsque les circonstances permettront l'emploi de la machine à 2 postes ; on pourra alors obtenir un bénéfice de 13,8 DM/m³. Le gain est également plus conséquent lorsque les roches à ravalier sont constituées par des schistes gréseux ou des grès. Dans ces conditions, le rendement de raval, lorsqu'il est effectué manuellement, baisse, pour les schistes gréseux, dans une proportion de 10 % et, pour les grès purs, dans une proportion de 25 % ; par contre, le rendement de la machine à ravalier varie très peu suivant le genre de roche attaquée. Si on considère que le rendement reste pratiquement équivalent en schiste gréseux, on peut dire que, en grès pur, il ne diminue que de 10 %.

dienst werden 21 m³ geladen, hetzij 10,5 m³/man-dienst. Momenteel kende men toprendementen van 15 m³/man-dienst.

Zoals wij hierboven gezegd hebben geeft een berekening van het rendement dat men met de afbouwamer bekomt, gebaseerd op werken die in verschillende werkplaatsen werden uitgevoerd, als resultaat : 2,1 m³/man-dienst in schiefer. In DM uitgedrukt belooft het voordeel van de machine 10,7 DM per m³. Deze winst zal nog toenemen als de machine op twee diensten zal gebruikt worden ; de winst wordt dan 13,8 DM/m³. Het voordeel wordt ook groter wanneer men moet werken in zandachtige schiefer of zandsteen. Bij handarbeid stelt men in die omstandigheden een vermindering van rendement vast van 10 % in zandachtige schiefer en van 25 % in zandsteen, terwijl het rendement van de machine slechts in zeer geringe mate afhangt van de hoedanigheid van de steen. In zandachtige schiefer blijft het praktisch gelijk, in zandsteen kan men zeggen dat het 10 % minder wordt.

**MECANISATION DU RABASSENAGE
DES GALERIES AU MOYEN D'UNE PELLE
EIMCO 21 DONT LE GODET EST REPORTE A
L'EXTREMITE D'UN BRAS EN PORTE-FAUX (4)**

A la mine Norton Hill Radstock (division sud-ouest), on a réussi la mécanisation des opérations de rabassenage des galeries, en utilisant une pelle Eimco, modèle 21, se déplaçant sur rails et dont la construction a été modifiée de manière à reporter le godet en avant au moyen d'un bras en porte-à-faux. Cette pelle permet de tripler l'avancement par hp et cela sans investissements spectaculaires et en conservant les frais d'entretien à un niveau très bas.

Le soufflage du mur de certaines galeries constituait un sérieux problème pour cette mine. Exemple : une voie de 800 m de longueur soufflait régulièrement d'une hauteur de 1,35 m et cela à peine une cinquantaine de mètres derrière la taille. Cette galerie était d'une section de 3,60 x 3 m et était étançonnée par des cadres RFJ en 2 pièces (fig. 7). Cette voie devait desservir deux tailles de 135 m de longueur, dans la couche n° 7, tailles équipées de rabots rapides. Le soufflage au mur de la voie était irrégulier, il était maximal au centre de la voie et gênait continuellement le passage du personnel et du matériel, le long du convoyeur.

**MECHANISERING VAN HET NADIEPEN
VAN GALERIJEN DOOR MIDDEL
VAN EEN LAADWAGEN EIMCO 21 WAARVAN
DE SCHOP GEPLAATST IS OP HET UITEINDE
VAN EEN VOORUITSTEKENDE ARM (4)**

In de mijn Norton Hill Radstock (zuid-west-afdeling) is men er in gelukt het nadiepen van de galerijen te mechaniseren, met behulp van een laadwagen Eimco 21 op sporen, van een gewijzigd model in die zin dat de schop geplaatst werd op een vooruitstekende arm. Met dit toestel kan men de vooruitgang per man-dienst verdriedubbelen zonder spectaculaire investeringen en met onderhoudskosten die op een zeer laag niveau blijven.

Het zwellen van de vloer betekende in deze mijn een dringend probleem. Een voorbeeld : in een galerij met een lengte van 800 m verkreeg men een zwelling van 1,35 m hoogte en dat nauwelijks 50 m achter het pijlerfront. De sectie van deze galerij bedroeg 3,60 m op 3 m en de ondersteuning bestond uit ramen RFJ in 2 delen (fig. 7). Deze galerij verleende toegang tot twee pijlers met een lengte van 135 m in de laag 7, pijlers die met snelschaven waren uitgerust. Het zwellen gebeurde onregelmatig ; het was het ergste in het midden van de galerij en betekende een voortdurende hinder voor het per-

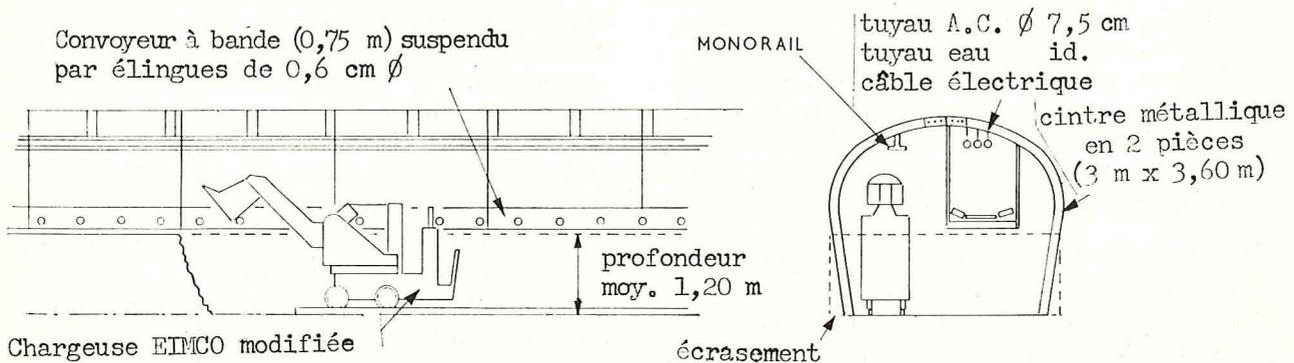


Fig. 7.

Position et schéma d'utilisation de la pelle Eimco aux Charbonnages Norton Hill à Radstock.

Fig. 7.

Opstelling en gebruiksschema van de laadwagen Eimco in de kolenmijn Norton Hill te Radstock.

Convoyeur à bande (0,75 m) suspendu par élingues de 0,6 cm : vervoerband opgehangen door middel van lengen van 0,6 cm diameter — Chargeuse Eimco modifiée : getransformeerde laadwagen Eimco — Profondeur moyenne : gemiddelde diepte — Ecrasement : kromgetrokken ramen — Tuyau A.C. : drukluchtleiding — Tuyau eau : waterleiding — Câble électrique : elektrische kabel — Cintre métallique en deux pièces : metalen raam in twee delen

A l'origine le travail de recarrage s'effectuait à la main. On enlevait 1,05 m de mur et, avec 3 équipes de 2 hommes, on obtenait un avancement moyen de 2,70 m par poste. En pratique, on rabassait la moitié de la voie pendant la première partie de la semaine et on achevait le travail les derniers jours.

sonel en het materiaalvervoer langs de transportband.

Aanvankelijk werd de galerij met de hand hersteld. Er werd een laag van 1,05 m aan de vloer weggenomen en 3 ploegen van 2 man kwamen tot een vooruitgang van 2,70 m per dienst. Praktisch

(4) Extrait de « Colliery Guardian » du 12 février 1965.

(4) Uittreksel uit « Colliery Guardian », 12 februari 1965.

La pelle Eimco 21 modifiée a été essayée pour la première fois en janvier 1964, il s'agissait d'un engin d'un prix raisonnable et spécialement destiné aux opérations de rabassenage et de recarrage dans des galeries de faible section. L'opération se réalisait en une passe sans utiliser d'explosifs. Une équipe de 2 ouvriers, avec sa chargeuse, parvint à conserver l'avancement moyen de 13,50 m par semaine de 5 jours (1 poste), en rabassant à une profondeur moyenne de 1,20 m. Ainsi donc, l'équipe de 2 hommes (équipe mécanisée) accomplissait le travail de 6 ouvriers auparavant.

Chaque mètre de recarrage fournit une moyenne de 4,7 m³ de déblais, et en général, la seule puissance propre de la chargeuse a presque toujours suffi pour mener à bien ce travail. A l'occasion, en terrain difficile, on a parfois dû employer un piqueur-concasseur.

La position étriquée de la voie compliquait le travail de remise en état et le mur instable ne faisait qu'accroître les difficultés de transport et d'amenée de matériel. Comme l'indique la figure, le convoyeur principal était suspendu au cadre par l'intermédiaire d'élingues en fil de fer de 0,6 cm de diamètre, élingues disposées tous les 3 m et qui maintenaient le convoyeur à environ 1,35 m au-dessus du niveau du sol. Au début du rabassenage, entre la courroie du convoyeur et la couronne du cintre, on disposait d'un jeu avoisinant les 90 cm. Étaient suspendus, au surplus, au-dessus du convoyeur, des tuyaux à air comprimé et à eau, ainsi qu'un câble électrique. Enfin un monorail assurait la desserte du matériel. La largeur de la voie était également réduite par l'écrasement des pieds de cadre.

La chargeuse Eimco se déplace sur 4 longueurs de voie de 1,35 m de longueur chacune, voies munies de traverses en fer. L'écartement était de 75 cm. Les liaisons sont réalisées par éclisses. Au fur et à mesure de l'avancement du rabassenage, les sections de voie restant à l'arrière étaient découpées et replacées à l'avant. En fait, l'allonge du bras en porte-à-faux de la chargeuse atteignait les 2,70 m en avant de la voie et permettait ainsi de réaliser un avancement considérable entre 2 déplacements de voie. Dans de telles conditions, le travail du godet fut malgré tout remarquable, en dépit de ce que les structures ne permettaient parfois qu'un jeu de 60 cm.

Au début, on eut à faire face à des débordements de produits durant le basculage des terres sur le convoyeur. On y remédia par l'utilisation d'un simple dispositif de guidage à proximité du point de chargement. La pression d'utilisation de l'air comprimé variait entre 4,2 et 5,6 kg/cm². Il était amené par une conduite de 7,5 cm de diamètre qu'alimentait la chargeuse via un flexible de 5 cm de dia-

verde de ene helft van de galerij nagediept in de eerste helft van de week en het overige gedurende de volgende dagen.

De gewijzigde laadwagen Eimco 21 werd voor de eerste maal beproefd in januari 1964; men had hier te doen met een machine die niet te duur kostte en bijzonder geschikt was voor nadiepings- en nabraakwerken in kleine galerijen. De operatie verliep in één enkele fase en er werd geen springstof gebruikt. Met één enkele ploeg bestaande uit twee werklieden voorzien van een laadwagen kon de vroegere vooruitgang van 13,50 m per week van vijf dagen (één dienst) behouden blijven, bij een diepte van gemiddeld 1,20 m. Op die wijze verrichtte een (gemechaniseerde) ploeg van 2 man het werk dat vroeger door 6 personen werd uitgevoerd.

Per strekkende meter werden gemiddeld 4,7 m³ steen losgemaakt hetgeen in het algemeen uitsluitend met de drijfkracht van de laadwagen gebeurde. Slechts in moeilijk terrein moest men soms gebruik maken van een breekhamer.

De geringe afmetingen van de galerij maakten de herstellingswerken moeilijker en de immer bewegende vloer droeg er toe bij om het vervoer en de aanvoer van materiaal te hinderen. Op de figuur ziet men hoe de hoofdvervoerband aan de ramen opgehangen was door middel van lingen uit ijzerdraad met een dikte van 0,6 cm, om de drie meter aangebracht, zo dat de band ongeveer 1,35 m boven de vloer van de galerij hing. Bij het begin van de nadieping bleef er tussen de band en de kroon van de galerij een opening van 0,90 m. Hierin hingen bovendien, boven de band, de leidingen van druklucht en water en een elektrische kabel. Het materiaal werd aangevoerd door middel van een monorail. De galerij was nog smaller geworden door het kromtrekken van de voet der ramen.

De laadwagen Eimco rijdt over vier stel spoorstaven met een lengte van 1,35 m elk, voorzien van ijzeren dwarsliggers, en een spoorwijdte van 75 cm, verbonden met strippen en bouten. Naargelang de nadieping vorderde werden stukken van het spoor langs achter weggenomen en langs voor aangebouwd. In werkelijkheid reikte de vooruitstekende arm van de laadwagen tot op 2,70 m voor de sporen zodat over een aanzienlijke afstand kon vooruitgewerkt worden vooraleer de sporen moesten worden verlengd. Rekening houdend met de omstandigheden waarin de schop moest werken, en met het feit dat er soms slechts een vrije ruimte van 60 cm overbleef, moet men toegeven dat de machine een merkwaardige prestatie heeft geleverd.

In het begin werden er veel stenen gemorst bij het overstorten op de band. Men heeft dit euvel verholpen met behulp van een eenvoudig stelsel van schutplaten nabij het laadpunt. De gebruikelijke luchtdruk varieerde van 4,2 tot 5,6 kg/cm². De druklucht werd aangevoerd langs buizen van 75 mm

mètre. La consommation d'air comprimé avoisinait les 3,4 m³/min en translation et les 5,4 m³/min pendant le travail d'attaque.

Une période de 10 mois d'essai avec cette chargeuse heureusement transformée a permis de démontrer qu'elle assurait de hauts rendements par hp. En prenant une période de référence de 8 semaines, comportant un attelage de 66 hp, on est arrivé à rabassener 111 m de voie à une profondeur moyenne de 1,06 m, ce qui donne un avancement moyen de 1,67 m/hp. La performance optimale réalisée a été le rabassinage de 22,20 m de voie à une profondeur de 1,20 m en 10 hp ; les conditions étaient particulièrement favorables, mais cette performance représente tout de même un rendement supérieur à 10 m³/hp.

Le coût de la transformation de la pelle standard Eimco 21, pelle dite Rocker, atteignit 205.000 FB. D'autre part, les frais d'entretien régulier se sont stabilisés à un niveau très acceptable.

LA NOUVELLE PELLE MECANIQUE GEANTE 3850-B.

Cette pelle est construite par la compagnie Bucyrus Erie et est destinée aux exploitations de charbon en découverte (fig. 8).

A titre indicatif, le godet a une capacité de 250 t.

Commandée par un seul homme opérant dans une cabine climatisée, ce monstre, dont le poids total

en une slang van 50 mm. Het drukluchtverbruik lag bij de 3,4 m³/min tijdens het rijden en 5,4 m³/min tijdens het delwerk.

Na een proefperiode van tien maanden met dit oordeelkundig aangepast materiaal was het bewijs geleverd dat hoge rendementen per man-dienst kunnen bekomen worden. In een referentieperiode die 8 weken beslaat en waarin 66 man-diensten werden gepresteerd, werden 111 m galerij nagediept, hetgeen een gemiddelde vooruitgang geeft van 1,67 m/man-dienst. Het belangrijkste resultaat werd behaald tijdens het nadiepen van een stuk van 22,20 m op een diepte van 1,20 m in de loop van 10 man-diensten. Wel waren de omstandigheden bijzonder gunstig doch dit belet niet dat hier een rendement van 10 m³/man-dienst bekomen werd.

De transformatie van een standaard schop Eimco, de zogenaamde Rocker-schop, kost 205.000 BF. De onderhoudskosten zijn van hun kant zeer laag gebleven.

DE NIEUWE MECHANISCHE REUZENSCHOP 3850-B.

Ze wordt vervaardigd door de Compagnie Bucyrus Erie en is bestemd voor de ontginning van kolen in open lucht (fig. 8).

De schop heeft, bij wijze van inlichting, een inhoud van 250 t.



Fig. 8.

La pelle 3850-B (noter les dimensions du bulldozer et des voitures).

Fig. 8.

De schop 3850-B (let op de afmetingen van de bulldozer en de wagens).

est de 8.400 t, a une hauteur supérieure de 27 m à celle de la statue de la Liberté. Il est plus large qu'une avenue à 8 bandes de circulation. Il dispose de plus de 100 moteurs électriques de puissances variable (entre 0,25 ch et 3.000 ch). Enfin, il réclame une puissance d'entraînement analogue à celle nécessaire par une ville de 15.000 habitants.

Ces quelques chiffres expliquent que, pour son montage, les diverses pièces de la 3850-B ont été transportées par 300 wagons de chemin de fer. Les responsables de la mine Peabody, où cet engin travaillera 24 heures par jour et 7 jours par semaine, estiment que la pelle déplacera plus de 33.000.000 de tonnes de terrains de recouvrement par an, soit le double de la production actuelle assurée par 77 pelles Bucyrus du type employé au creusement du Canal de Panama.

La pelle se déplace sur 8 chenilles de 2,40 m de hauteur. Le chemin de roulement est automatiquement nivelé au moyen de 4 vérins hydrauliques.

La figure 9 démontre, à souhait, le rapport des proportions entre un ouvrier de 1,85 m et le godet de la pelle dont le volume est de 105 m³. La charge peut être transportée jusqu'à 120 m, par le seul déplacement du godet.

Ce monstre travaille actuellement à la mine Peabody près de Marissa dans l'Illinois (à environ 50 km au S.E. de St-Louis).



Fig. 9.
Le godet de la pelle.
De eigenlijke schop.

Dit monster wordt bediend door een enkele man die in een geklimatiseerde hut zit; het heeft een totaal gewicht van 8.400 ton, en is 27 m hoger dan het Vrijheidsbeeld. Het is breder dan een laan met 8 rijstroken. Het bevat meer dan 100 elektrische motoren met uiteenlopende vermogens (van 0,25 pk tot 3.000 pk). Het vergt tenslotte voor zijn aandrijving een zelfde vermogen als een stad van 15.000 inwoners.

Na wat voorafgaat begrijpt men dat de verschillende onderdelen van de 3850-B naar de plaats van de opbouw gebracht werden in 300 spoorwagens. De leiders van de mijn Peabody, waar de machine zal werken gedurende 24 uren per dag en 7 dagen per week, denken dat de schop per jaar 33.000.000 ton dekgrond zal verplaatsen, dat is het dubbele van hetgeen op dit ogenblik wordt verricht door 77 schoppen Bucyrus van hetzelfde type als dat waarmee het Panama-kanaal werd gegraven.

De schop verplaatst zich op 8 rupskettingen met een hoogte van 2,40 m. De rolweg wordt automatisch vlakgemaakt door middel van 4 hydraulische vijzels.

Fig. 9 toont voor wie het interesseert de verhouding tussen een arbeider met een lengte van 1,85 m en de schop zelf met een volume van 105 m³. Men kan, enkel door de schop te verplaatsen, de lading transporteren over een afstand van 120 m.

Dit monster is thans in gebruik bij de mijn Peabody nabij Marissa (Illinois) ongeveer 50 km ten zuidoosten van St-Louis.

VERSTEVIGING VAN EEN KOLENLAAG DOOR INJECTIE VAN SYNTHETISCHE HARS IN DE WANDEN VAN EEN DOORTOCHT IN EEN STERK HELLENDE LAAG (5)

Het hier besproken procédé werd aangewend bij het delven van een doortocht in de laag Wasserfall (opening 1,50 m; helling 60 tot 70 graden). De laag vertoonde een sterke neiging tot schuiven.

Nadat men 60 m van de doortocht had gemaakt volgens de helling, zonder moeilijkheden te onderkennen, moest de richting van de doortocht veranderd worden. Pas had men in de nieuwe richting 10 m afgelegd, of de laag schoof uit in zo grote hoeveelheid dat het werk moest stilgelegd worden. Het schuinlopend gedeelte van de doortocht werd aan de ingang versterkt met houtbokken bekleed met planken.

Daarop wordt beslist de doortocht in de oorspronkelijke richting verder te drijven, maar dan moet de kolenlaag noodzakelijk eerst verstevigd worden. Men wil dit doel bereiken door het inspuiten van koudhardende kunsthars.

(5) Naar een mededeling van R. STAHL en W. GROSSKREUTZ, « Glückauf », 9 september 1964.

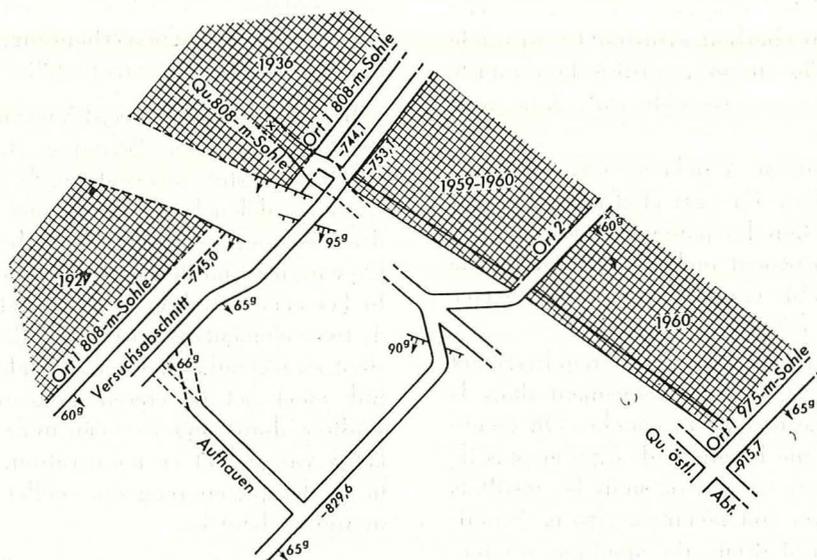


Fig. 10.

Plan des travaux en couche Wasserfall.

Fig. 10.

Plan der werken in laag Wasserfall.

Aufhauen : Montage : Doortocht

RAFFERMISSEMENT DU CHARBON PAR INJECTION DE RESINE SYNTHETIQUE DANS LES PAROIS D'UN MONTAGE CREUSE EN COUCHE TRES INCLINEE (5)

Il s'agit d'un procédé utilisé à l'occasion d'un creusement de montage dans la couche Wasserfall (1,50 m d'ouverture et 60 à 70 grades de pente). Le charbon montrait une forte tendance à s'écouler.

Après 60 m de montage creusés suivant la pente sans difficulté, la direction du montage est modifiée. Après 10 m d'avancement dans la nouvelle direction, le travail est arrêté par le glissement d'une grande quantité de charbon. L'entrée du montage oblique est renforcée par des piles de bois avec garnissages de planches.

On décide alors de reprendre le creusement du montage dans la direction originelle, mais pour ce faire il est indispensable de raffermir le charbon. Pour atteindre cet objectif, on décide de pratiquer une injection de résine artificielle durcissant à froid.

1. Travaux de raffermissement.

La figure 11 montre la disposition et la longueur des trous d'injection. La première série de trous de sonde est destinée à protéger la zone particulièrement ébranlée, là où le montage a changé de direction. Les trous sont forés à des intervalles variant entre 1,50 m et 2 m, leur profondeur atteint 2,70 m.

1. Werkzaamheden tijdens het verstevigen.

Fig. 11 toont schikking en lengte der boorgaten. De eerste reeks gaten dient vooral voor de bescherming van de verzwakte zone daar waar de doortocht van richting veranderd is. De afstand tussen de boorgaten varieert van 1,50 m tot 2 m; hun diepte gaat tot 2,70 m. Er wordt hars ingespoten tot deze langs naburige mijnen of langs het front doorsijpelt; soms wordt het injecteren stopgezet zohaast de op voorhand bepaalde maximale dosis bereikt is, 't is te zeggen, in deze zone, 30 kg per boorgat.

De overblijvende 23 m van de doortocht worden in achtereenvolgende bressen afgebouwd. Links en rechts van het front worden in de zijwanden sterk naar voor hellende gaten van 5 m lengte geboord. Hier wordt de grootste hoeveelheid hars per boorgat vastgesteld op 50 kg.

Om een zo regelmatig mogelijke versteviging van de laag te bekomen boort men de gaten afwisselend in het onderste en in het bovenste derde van de laag. Daarop delft men bressen van 1,70 m, vervolgens van 2,50 m en zelfs van 3,40 m, maar het resultaat wordt slechter en men moet terugkomen op 1,70 m. Terzeldertijd boort men in de rechtse wand om de 3 tot 4 m boorgaten met een lengte van 3 m, om deze wand biezonder te verstevigen, vermits hij bij de werken in de schuine doortocht speciaal geleden heeft. Het resultaat van dit alles was zeer bevredigend; men heeft op geen enkel ogenblik meer last gehad van koolverschuivingen.

2. Eigenschappen van de gebruikte hars.

De kunsthars is een synthetisch koudhardend produkt. Het mengsel, bestaande uit twee vloeibare

(5) D'après une information de R. STAHL et W. GROSSKREUTZ, « Glückauf », 9 septembre 1964.

On y injecte la résine jusqu'au moment où elle suinte du trou ou du charbon avoisinant ; on arrête parfois l'injection dès qu'on a utilisé la quantité maximale déterminée au préalable soit, dans cette zone, 30 kg par trou.

Les 23 m de montage à achever seront creusés par brèches successives. De part et d'autre du front de traçage, on fore dans les parements des trous de 5 m de longueur, fortement inclinés en direction de l'avancement. Le débit maximal de résine injectée par trou est ici fixé à 50 kg.

Afin de raffermir le charbon le plus régulièrement possible, on fore les trous alternativement dans le tiers inférieur et supérieur de la couche. On creuse alors des brèches d'une longueur de 1,70 m puis de 2,5 m ; on passe même à 3,40 m, mais les résultats sont moins bons et on doit revenir à 1,70 m. Simultanément, sur la paroi droite du montage, on fore tous les 3 - 4 m, des trous de 3 m de longueur pour consolider davantage encore cette paroi qui a été particulièrement affectée lors du creusement du montage oblique. Les résultats de ces travaux ont été excellents ; à aucun moment, on n'a été menacé d'écoulement de charbon.

2. Propriétés des résines utilisées.

La résine artificielle est un produit synthétique durcissant à froid. Par réaction chimique, le mélange, en proportions déterminées en poids, de deux éléments liquides — une résine et un durcisseur — provoque la formation d'une substance solide.

Le système Epoxyd-Versamid des industries chimiques Schering A.G. à Bergkamen produit cette substance, par mélange intime de deux parts de résine Epoxyd à une part de Versamid (durcisseur), et cela après un temps de réaction bien déterminé. La solidification se réalise en deux stades. Au premier stade, la réaction des deux éléments provoque un accroissement graduel de la viscosité jusqu'à formation de gels colloïdaux. A ce moment, le mélange est injecté dans le charbon : cette première évolution dure environ une heure ; la durée est fonction du débit et de la température. De grosses couches de résines dans des fractures importantes réagissent plus rapidement que des fines couches dans de petites fissures.

Au second stade, il y a durcissement de la résine. La durée du durcissement varie entre 6 et 20 heures suivant la température qui règne au lieu d'application.

La résine solidifiée a une bonne résistance à la compression et à la traction ; elle « tient » bien à la pierre et au charbon.

Résine et durcisseur ont une consistance mielleuse. Leur point d'inflammation est inférieur à 200° C. Physiologiquement, ils n'offrent aucun inconvénient.

bestanddelen — een hars en een hardmiddel — in welbepaalde gewichtsverhouding, vormt door scheikundige reactie een vaste stof.

In het systeem Epoxyd-Versamid van de scheikundige fabrieken Schering A.G. te Bergkamen wordt deze stof gevormd uit de innige vermenging van twee delen hars Epoxyd met een deel hardmiddel Versamid, en wel in een bepaalde reactietijd. De vorming van de vaste stof gebeurt in twee stadia. In het eerste stadium veroorzaakt de reactie tussen de twee elementen een geleidelijk toenemende viscositeit en uiteindelijk een colloïdale gel. Op dit ogenblik moet het injecteren gedaan zijn ; dit eerste stadium duurt ongeveer één uur ; de duur is afhankelijk van debiet en temperatuur. Dikke lagen hars in wijde spleten reageren sneller dan dunne lagen in fijne scheurtjes.

In het tweede stadium verhardt de hars ; dit verharden duurt 6 tot 20 uur naargelang de temperatuur die heerst op de plaats waar de reactie doorgaat.

De gestolde hars heeft een goede druk- en trekvastheid ; hij kleeft goed aan kolen en stenen.

Hars en hardmiddel zijn honigachtige bestanddelen. Hun ontvlammingspunt ligt beneden 200° C. Op fysiologisch gebied bestaat er geen enkel gevaar.

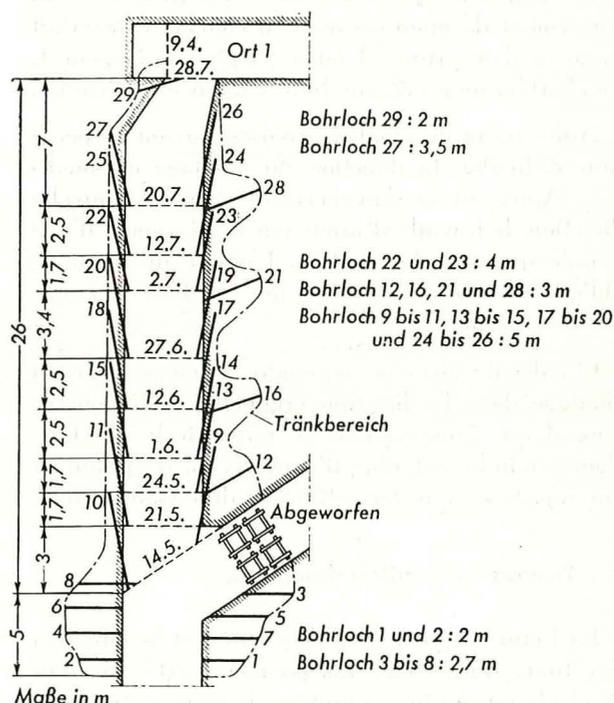


Fig. 11.

Disposition et longueur des trous d'injection dans le montage.
Schikking en lengte der injectiegaten in de doortocht.

Tränkbereich : limite de la zone infusée ; injectiebereik —
Abgeworfen : montage abandonné ; afgeschoven — Masse
in m : mesures en m : maten in m — Bohrloch : trou ;
boorgat

3. Appareil pour l'injection des résines.

L'appareil utilisé dans le montage se compose essentiellement de deux parties principales, à savoir deux pompes à roue dentée et une chambre de mélange (fig. 12). Pompes et chambre de mélange sont actionnées par des moteurs à air comprimé.

La plus petite des pompes véhicule le Versamid, la plus grosse, la résine Epoxyd. Les deux éléments sont aspirés à partir d'un double réservoir et refoulés tous deux dans la chambre de mélange (contenance de 200 cm³ environ). Le mélange prêt à l'injection est alors envoyé dans le trou, via un flexible de 8 m et une canne d'injection. Le débit des pompes atteint 1,5 à 2 kg de résine/min, pour des contrepressions à la pompe allant jusqu'à 200 kp/cm². Des expériences plus récentes ont conduit à adopter un appareil amélioré. Les principales modifications peuvent se résumer comme suit :

- Trois pompes identiques, au lieu de deux différentes, garantissent, à toute vitesse et pour toute contrepression, des débits constants. Deux pompes fournissent la résine ; une, le durcisseur.
- La chambre de mélange est séparée de l'appareil et est reliée immédiatement au tube d'injection. Ainsi le mélange réactif n'entre plus en contact avec un flexible. Les flexibles d'adduction de l'appareil à la chambre peuvent amener résine et durcisseur isolément sur des distances de 40 m.
- L'appareil est combiné pour pouvoir être transporté sur les raclettes d'un convoyeur blindé. Les nouvelles pompes peuvent vaincre des contrepressions atteignant les 450 kg/cm².

4. Injection.

La résine est introduite au travers d'un tube d'injection. On utilise de simples tubes à vis dont l'ancrage d'étanchéité se réalise manuellement.

Les trous ont été forés par rotation. Les parois ne doivent présenter aucune forte inégalité. Le diamètre du trou ne doit pas s'écarter de 42 mm pour que l'ancrage soit suffisant. La longueur libre entre l'ancrage et le fond du trou ne doit pas être trop courte, de 0,6 à 1 m. La résine doit pouvoir agir sur une surface libre importante, sinon elle ne pénètre pas dans le charbon.

Avant l'injection d'un trou, il faut vérifier l'appareil, le flexible et la canne d'injection. Le forage d'un trou doit toujours être suivi de son injection. Si on retarde le travail de forage pour une raison quelconque, il faut alors, après environ 10 minutes d'arrêt de l'appareil, l'actionner un court instant afin de remplacer les mélanges en réaction dans la chambre, les flexibles et cannes, par du produit frais.

3. Toestel voor het injecteren van de hars.

Het toestel dat in de doortocht gebruikt werd bevat twee hoofdbestanddelen : twee tandradpompen en een mengkamer (fig. 12). Pompen en mengkamer worden aangedreven door drukluchtmotoren.

De kleinste pomp verplaatst het Versamid, de grootste de hars Epoxyd. Beide bestanddelen worden aangezogen uit een dubbel reservoir en beide naar de mengkamer geperst (inhoud ongeveer 200 cm³). Het mengsel is dan gereed voor de injectie en wordt naar het boorgat geleid in een slang met een lengte van 8 m en een injectielans. De pompen leveren 1,5 tot 2 kg hars per minuut, met een tegendruk gaande tot 200 kp/cm². Meer recente proefnemingen hebben geleid tot een verbetering van dit materieel. De voornaamste wijzigingen zijn de volgende :

- In plaats van twee verschillende pompen gebruikt men er drie dezelfde die voor eender welke snelheid en eender welke tegendruk een constant debiet leveren. Twee pompen brengen de hars aan, één het hardmiddel.
- De mengkamer staat niet langer op het toestel maar onmiddellijk aan de injectielans vast. Zo vermijdt men het contact tussen het reactief mengsel en de injectieslang. De voedingsslangen tussen pompen en mengkamer brengen nu hars en hardmiddel afzonderlijk aan en dit over een afstand die tot 40 m kan gaan.
- Het toestel is zo gebouwd dat het kan vervoerd worden over de meenemers van een gepantserde transporteur.
- De nieuwe pompen zijn bestand tegen tegendrukken van 450 kg/cm².

4. Het injecteren.

De hars wordt aangebracht langs een injectielans. Men gebruikt eenvoudige lanssen met schroeven, die met de hand dicht gedraaid worden.

De gaten worden met de draailboor gemaakt. De wanden mogen geen oneffenheden vertonen. De diameter van het boorgat mag niet merkkelijk afwijken van 42 mm zonet is er geen goede inklemming meer. De vrije lengte tussen het inklemmingspunt en de bodem van het boorgat mag niet te klein zijn : 0,6 tot 1 m. De hars moet over een zekere vrije oppervlakte kunnen werken, anders dringt hij niet in de kolen.

Vóór het inspuiten moet men de pompen, de slang en de lans zorgvuldig nakijken. Onmiddellijk na het boren moet men injecteren. Loopt het boren om de een of andere reden vertraging op, dan moet men de pompen om de 10 minuten gedurende een kort ogenblik in werking brengen om het reagerend mengsel in de mengkamer, de lanssen en de slangen, door vers produkt te vervangen.

TABLEAU V.

Données relevées lors des différentes injections.

Date	Trou		Poids injecté en kg	Temps d'injection en min	Pression d'injection en kg/cm ²		
	N ^o	Longueur en m			minimale	Valeur maximale	moyenne
9 mai	1	2	15	6	30	50	37
	2	2	12	5	30	100	72
	3	2,7	30	14	30	60	41
	4	2,7	32	13	30	100	42
	5	2,7	18	11	30	100	43
14 mai	6	2,7	8	4	40	80	77
	7	2,7	10	5	40	110	65
	8	2,7	10	5	40	120	68
	9	5	25	16	40	150	58
	10	5	26	13	30	60	35
21 mai	11	5	48	29	30	120	79
24 mai	12	3	12	8	30	65	43
	13	5	48	21	30	50	39
1 juin	14	5	58	34	30	70	36
	15	5	35	20	30	140	61
12 juin	16	3	14	8	40	100	58
	17	5	36	25	40	110	71
	18	5	20	15	40	140	107
27 juin	19	5	54	24	35	145	78
	20	5	52	28	35	155	112
2 juillet	21	3	32	18	35	110	52
	22	4	36	18	35	150	76
	23	4	12	8	35	120	65
12 juillet	24	5	50	28	30	140	63
	25	5	65	36	35	140	80
20 juillet	26	5	22	15	30	50	34
	27	3,5	36	24	30	100	61
	28	3	40	26	35	120	71
9 avril	29	2,5	40	32	35	70	52

Les circuits de résine et de durcisseurs doivent être surveillés pendant l'injection ; les pompes doivent aspirer constamment.

Il n'est pas indiqué de forer simultanément plusieurs trous voisins. En effet, l'expérience indique que, lors de l'injection d'un trou, la résine suinte — après peu de temps — hors des trous voisins.

Préalablement à l'injection, il faut déterminer la quantité maximum à introduire dans chaque trou. En effet, le produit est coûteux et ne peut être utilisé pour renforcer des zones qui ne doivent pas l'être.

Nous avons cité tout à l'heure des chiffres de 30 kg/trou (près du changement de direction) et 50 kg/trou (dans le reste du montage). En pratique, dans la plupart des cas on est resté en deçà de ces chiffres (tableau V).

De hars- en hardmiddelstroom moet tijdens het injecteren in het oog gehouden worden ; de zuiging der pompen moet ononderbroken zijn.

Het is beter geen verschillende boorgaten terzelfdertijd naast elkaar te boren : de ondervinding heeft uitgewezen dat de hars na korte tijd, gedurende het inspuiten, langs naburige gaten naar buiten dringt.

Voor het inspuiten moet men uitmaken hoeveel hars in elk boorgat moet komen. Het produkt is immers kostelijk en mag niet aangewend worden daar waar het niet nodig is.

Wij hebben straks gewaagd van 30 kg/boorgat (dicht bij de verandering van richting) en 50 kg/boorgat (in het overige van de doortocht). In werkelijkheid blijft men meestal onder deze cijfers (zie tabel V).

TABEL V.
Gegevens opgenomen in de loop der verschillende injecties.

Datum	Boorgat		Geïnjecteerd gewicht in kg	Injectietijd in min	Injectiedruk in kg/cm ²		
	N ^o	Lengte in m			laagste	waarde hoogste	gemiddelde
9 mei	1	2	15	6	30	50	37
	2	2	12	5	30	100	72
	3	2,7	30	14	30	60	41
	4	2,7	32	13	30	100	42
	5	2,7	18	11	30	100	43
14 mei	6	2,7	8	4	40	80	77
	7	2,7	10	5	40	110	65
	8	2,7	10	5	40	120	68
	9	5	25	16	40	150	58
	10	5	26	13	30	60	35
21 mei	11	5	48	29	30	120	79
24 mei	12	3	12	8	30	65	43
	13	5	48	21	30	50	39
1 juni	14	5	58	34	30	70	36
	15	5	35	20	30	140	61
12 juni	16	3	14	8	40	100	58
	17	5	36	25	40	110	71
	18	5	20	15	40	140	107
27 juni	19	5	54	24	35	145	78
	20	5	52	28	35	155	112
2 juli	21	3	32	18	35	110	52
	22	4	36	18	35	150	76
	23	4	12	8	35	120	65
12 juli	24	5	50	28	30	140	63
	25	5	65	36	35	140	80
20 juli	26	5	22	15	30	50	34
	27	3,5	36	24	30	100	61
	28	3	40	26	35	120	71
9 april	29	2,5	40	32	35	70	52

On a parfois dépassé de peu le chiffre maximal lorsque le trou voisin n'avait repris que peu de résine.

Après l'injection, il faut nettoyer soigneusement tous les éléments de l'installation, à grande eau. Si on agit avec négligence, on est certain d'avoir des difficultés lors du prochain emploi; les mélanges durcis restés dans la chambre et la canne ne pouvant être extirpés que par combustion. Il est prudent de prévoir, en réserve, une seconde chambre de mélange et une autre canne d'injection.

5. Mesures et observations.

On a mesuré pour chaque trou le temps d'injection, les pressions d'injection et la consommation de résine.

Soms heeft men de bovenste grens licht overschreden, namelijk wanneer het voorgaande boorgat te weinig hars had opgenomen.

Na het injecteren moet men alle onderdelen van de installatie zorgvuldig reinigen met een overvloed van water. De minste nalatigheid geeft hier moeilijkheden bij een volgend gebruik: het hardgeworden mengsel dat in kamer en lans achterblijft kan alleen door verbranding verwijderd worden. Het is voorzichtig een tweede kamer en injectielans in reserve te houden.

5. Metingen en waarnemingen.

Men heeft voor elk boorgat de injectietijd, de injectiedruk en de verbruikte hoeveelheid hars gemeten.

Dans la couche Wasserfall, on a raffermi environ 270 m³ de charbon (soit la zone entourée de traits interrompus de la figure 11). Vu la consommation totale de résine de 900 kg, on arrive à une consommation moyenne de 3,4 kg de résine par m³ en place. En fait, on a atteint, dans la partie supérieure du montage, 5 kg/m³ et, dans la partie inférieure, de 2,5 à 3 kg/m³, bien que le charbon ait été plus ébranlé dans la zone inférieure.

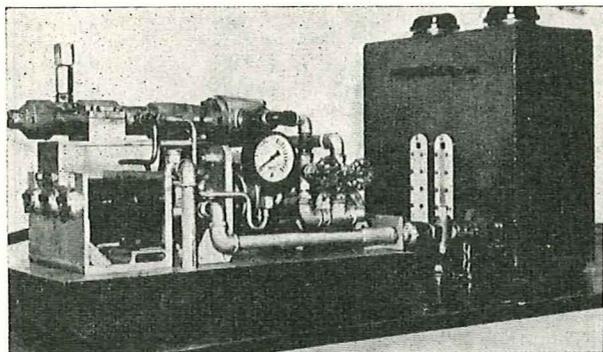


Fig. 12.

L'appareil utilisé dans le montage pour l'injection de résine. Toestel in de doortocht gebruikt voor het inspuiten van hars.

Cette contradiction n'est qu'apparente ; en effet, dans la zone très desserrée, la résine trouve plus rapidement un chemin de dégagement et retourne parallèlement au trou, vers l'extérieur. Dans la zone qui n'est pas trop ouverte, par contre, la résine se répand perpendiculairement au trou et protège un domaine plus étendu.

Le tableau VI montre que, pour 20 trous, on a une consommation moyenne de 31 kg de résine par trou.

Les pertes de résine représentent environ 20 % du volume utilisé, soit :

- 8 % de résine s'échappant du trou, des fissures du charbon après injection ;
- 2 % de résine restant dans les réservoirs et les flexibles ;
- 10 % de résine restant dans le trou lui-même après injection.

Au moment de l'injection, on observe — suivant le degré d'ébranlement du charbon — des contre-pressions différentes dans le massif.

On peut représenter, par exemple, les pressions régnant dans le trou en fonction du temps d'injection. La courbe obtenue est caractéristique du processus d'injection. Elle comporte 3 phases (fig. 13) :

- *Le remplissage* : il dure de 3 à 5 minutes suivant la longueur du trou ; la pression engendrée

In de laag Wasserfall heeft men ongeveer 270 m³ kolen verstevigd (de zone omgeven door onderbroken lijnen op fig. 11). Met een totaal harsverbruik van 900 kg komt men tot een gemiddelde waarde van 3,4 kg hars per m³ vaste kolen. In werkelijkheid bedroeg deze hoeveelheid 5 kg/m³ in het bovenste deel van de doortocht en 2,5 tot 3 kg/m³ in het onderste deel, alhoewel de kolen hier meer losgeschud waren.

Deze tegenstrijdigheid is slechts schijnbaar : in feite is het zo dat de hars in ontspannen kool gemakkelijk een uitweg vindt en evenwijdig met het boorgat terug naar buiten komt. In een meer gesloten zone zal de hars integendeel loodrecht op het boorgat uitdrijven en een grotere oppervlakte beschermen.

Uit tabel VI volgt dat de gemiddelde waarde voor 20 gaten 31 kg hars bedraagt.

Ongeveer 20 % van het aangewende volume hars gaat verloren en wel als volgt :

- 8 % van de hars ontsnapt langs de boring of langs de spleten in de laag ;
- 2 % van de hars blijft achter in de vaten en de slangen ;
- 10 % van de hars blijft na het injecteren in de mijn achter.

Tijdens het inspuiten stelt men in het massief uiteenlopende tegendrukken vast, dit volgens de graad van afbrokkeling van de kolen.

Men kan bij voorbeeld de tegendruk in het boorgat voorstellen in functie van de duur van de injectie. De aldus bekomen kromme is karakteristiek voor het geval. Ze bevat drie fazen (fig. 13) :

- *Het vullen* : naargelang de lengte van de mijn duurt deze fase 3 tot 4 minuten ; de tegendruk

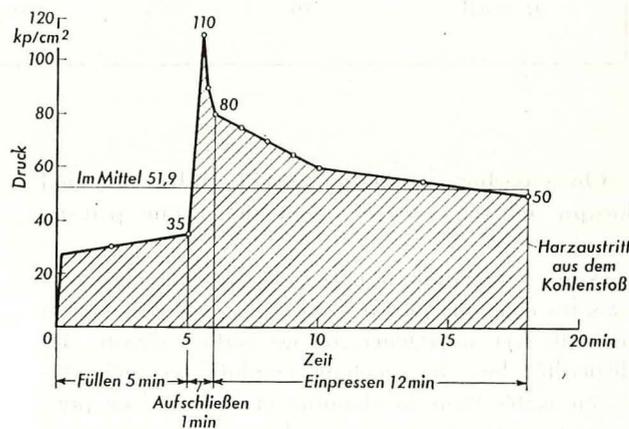


Fig. 13.

Diagramme pression-temps lors de l'injection de résine dans le trou n° 21.

Druk-tijd-diagram bij het injecteren van hars in boorgat 21.

Im Mittel : en moyenne : gemiddeld — Harzaustritt aus dem Kohlenstoß : sortie de résine du front de charbon : de hars komt uit het front — Füllen : remplissage : vullen — Aufschließen : desserrage : het ontspannen — Einpressen : remplissage : het inbrengen

TABLEAU VI.

Valeurs moyennes relevées par groupes de trous injectés.

Nombre	Trous		Consommation de résine kg	Volume du charbon injecté m ³	Temps d'injection min	Rendement de l'appareil kg/min	Pression d'injection kg/cm ²			Consommation spécifique de résine			Nos des trous	Remarque
	Longueur totale m	m ³					Valeur minimale	Valeur maximale	Valeur moyenne	par m ³ par m	par m ³ de trou	par trou kg		
8	20.2	0.50	155	52	65	2.14	50	120	50	2.61	6.68	16.9	1 à 8	A droite et à gauche des parois du premier montage. Dans le montage à creuser. Ensemble.
21	91	0.42	761	215	446	1.71	55	155	64	5.54	8.55	56.2	9 à 29	
29	111.2	0.41	896	267	509	1.76	50	155	62	5.58	8.06	50.9	1 à 29	

TABEL VI.

Gemiddelde waarden opgenomen per groep van geïnjecteerde gaten.

Aantal	Boorgaten		Harsverbruik kg	Volume van de geïnjecteerde kolen m ³	Injectie-tijd min	Rendement van het toestel kg/min	Injectiedruk kg/cm ²			Soortelijk verbruik van hars			Nrs der gaten	Opmerkingen
	Totale lengte m	m ³					Minim. waarde	Maxim. waarde	Gemidd. waarde	per m ³ per m	per m ³ boorgat	per boorgat kg		
8	20.2	0.50	155	52	65	2.14	50	120	50	2.61	6.68	16.9	1 tot 8	Links en rechts in de wanden van de oude doortocht. In het nieuw gedeelte van de doortocht. Het geheel.
21	91	0.42	761	215	446	1.71	55	155	64	5.54	8.55	56.2	9 tot 29	
29	111.2	0.41	896	267	509	1.76	50	155	62	5.58	8.06	50.9	1 tot 29	

atteint 30 à 40 kg/cm², nécessaire pour vaincre les résistances d'écoulement dans le flexible et la canne d'injection.

- *Le desserrage du massif* : pendant un temps très court (20 à 30 secondes), la pression monte très rapidement jusqu'à un maximum qui varie, dans la majorité des cas, entre 100 et 150 kg/cm². Puis la pression redescend. Cette deuxième phase dure de 1 à 2 minutes. Après l'ouverture des points faibles du charbon, a lieu la troisième phase.
- *L'introduction de la résine* dans les fissures. La pression se rapproche asymptotiquement d'une valeur différente d'un trou à l'autre (70 à 90 kg/cm²). L'injection est interrompue au moment où la résine ressort du trou ou du massif, ou encore si l'on a injecté la quantité maximale prédéterminée. Suivant les possibilités d'absorption des divers trous, la durée de l'injection peut varier de quelques minutes à une demi-heure.

La valeur moyenne de la pression d'injection, pour tous les trous infusés, atteint 62 kg/cm² (tableau VI).

Les valeurs moyennes des divers trous montrent de grandes dispersions ; ces valeurs oscillent entre 35 et 112 kg/cm² (tableau V).

L'appareil d'injection a bien fonctionné. Il a fourni les hautes pressions indispensables. Le rendement d'injection moyenne a été de 1,75 kg de résine par minute. Cette valeur est suffisante.

Le pouvoir d'absorption spécifique du charbon, lors de l'injection de résine très visqueuse (c'est-à-dire le débit par unité de temps), est limité du fait de la faible vitesse de migration des résines.

D'après les essais, le charbon absorbe tout au plus 2,5 kg de résine par minute. L'admission est fonction du degré de desserrage du massif et des surfaces libres aux parois du trou, c'est-à-dire de l'étendue de la surface d'attaque.

DISPOSITIF DE RETENUE A CLIQUET POUR REDUCTEUR DE CONVOYEUR BLINDE

Au cours d'un travail aux chaînes du convoyeur blindé, on cherche à conserver un certain mou pendant un temps plus ou moins long. Avec moteur à air comprimé, il suffit de maintenir l'admission, sans inconvénient, sauf en cas d'une chute soudaine de pression. Avec moteur électrique, il faut couper le courant assez vite, pour éviter un déclenchement ou de griller le moteur : on utilise alors un frein électromagnétique, solution assez coûteuse et peu justifiée dans le cas d'un convoyeur blindé. On adoptera de préférence un dispositif de retenue à cliquet, du type présenté par la Société Stéphanoise de Constructions Mécaniques, St-Etienne (Loire).

gaat tot 30 en 40 kg/cm², nodig om de stromingsweerstand in de slang en de lans te overwinnen.

- *Het ontspannen van het massief* : op zeer korte tijd (20 tot 30 seconden) stijgt de druk tot een maximum dat in de meeste gevallen gelegen is tussen 100 en 150 kg/cm². Nadien daalt de druk opnieuw. Deze tweede fase duurt van 1 tot 2 minuten. Zodra de zwakkere punten van de laag begeven hebben begint de derde fase.
- *Het inbrengen van de hars in de spleten*. De druk gaat naar een asymptoot waarvan de waarde naargelang het boorgat verschilt (70 tot 90 kg/cm²). Men stopt het inspuiten wanneer de hars langs het boorgat of het front naar buiten komt, of ook wanneer de op voorhand bepaalde maximale in te spuiten hoeveelheid bereikt is. Naargelang het opsloringsvermogen der verschillende mijnen kan de injectie van enkele minuten tot een half uur duren.

Voor al de behandelde mijnen verkrijgt men een gemiddelde injectiedruk van 62 kg/cm² (tabel VI).

De gemiddelde waarden der verschillende mijnen zijn zeer uiteenlopend ; ze schommelen tussen 35 en 112 kg/cm² (tabel V).

Het injectieapparaat heeft goed gewerkt. Het heeft de hoge drukken die men nodig had geleverd. Gemiddeld werd een injectierendement van 1,75 kg/minuut bereikt. Deze waarde is voldoende.

Het soortelijk opslorpend vermogen van de kolen tijdens het injecteren van zeer visceuze hars, 't is te zeggen het debiet per eenheid van tijd, is beperkt omwille van de traagheid waarmee de hars zich verplaatst.

Volgens de proeven kan de kool niet meer dan 2,5 kg hars per minuut opslorpen. De toevoer hangt af van de brokkeligheid van het massief en de vrije oppervlakte langs de boorwanden, 't is te zeggen de oppervlakte over dewelke de hars kan indringen.

BLOKKEERINRICHTING MET PALRAD VOOR REDUCTOREN VAN GEPANTSERDE TRANSPORTEURS

Telkens men aan pantserkettingen moet werken, tracht men losse ketting te bekomen gedurende een min of meer lange tijd. Met perslucht motoren volstaat het de toevoer open te laten, hetgeen geen enkel bezwaar biedt zolang de druk niet plots verdwijnt. De elektrische motor moet na zeer korte tijd worden uitgeschakeld, zoniet valt de stroom af of verbrandt men de motor. Men kan dan beroep doen op een elektromagnetische rem, maar deze oplossing is kostelijk en in het geval van een gepantserde transporteur niet verantwoord. De voorkeur gaat dan ook naar een blokkeerinrichting met

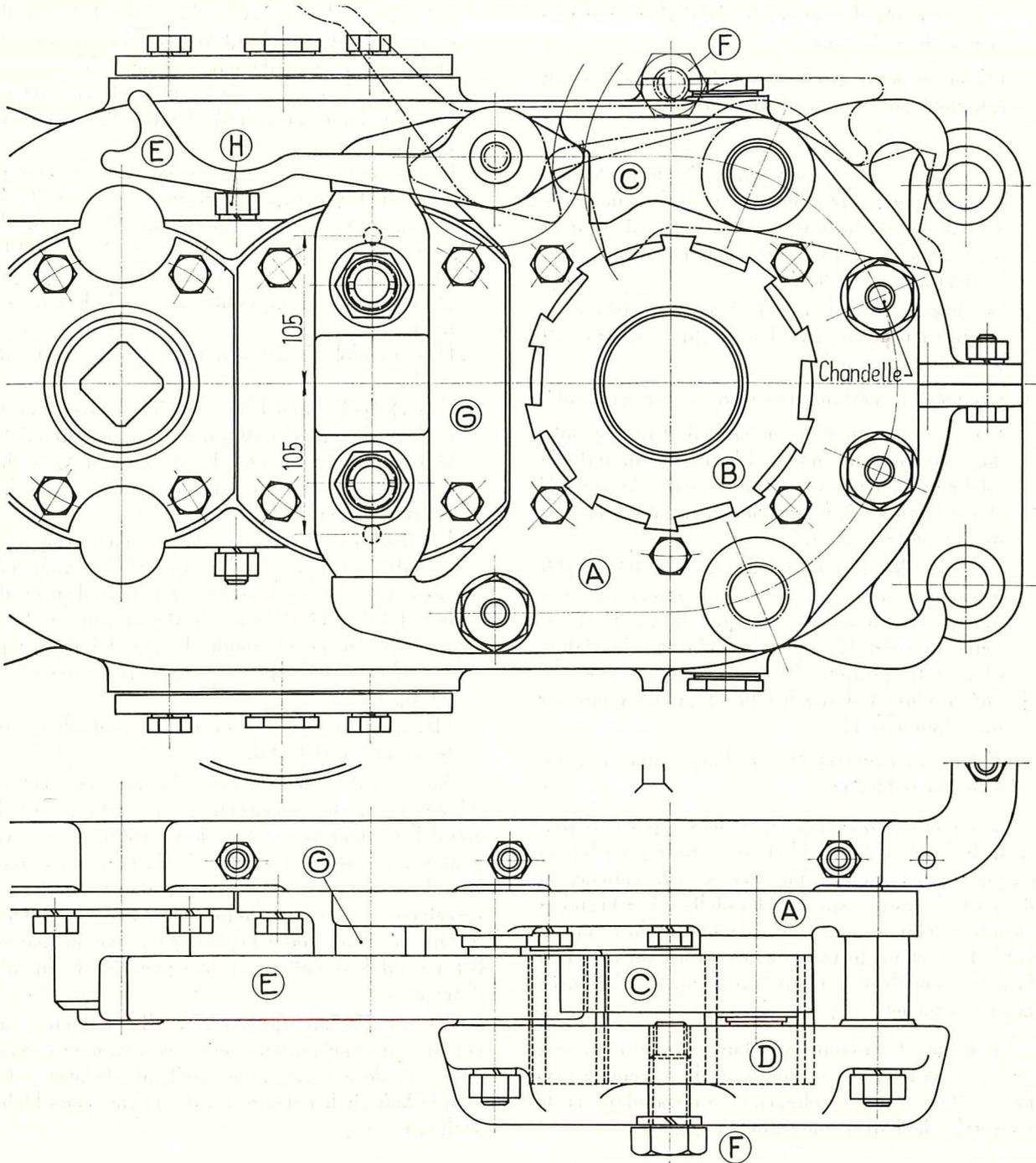


Fig. 14.

Dispositif de retenue à cliquet.

Fig. 14.

Blokkeerinrichting met palrad.

Ce dispositif très simple agit sur l'arbre de sortie du réducteur, qui porte, calée à l'autre bout, une roue à encoches avec laquelle engrène un cliquet, manœuvré à la main.

Le dispositif comprend (fig. 14) :

- Un chapeau A, fixé au flasque du réducteur par les vis normales du couvercle, chapeau qui supporte l'ensemble du dispositif. Il prend appui sur

palrad, gemaakt door de Société Stéphanoise de Construction Mécanique, St-Etienne (Loire).

Dit zeer eenvoudig toestel bestaat uit een palrad, dat wordt bevestigd op het vrije uiteinde van de laatste as van de reductor, en waarop een pal ingrijpt die met de hand bediend wordt.

Bijgevolg treft men aan (fig. 14) :

- Een kap A, die met de gewone bouten op de zijkant van de reductor wordt vastgemaakt en

les extrémités du couvercle de l'arbre moyenne vitesse du réducteur.

— Un arbre petite vitesse spécial B, portant à son extrémité une roue à rochet à 10 encoches.

— Un cliquet C.

— Un capot flasque de protection D fixé sur le chapeau A par 4 chandelles servant en outre : 2 (à droite sur la figure) pour l'appui du cliquet désenclenché, 2 (à gauche sur la figure) pour la fixation du volet E.

Le chapeau A et le capot D sont symétriques et conviennent donc, que l'arbre du réducteur soit à droite ou à gauche.

— Un volet E portant une came à son extrémité.

— Une vis à tenon F, avec rondelle Grower, solidaire du capot flasque D. Elle assure, quand elle est bloquée, un verrouillage efficace du volet E et du cliquet C désenclenché (position vers la droite sur la figure).

La came du volet E donne une sécurité supplémentaire contre un encliquetage intempestif par quelqu'un qui aurait débloqué la vis F et rabattu le volet E vers la gauche sur la figure. Dans cette position, le volet maintient par gravité le cliquet désenclenché et prend appui sur une chandelle H.

— Enfin, un couvercle G de l'arbre moyenne vitesse du réducteur.

La manœuvre d'encliquetage débute par le déblocage de la vis à tenon F et son retrait pour laisser passer le volet, qu'on rabat alors vers la gauche, où il vient s'appuyer sur la chandelle H. On rabat ensuite le cliquet, qui vient reposer sur la came du volet. Par retour du volet, à sa position initiale, vers la droite, on libère le cliquet qui engrène alors avec la roue à rochet.

Le dispositif s'adapte sur n'importe quel réducteur de convoyeur blindé, à condition de remplacer l'arbre petite vitesse, le chapeau correspondant et le couvercle de l'arbre moyenne vitesse.

REGULATEUR DE CIRCULATION POUR BERLINES (6)

La firme Qualter Hall et Cie, S.A., a reçu en 1963 licence de vendre en Grande-Bretagne le nettoyeur de berlines Siemag, et tout récemment ce régulateur de circulation Siemag, dont un premier spécimen vient d'être installé au siège Parkhill, Area n° 7, Division du Yorkshire.

het geheel draagt. Deze kap steunt tegen de rand van het deksel dat zich ter hoogte van de middenste as van de reductor bevindt.

— Een speciale as B op de kleine snelheid, met op haar uiteinde het palrad met tien insnijdingen.

— Een pal C.

— Een beschermkap D die boven op A bevestigd wordt met 4 tappen, waarvan er twee (rechts op de figuur) de pal dragen in uitgeschakelde stand, en twee (links op de figuur) de grendel E. De kappen A en D zijn symmetrisch en passen bijgevolg zowel op rechtse als op linkse reductoren.

— Een grendel E met een nok op zijn vast uiteinde.

— Een vleugelschroef F met rondel Grower, bevestigd op de kap D. Wanneer ze aangedraaid is, zijn zowel de grendel E als de pal C veilig geblokkeerd in uitgeschakelde stand (naar rechts op de figuur).

De nok op de grendel E levert een bijkomende veiligheid tegen ontijdig inschakelen voor het geval dat men de schroef F zou losmaken en de grendel E naar links op de figuur zou verplaatsen. In dat geval houdt de grendel door zijn gewicht de pal open terwijl hijzelf steunt op de tap H.

— Het deksel G op de as van de gemiddelde snelheid van de reductor.

Om de pal in te schakelen begint men met de schroef F los te maken en uit te trekken om de grendel E door te laten; deze wordt naar links geslagen en op de tap H gelegd. Dan slaat men de pal om zodat ze op de nok van de grendel komt; vervolgens brengt men de grendel terug naar rechts, in zijn oorspronkelijke positie, waardoor de pal op het palrad kan vallen en ingrijpen in de uitsnijdingen.

Het toestel kan op eender welke reductor van gepantserde transporteurs gezet worden mits vervanging van de as van kleine snelheid, de overeenkomende kap en het deksel op de as van gemiddelde snelheid.

DRAAIENDE WAGENDUWER (6)

De firma Qualter Hall & Company Ltd heeft in 1963 de licencie verworven voor de verkoop in Engeland van de wagenreiniger Siemag, en onlangs ook van een draaiende wagentuwer Siemag, waarvan zo pas een eerste specimen werd in gebruik genomen in Parkhill Colliery, N° 7 Area, Yorkshire Division.

Het toestel dat bekend staat onder de benaming Qualter Hall-Siemag draaiende wagentuwer kan

(6) Extrait de « Colliery Guardian », 20 novembre 1964.

(6) Uittreksel uit « Colliery Guardian », 20 november 1964.

L'appareil, dénommé régulateur Qualter Hall-Siemag, peut indifféremment accélérer ou freiner les berlines dans des courbes accentuées, où elles ont tendance à s'arrêter et où le placement d'engins classiques est impossible.

Le régulateur se fixe sur le côté de la voie (fig. 15). Il est constitué d'un moteur électrique vertical, actionnant une roue de friction horizontale, l'ensemble pouvant pivoter autour d'un axe horizontal parallèle à la voie. Un ressort à boudins, placé à la base, assure par sa poussée un contact franc avec le flanc de la berline ; grâce à un réducteur à engrenages droits, l'axe de la roue est décentré par rapport à l'axe du moteur, ce qui assure un jeu suffisant.

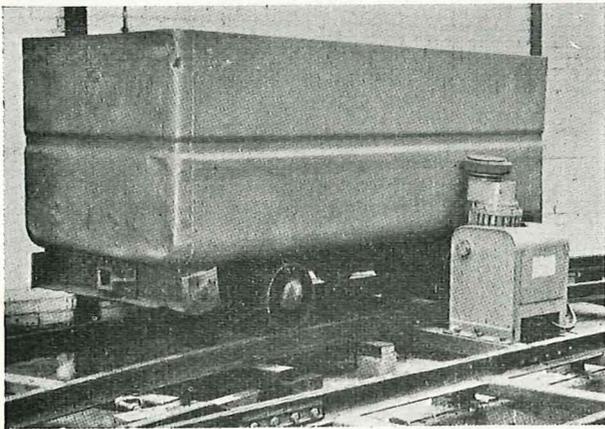


Fig. 15.

Vue du régulateur de circulation pour berlines, fixé à côté de la voie.

Zicht op de duwer, bezijden het spoor geplaatst.

L'appareil est commandé par deux interrupteurs à pédale de contact. La berline à son approche actionne la pédale de l'interrupteur de démarrage ; à la sortie, la berline pousse la pédale de l'interrupteur de coupure, arrêtant le moteur. S'il n'y a pas de risque d'arrêt et d'accumulation de berlines, l'appareil peut tourner en permanence. Inversément, si un encombrement survient sur la voie, les berlines finissent par s'immobiliser sur l'interrupteur d'arrêt, bloquant l'appareil.

L'appareil, utilisé comme freineur, travaille à contre-courant : c'est-à-dire que la berline entraîne la roue en sens inverse du moteur.

Ce régulateur peut exercer sur une berline un effort accélérateur ou freineur de 150 kg maximum ; la berline est accélérée jusqu'à une vitesse comprise entre 1,37 et 2 m/s.

gebruikt worden voor het versnellen of het afremmen van mijnwagens. Het is bijzonder geschikt voor het aandrijven van wagens in bochten waar ze een neiging hebben om te vertragen en waar de gekende middelen niet kunnen aangewend worden.

De duwer wordt langs het spoor opgesteld (fig. 15). Hij bestaat uit een verticale elektrische motor, die een horizontaal wrijvingswiel aandrijft ; het geheel is draaibaar opgesteld omheen een horizontale as die evenwijdig met het spoor loopt. Aan de voet bevindt zich een spiraalveer die er voor zorgt dat het wiel steeds krachtig tegen de wagens gedruwd wordt ; het wiel wordt in beweging gebracht door tussenkomst van een reductor met rechte tandwielen, zodanig gebouwd dat het wiel excentrisch gelegen is ten opzichte van de motor, en er een voldoende afstand blijft tussen motor en wagens.

De besturing gebeurt door middel van twee pedaalcontacten. De naderende wagen zet de pedaal voor de vertrekschakelaar in beweging ; na het voorbijrijden duwt dezelfde wagen op de onderbrekingsschakelaar waardoor de motor stil valt. Daar waar steeds voldoende wagens aanwezig zijn en er geen gevaar bestaat voor opstoppingen kan het toestel blijvend werken. Komt het integendeel zo ver dat de wagens zich voorbij de machine ophopen, dan blijft er weldra een wagen staan boven de onderbrekingsschakelaar, waardoor het toestel buiten werking treedt.

Wanneer men het toestel gebruikt om te remmen wordt tegenstroom opgewekt : de wagen drijft het wiel aan in de zin tegenovergesteld aan die van de motor.

Deze duwer versnelt of remt de wagen met een maximale kracht van 150 kg ; de snelheid van de wagen kan worden opgedreven van 1,37 tot 2 m/s.

AUTOMATISCHE OVERLAADPUNTEN « SYSTEEM PENZBERG » VOOR TRANSPORTBANDEN (7)

Een dergelijke inrichting bestaat in de zetel Penzberg van de « Oberbayerische AG »-kolnmijnen in Hoog-Beieren (vetkool).

De kolen worden gewonnen in een pijler met een lengte van 270 m door middel van een ankerschaaf, en komen terecht op een laadpantserketting PF 1 voorzien van een breker Wedag met dubbele trommel ; hierop volgen vier vervoerbanden met een breedte van 800 mm en een lengte van 300 tot 500 m (snelheid : 1,5 m/s). Samen hebben de vervoerbanden een lengte van 1.500 m.

(7) Uittreksel uit « Bergfreiheit », december 1964, blz. 391/393.

**AUTOMATISATION
DES POINTS DE TRANSFERT DES COURROIES
« SYSTEME PENZBERG » (7)**

Cette réalisation existe au siège Penzberg des charbonnages « Oberbayerische AG » en Haute-Bavière (charbons gras).

Le charbon, abattu par rabot-ancre dans une taille de 270 m, est récolté sur un convoyeur répartiteur PF 1, avec concasseur à double tambour Wedag, suivi de 4 courroies, de 800 mm de largeur et de 300 à 500 m de longueur (vitesse : 1,5 m/s). La longueur totale de ces courroies atteint 1.500 m.

Grâce à l'asservissement réalisé, un seul machiniste dirige l'installation. Il faut ajouter, par poste, un surveillant et un nettoyeur.

Le poste de commande est placé près du machiniste, au point de chargement en berlines (fig. 16). Il comprend :

- les boutons-poussoirs pour les 4 courroies,
- différents avertisseurs optiques et acoustiques,
- un téléphone (chaque tête motrice est reliée au poste par un câble téléphonique à 5 conducteurs),
- des relais temporisés et des interrupteurs électroniques.

Toute cette commande est de sécurité intrinsèque.

Marche normale.

Une fois la courroie aval 1 démarrée par le machiniste, l'asservissement donne l'autorisation de démarrer la courroie 2, que le machiniste met en route en poussant sur le bouton « Marche 2 », etc... Chaque fois, le bouton « Marche » suivant doit être poussé jusqu'à ce que le contrôleur de la courroie précédente (fig. 17) ait enregistré une tension suffisante, nécessaire à la protection du moteur. A la fin de ce processus de démarrage, les avertisseurs « Courroie x marche » s'allument au poste de commande.

Si la courroie 1 s'arrête, les courroies 2, 3, 4 s'arrêtent aussitôt. Le processus de démarrage doit recommencer.

Incidents de marche.

Si la courroie 2 par exemple se rompt ou patine à la tête motrice, le contrôleur de glissement intervient, coupe l'alimentation des courroies 2, 3, 4 et

Met de bestaande bedieningsinrichting kan een enkele machinist de ganse installatie beheren. Daarbij komen per dienst een opzichter en een opkuiser.

De bedieningspost staat dicht bij de machinist, daar waar de wagens geladen worden (fig. 16). Hij bestaat uit :

- de drukknoppen voor de vier riemen,
- verschillende optische en akoestische waarschuwingssignalen,
- een telefoon (tussen elk aandrijfhoofd en de post lopen telefoonkabels met vijf geleiders,
- relais met vertraagde werking en elektronische schakelaars.

De ganse post is intrinsiek veilig.

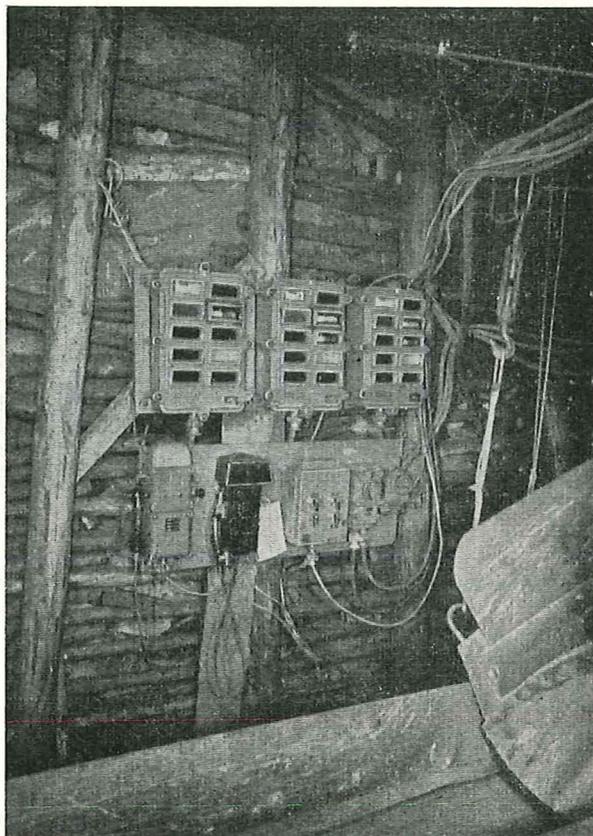


Fig. 16.

Poste de chargement et de commande. On remarque les avertisseurs lumineux, les téléphones et les boutons-poussoirs.

Laadpunt en bedieningspunt. Men ziet de optische waarschuwingssignalen, de telefoons en de drukknoppen.

Normale werking.

Zohaast de machinist de band n^r 1, de laatste in de vervoerrichting, heeft in gang gezet, opent de inrichting de mogelijkheid om de tweede band in beweging te brengen, hetgeen gebeurt door drukken op de knop « in Gang 2 » enz... Iedere knop « In Gang » moet net zo lang worden ingedrukt tot het kontroletoestel op de voorgaande band (fig. 17) een

(7) Extrait de « Bergfreiheit », décembre 1964, p. 391.

donne au poste de commande l'avertissement lumineux « Contrôle de courroie 2 ». En même temps retentit un signal acoustique durant 3 s, signal qui avertit immédiatement le machiniste de l'incident.

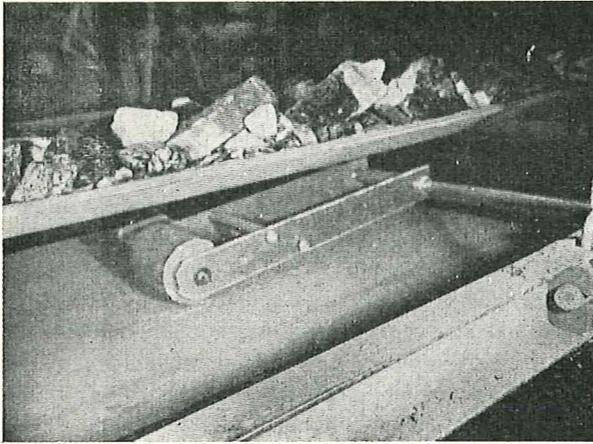


Fig. 17.

Contrôleur de tension de courroie, fabriqué par la firme Vershoven, type K 101.

Kontroletoeistel voor de bandspanning, vervaardigd door de firma Vershoven, type K 101.

Les trémies de déversement des courroies peuvent s'engorger, par la faute de blocs trop volumineux. Les produits s'accumulent, jusqu'à ce que le rayon lumineux (fig. 18) entre une cellule photoélectrique et un réflecteur spécial soit interrompu par l'amas. Après 1 s, ce dispositif-écran stoppe la courroie et le voyant « Trémie bloquée » s'éclaire au poste de commande. De même, un bloc trop large pour passer à la trémie appuyée sur des leviers articulés suspendus qui actionnent un système d'occultation du rayon lumineux.

Peu avant chaque déversement, 2 rouleaux verticaux, reliés par des articulations à un interrupteur, frôlent la courroie de part et d'autre ; si celle-ci dévie, le signal « courroie déviée » s'éclaire au poste de commande. Il n'y a pas d'arrêt, car d'expérience ce phénomène ne présente pas de danger immédiat.

Sécurité du personnel.

Pour arrêter une courroie d'un endroit quelconque de la voie, il suffit d'exercer une traction sur un câble suspendu tout au long et relié tous les 100 m à un interrupteur à tirette (fig. 19). L'avertisseur « Arrêt en voie » s'allume au poste de commande. Des lampes rouges s'allument au déversement de la courroie en question et face à l'interrupteur actionné. La courroie reste arrêtée aussi longtemps qu'on n'a pas actionné à nouveau le même interrupteur. A ce moment, les lampes rouges s'éteignent, un signal

zodanige spanning ontwikkelt dat daardoor de contactor van de motor in kwestie wordt opengehouden. Bij het einde van deze bewerking om te starten, branden de signalen « Band x ingang » op de bedieningspost.

Zohaast de band 1 stilvalt, vallen ook de banden 2, 3 en 4 stil ; het in gang zetten moet daarop op de zelfde wijze gebeuren.

Bedrijfsstoringen.

Wanneer bij voorbeeld de band n° 2 breekt of slijpt in het aandrijfhoofd, treedt het slipkontroletoestel in werking ; het onderbreekt de stroom op de banden 2, 3 en 4 en doet in de bedieningspost het lichtsignaal « Kontrolle band 2 » oplichten. Terzeldertijd weerklink gedurende 3 s een akoestisch signaal waardoor de machinist onmiddellijk wordt ingelicht over de storing.

Het kan gebeuren dat de trechters der verschillende banden door te grote stukken verstopt raken. In dat geval hoopt de lading zich op totdat een lichtstraal tussen een fotoelektrische cel en een speciale schijnwerper (fig. 18) door de opgehoopte massa wordt onderbroken. 1 s later legt deze lichtbareel de band stil en terzeldertijd wordt een vak « Trechter geblokkeerd » op de bedieningspost verlicht. Wanneer een te breed stuk in de trechter blijft steken oefent het een druk uit op een systeem van schommelend opgehangen hefboomen die er eveneens voor zorgen dat de lichtstraal onderbroken wordt.

Op korte afstand voor ieder overlaadpunt staan twee verticale rollen vlak tegen de band aan weerszijden daarvan ; door middel van stangen zijn zij met een schakelaar verbonden, en zohaast de band opzij wil lopen wordt het signaal « band ontspoord » op de bedieningspost ontstoken. De band wordt

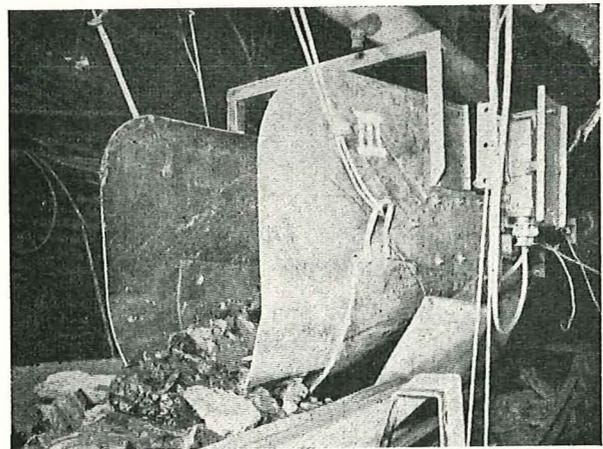


Fig. 18.

Trémie de déversement avec dispositif à écran lumineux, de la firme Funke et Huster, type d UG 1 LS.

Overlaadtrecther met lichtbareel, van de firma Funke & Huster, type d UG 1 LS.

acoustique de 2 s annonce qu'on peut rebrancher le courant. Par sécurité, la remise en marche par l'interrupteur est impossible.

Chaque tête motrice est reliée au poste de commande par téléphone, pour assurer une entente parfaite lors des réparations ou d'incidents. Dans ce cas, il est évidemment possible de commander chaque courroie séparément (marche locale non asservie).

Si le poste de commande veut entrer en relation avec le surveillant, il actionne un relais à pulsations qui fait clignoter toutes les lampes rouges de la voie. Le surveillant, averti en tout endroit de la voie, se rend alors au téléphone le plus proche.

D'après les calculs de rentabilité établis par l'auteur, l'automatisation des 3 points de transfert dans une installation de 4 convoyeurs à courroie en série, a procuré une économie annuelle de 74.000 DM.

Conclusions.

Au début de 1964, il y avait à cette mine 5 installations automatisées de courroies. Fin 1964, on en escomptait 11 en service. On veut maintenant automatiser les points de transfert faisant un angle entre eux ; cela doit être possible sans gros frais d'après l'expérience acquise.

NOUVEL ENGIN MOBILE DE MISE A STOCK

La firme Stephens-Adamson Mfg vient de lancer sur le marché ce nouvel engin mobile de mise à stock. Comme on peut le constater, il se place immédiatement sous la benne d'un camion, au niveau du sol. Son remorquage d'un endroit à l'autre est très aisé (fig. 20).

De grands volumes de matériaux grenus sont projetés en jet compact et continu à des distances de 20 m ; la hauteur d'emmagasinage peut atteindre 12 m.

L'angle d'expulsion, à partir de l'engin mobile, peut être réglé de l'horizontale à la verticale.

L'action centrifuge de projection de la machine n'exige pas une chute de matériau ; elle fonctionne avec alimentation en produit par une ouverture latérale pratiquée dans la trémie.

A titre d'exemple, l'engin mobile déchargera un camion de 5 t d'un matériau de masse spécifique de $\pm 1.200 \text{ kg/m}^3$, en une minute.

Sont aussi disponibles, des unités moins puissantes qui mettront en stock au rythme de 90 t/h (avec

echter niet stilgelegd ; de ondervinding heeft geleerd dat dit fenomeen geen ogenblikkelijk gevaar biedt.

Veiligheid van het personeel.

Om de band in een willekeurig punt van de galerij stil te leggen moet men enkel aan een kabel trekken die over heel de lengte der galerij hangt en om de 100 m verbonden is met een trekschakelaar (fig. 19). Op de bedieningspost brandt daarop de lamp « halt in de galerij ». Een rode lamp begint te branden bij de aandrijfkop van de betrokken band en ook bij de schakelaar die gewerkt heeft. De band kan niet in gang gezet worden zolang de bewuste schakelaar niet opnieuw werd omgetrokken. Op dat ogenblik worden de rode lampen gedoofd en weerklinkt een geluidssignaal van 2 s hetgeen betekent dat de stroom mag terug ingeschakeld worden. Om veiligheidsredenen is het niet mogelijk de band terug in gang te zetten met behulp van de schakelaar.

Elk aandrijfhoofd is telefonisch verbonden met de bedieningspost, hetgeen een goede verstandhouding moet verzekeren bij herstelling of storing. In dat geval is het natuurlijk mogelijk elke band afzonderlijk te bedienen (plaatselijke aanwending zonder afstandsbediening).

Wanneer de machinist in verbinding wil treden met de opzichter stelt hij een pulserend relais in werking, waardoor al de rode lampen in de galerij beginnen te knipperen. De opzichter bemerkt dit, waar hij zich ook bevindt, en begeeft zich naar de dichtsbijgelegen telefoon.

Volgens een berekening van de schrijver levert het automatiseren van drie overlaadpunten in een bandinstallatie bestaande uit vier banden een jaarlijkse winst op van 74.000 DM.

Besluit.

Begin 1964 telde deze mijn vijf automatische bandinstallaties ; op het einde van het jaar waren er 11 in dienst. Men wil nu ook overlaadpunten waar beide banden een hoek vormen automatiseren. Met de opgedane ervaring moet zulks mogelijk zijn met weinig kosten.

NIEUW BEWEEGBAAR TOESTEL VOOR HET STOCKEREN

De firma Stephens-Adamson Mfg heeft zo pas een nieuw beweegbaar toestel voor het stockeren op de markt gebracht. Men bemerkt dat het gewoon op de vlakke grond onder de bak van een vrachtwagen kan geplaatst worden. Het kan zonder enige moeilijkheid van het ene punt naar het andere verplaatst worden (fig. 20).

Het werpt grote hoeveelheden korrelig materiaal in een compacte straal over een afstand van 20 m en tot op een hoogte van 12 m.

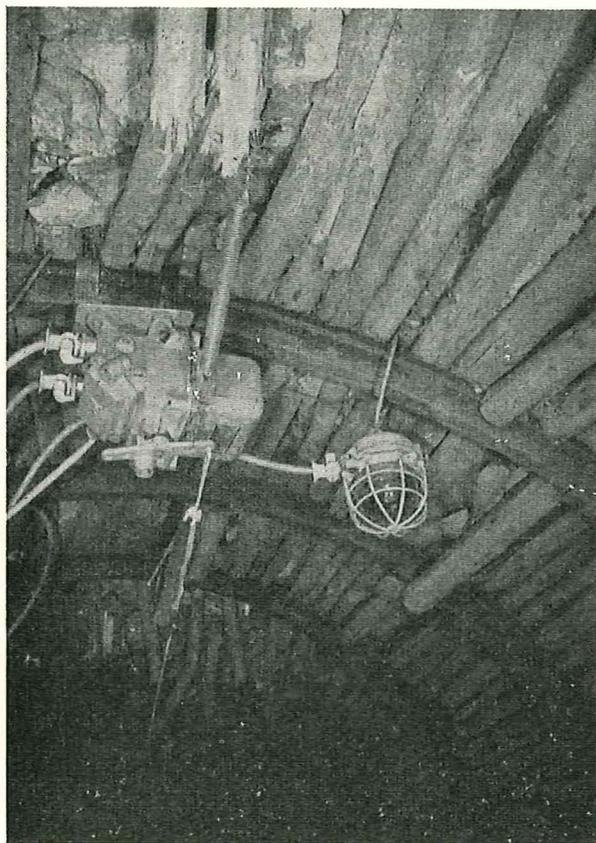


Fig. 19.

Interrupteur à tirette en voie, de la firme Reuder, type dg S 52.

Trekschakelaar in de galerij, van de firma Reuder, type dg S 52.

une hauteur d'accumulation maximale de 6 m). Des unités plus puissantes existent également. Cependant, elles réclament la présence d'une petite estacade pour permettre au camion de se décharger d'un endroit surélevé. Avec ces engins, on escompte obtenir un débit de $4,3 \text{ m}^3/\text{min}$.

Le principe de fonctionnement est assez simple : la trémie réceptrice est munie d'un déchargeur à vis, qui alimente, via un orifice latéral, l'éjecteur du type à courroie. L'entraînement de l'alimentation et de l'éjecteur se réalise par un seul moteur.

Le véhicule monté sur roues permet un pivotement du centre de la trémie ; ainsi, le jet expulsé peut être dirigé sans modifier le point de déchargement.

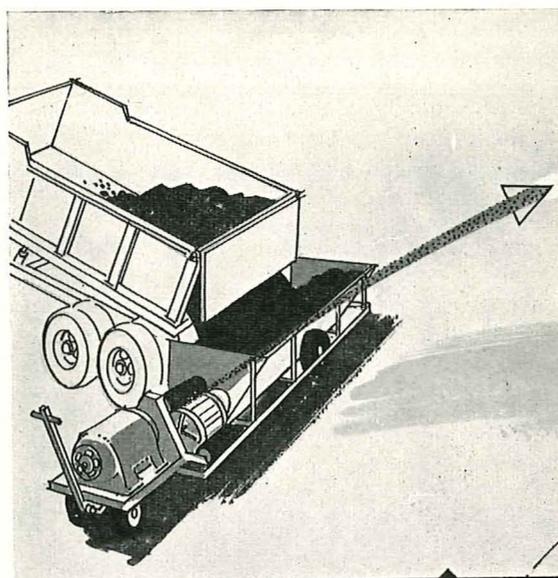


Fig. 20.

Engin mobile de mise à stock.

Beweegbaar toestel voor het stockeren.

De hoek waarover het materiaal door de machine wordt weggeslingerd kan zowel in het horizontaal als in het vertikaal vlak worden geregeld.

Vooraleer door middelpuntvliedende kracht te worden geprojecteerd, hoeven de materialen geen hoogte te verliezen ; ze worden langs een zijdelingse opening in de trechter naar de slinger gevoerd.

Er zijn bij voorbeeld beweegbare toestellen die een wagen van 5 t geladen met een materiaal met een dichtheid van $\pm 1.200 \text{ kg/m}^3$ in één minuut lossen.

Men kent ook minder krachtige eenheden die stockeren aan een rythme van 90 t/h (maximum stapelhoogte 6 m). Sterkere eenheden bestaan ook, maar dan heeft men een helling nodig opdat de vrachtwagen van op een zekere hoogte zou kunnen gelost worden. Deze toestellen zouden een capaciteit opleveren van $4,3 \text{ m}^3/\text{min}$.

Het toestel werkt volgens een zeer eenvoudig principe : de trechter waarin het materiaal gelost wordt bevat een schroef die langs een zijdelingse opening een slinger van het type met vervoerband voedt. Men gebruikt dezelfde motor voor het aandrijven van de transportschroef en de slinger.

Het toestel staat op wielen en laat een draaien van de trechter omheen een verticale as toe ; op die manier kan men de straal weggeslingerde produkten van richting doen veranderen zonder dat aan de opstelling van het lospunt iets wordt gewijzigd.

Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) *Constituer une documentation de fiches classées par objet*, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) *Apporter régulièrement des informations groupées par objet*, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 34

Fiche n° 38.975

H. KRUL. Exploratie aan en in de Noordzee. *Exploration à et dans la mer du Nord*. — Boortoren en Schachtwiel, 1964, octobre, p. 203/207, 5 fig.

La méthode sismique est appliquée pour la prospection en mer. Elle s'effectue à l'aide de 2 hélicoptères : le premier porte les instruments d'enregistrement des ondes (appareil Prakla) et traîne à la surface de l'eau, un câble spécial qui contient l'Hydrophone, instrument très sensible qui permet de capter les ondes sismiques ; le deuxième hélicoptère vole à faible hauteur, au voisinage du câble flottant et, à des intervalles de temps bien déterminés, provoque l'explosion, au voisinage du milieu du tronçon de câble, d'une petite charge de dynamite. Les ondes engendrées, réfléchies par le fond de la mer et sur les différentes formations de la croûte terrestres, captées par l'hydrophone sont enregistrées par le Prakla, sous forme de sismogrammes. L'interprétation de ceux-ci permet d'établir l'allure des bancs de roches. C'est ainsi qu'on a pu déterminer que le sous-sol de la région comprise entre Sleeswijk-Holstein et Doggerbank est constitué de dépôts réguliers tectoniquement peu affectés, dessinant de larges synclinaux et anticlinaux. Quant à la

connaissance directe par sondage en mer, elle s'effectue des fameuses plates-formes Triton. Ces deux moyens de recherche ont permis de fixer que les gisements d'hydrocarbures se trouvent dans les formations du Zechstein et qu'ils sont en relation étroite avec la présence de dômes de sel, c'est-à-dire avec des plis du type diapyre. Il semble se confirmer que le gaz naturel résulte des processus de houillification des sédiments houillers du Carbonifère ; de cette roche « mère », il a migré vers les roches « magasins » du Permien ; tel est le cas du « rotliegende » qui alimente Slochteren en gaz. A noter qu'à la mi-août dernière, le gaz naturel a également jailli au sondage « Nordsee B 1 » (M. Louie) foré par une firme allemande, en eau territoriale allemande, à 65 km au Nord de la côte néerlandaise.

IND. A 352

Fiche n° 38.543^{II}

J. CHARDONNET. Les caractères techniques, économiques et sociaux de l'exploitation des mines de fer de Lorraine. — *Mines*, n° 112, 1964, p. 193/201.

A) Production de minerai de fer : I) Conditions géologiques. II) Conditions techniques de l'extraction (adoption d'une méthode d'extraction de masse - celle des chambres et piliers, avec dépilage et par l'introduction d'une mécanisation très poussée pour les divers travaux d'extraction. La méthode d'exploitation comporte 3 phases : d'abord, découpe de la

couche par des galeries en panneaux carrés de 100×100 m ; attaque du panneau par traçage des galeries parallèles appelées « chambres » à raison de 5 chambres séparées par des piliers rectangulaires de $100 \text{ m} \times 2 \text{ m}$; la 5^e phase est le défilage en creusant des recoupes de 5 m de largeur \times 12 m de longueur et foudroyage. Forage mécanisé des mines par « jumbos » sur chenilles ; minage à l'oxygène liquide (l'équipe d'abattage comporte 4 hommes, produit 400 t/poste) - chargement des produits abattus au moyen de la chargeuse à pince Joy - évacuation des chambres par shuttle-cars jusqu'au point de chargement des trains de berlines de 6 à 12 t remorqués par locos électriques - Rendement fond + surface : 14,2 t/hp - Effectif total des mines fin 1963 : 20.204 personnes dont 17.405 ouvriers.

III) Caractères de la production. B) Utilisation du minerai : I) Types d'utilisateurs. II) Propriété des mines. C) Aspects sociaux. I) Réduction des effectifs. II) Formation des mineurs. III) Répartition géographique. IV) Situation des salaires. V) Milieu sociologique des mines de fer.

B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 30

Fiche n° 38.852

V. MERTENS. Umfang, Mechanisierung und Kosten der Aus- und Vorrückung des deutschen Steinkohlenbergbaus im Jahre 1963. *Situation, mécanisation et dépenses des travaux de découverte et de préparation dans les charbonnages allemands au cours de l'année 1963.* — Glückauf, 1964, 21 octobre, p. 1311/1324, 21 fig.

Le développement des travaux préparatoires au rocher et en couche, au cours des dernières années, est caractérisé par une diminution du nombre de chantiers alliés à une augmentation simultanée du degré de mécanisation et des rendements. Les quantités de produits chargés mécaniquement sont respectivement passées de 1957 à 1963 : 1) pour les galeries au rocher, de 6,8 % à 95,4 % de l'ensemble - 2) pour les voies en couche de 42,5 % à 61,9 %. En février 1963, pour le creusement des galeries au rocher, on enregistrait un rendement moyen de $3,19 \text{ m}^3/\text{hp}$ contre $2,43 \text{ m}^3/\text{hp}$ en février 1958. Onze fronts de creusement accusaient, en février 1963, un avancement mensuel supérieur à 100 m. Pour les fronts mécanisés de voies en couche, le rendement moyen s'éleva en février 1963 à $30,5 \text{ cm}/\text{hp}$, c'est-à-dire à environ 65 % au-dessus du rendement moyen du creusement non mécanisé. On recourt actuellement d'une manière croissante au « mineur continu » pour le creusement des voies en couche et, en février 1963, on dénombrait en Allemagne 8 fronts complètement mécanisés. Pour le creusement des puits intérieurs, le procédé basé

sur le recarrage d'un trou de sonde de grand diamètre préalablement foré donne des rendements comparables aux meilleurs obtenus par un fonçage, bien organisé, à l'explosif avec chargement au grappin, c'est-à-dire un avancement de $1,33 \text{ m}/\text{jour}$ avec un rendement de $2,02 \text{ m}^3/\text{hp}$. L'examen des dépenses directes fait apparaître que le creusement de voies revient à $45 \text{ DM}/\text{m}^3$ pour celles en roche et à $38 \text{ DM}/\text{m}^3$ pour celles en couche ; il s'agit naturellement des dépenses d'ouverture, sans coût du soutènement ni d'aéragé secondaire. L'auteur expose comment varie le coût du creusement (en DM/m^3) en fonction : 1) du rendement en m^3/hp - 2) de l'avancement journalier en m/jour .

IND. B 414

Fiche n° 38.918

R. AHCAN. Tendenzen des mechanisierten Abbaues mächtiger Lignitflöze im Jugoslawischen Bergbau. *Tendances observées dans l'exploitation mécanisée des couches puissantes de lignite dans les mines de Yougoslavie.* — Montan-Rundschau, 1964, octobre, p. 317/325, 4 fig.

Sur la base de l'exposé, on peut conclure qu'il est nécessaire de rechercher une solution durable pour l'exploitation des couches de charbon de grande ouverture présentant des conditions normales de gisement et ce : 1) par l'adaptation de méthodes actuelles d'exploitation - 2) par l'introduction d'un soutènement hydraulique marchant - 3) par minage dans la couche au moyen de forages profonds, en vue de l'abattage en une seule volée du banc supérieur, ce qui rendrait possible un haut degré de concentration en verticale et empêcherait le massif de charbon du toit de faire irruption. Dans le cas où les conditions géologiques ne permettent pas d'avoir recours à ces méthodes d'exploitation basées sur le principe de l'obtention d'une concentration en verticale élevée, ou dans les cas où les couches sont de faible ouverture et où un avancement rapide peut être atteint, on devrait appliquer fondamentalement la concentration d'exploitation développée dans le sens horizontal, c'est-à-dire avec une mécanisation globale poussée au maximum. Les mines yougoslaves Kreka et Velentse depuis un certain temps déjà travaillent, d'une manière intense, à l'instauration des deux procédés mentionnés, aptes à garantir un accroissement subséquent de la productivité. Parallèlement aux efforts cités de perfectionnement des méthodes d'exploitation existantes, il est nécessaire dans les mines profondes de lignite, en particulier avec couches puissantes, de rechercher et de développer ces méthodes d'exploitation qui réalisent encore une plus grande concentration de l'exploitation dans le sens vertical, car il s'est avéré que celles-ci seules s'indiquent au mieux pour la mise à fruit avec économie optimale de telles couches.

IND. B 4211

Fiche n° 38.958

F. KOENIG. Der Abbau des Flözes Mausegatt auf der Zeche Carolinenglück unter Anwendung von Schrägbau als ausbaulosem Schiessstreb. *L'exploitation de la couche Mausegatt au puits Carolinenglück par front oblique, sans soutènement et avec minage.* — Nobel Heft, 1964, septembre, p. 156/162, 7 fig.

Couche de 1,70 m d'ouverture, composée de 2 laies de charbon, la supérieure (0,90 m) séparée de l'inférieure (0,65 m) par un intercalaire stérile de 0,15 m. Inclinaison 58-60°. Front oblique faisant un angle de 45° avec la direction de chassage - absence de boisage - remblayage par terres rapportées - transport en taille du charbon abattu par couloirs fixes. Mines horizontales de 1,25 m de longueur, disposées en quinconce, les unes à 0,20 m du toit, les autres à 0,20 m du mur ; en projection sur le plan de la couche, elles se succèdent avec un espacement de 0,80 m ; pour un front de 91 m, on compte 115 mines ; tir par volées de 17 mines (avec retard 0) correspondant à 14 m de front. Explosif de sécurité Energit A ou Carbonit B. Consommation spécifique d'explosif : 0,33 kg/t nette. En septembre 1963, la production journalière moyenne de la taille atteignit 334 t, correspondant à un avancement journalier moyen de 2,25 m. Indice de consommation de postes du chantier aux 100 t : 20,7 contre 31,7 lorsqu'on exploitait avec piqueurs. Dépenses explosifs à la t : 1,30 DM. Prix de revient chantier de la t produite : 13,15 DM contre 21,22 DM au piqueur.

IND. B 426

Fiche n° 38.979

G. JACOBS. Untersuchung von Blockbruchbaubetrieben mit Hilfe von Verfahren der Unternehmensforschung. *Recherche sur les exploitations par chambres foudroyées à l'aide des procédés utilisés en recherche opérationnelle.* — Glückauf, 1964, 4 novembre, p. 1390/1395, 7 fig.

Après une description générale de la méthode d'exploitation par chambres foudroyées (block caving) l'article analyse les facteurs qui peuvent exercer une influence sur la méthode d'exploitation. Pour rendre possible l'optimisation du problème, il est nécessaire de développer un modèle mathématique qui soit apte à traduire les corrélations techniques. C'est à cet effet que l'auteur expose les éléments de cette construction ainsi que les résultats et enseignements qu'il a pu récolter au cours de ses recherches en la matière. Il s'avère, par ailleurs, que déjà maintenant, il devient ainsi possible de traiter avec suffisamment d'exactitude, des corrélations complexes que tout récemment encore on pensait ne pouvoir décrire et exprimer que qualitativement.

IND. B 510

Fiche n° 38.917

L. STANEK. Entwicklung der neuen Technik und Technologie im tschechoslowakischen Braunkohlenbergbau. *Développement des techniques et technologies nouvelles dans les mines de lignite de Tchécoslovaquie.* — Montan-Rundschau, 1964, octobre, p. 312/317.

L'auteur retrace l'évolution opérée depuis 1945 dans chacun des principaux bassins de lignite de Tchécoslovaquie (Slovaquie et Sud Moravie) au point de vue méthodes d'exploitation, mesures de rationalisation et de concentration de la production, mise en œuvre d'équipements de mécanisation toujours de plus en plus puissants pour l'enlèvement de la découverte, pour l'abattage, le chargement, le transport et le soutènement. Les données publiées, année par année, pour chacun de ces 2 bassins et pour l'ensemble de ceux-ci comportent : Les productions annuelles, les rendements réalisés, les indices, nombre de postes aux 1.000 t pour les principales opérations d'exploitation, les consommations unitaires en énergie, en matières premières, etc... permettent de caractériser la progression croissante du développement dans les 2 principaux bassins qui, ensemble, réalisent les 91,6 % de la production nationale. Pour 1963, les renseignements essentiels sont les suivants : production totale de lignite : 67,2 Mt (dont 17,9 % par mines souterraines) ; volume global de terrains de couverture enlevés : 129,3 M de m³ ; rapport m³ de couverture enlevé au m³ lignite en place abattu : 2,34 ; rendement ensemble des mines (fond + surface) : 7,14 t/hp ; rendement mines souterraines (fond + surface) : 3,12 t/hp ; rendement mines à ciel ouvert : 9,96 t/hp ; rendement de la découverte : 48,4 m³/hp.

IND. B 510

Fiche n° 38.919

R. DORFMEISTER. Die Entwicklung im Weststeirischen Braunkohlenrevier. *Le développement du bassin minier des lignites de la Styrie Occidentale.* — Montan-Rundschau, 1964, octobre, p. 325/330, 4 fig.

L'auteur retrace et caractérise l'évolution qui s'est opérée au cours de la dernière décennie dans les mines tant à ciel ouvert qu'en profondeur, au point de vue de la concentration des exploitations et de la mécanisation de l'abattage, du chargement et du soutènement de celles-ci. Ce bassin qui exploite un lignite tertiaire dur et brillant comprend les principales mines suivantes : Karlschacht, Zangthal, Oberdorf, Bergla, Franzschacht et Sebastaan. La situation de l'ensemble de ces exploitations est caractérisée pour l'année 1963 par les renseignements suivants : personnel total occupé dans les mines de lignite : 4.043 ; extraction journalière moyenne : 9.032 t ; rendement total (fond + surface) : 2.835 kg/hp (contre 2.216 kg/hp en 1955).

IND. B 511

Fiche n° 38.814

J.R. KERR. Vertical drilling and new bull An/Fo blasting system. *Forages verticaux et nouveau système de tir en masse au nitrate d'ammonium-fuel oil*. — *Mining Congress Journal*, 1964, septembre, p. 56/59, 5 fig.

Exploitations de charbon à ciel ouvert de l'Interlake Iron Corporation dans l'Indiana. Environ 50 millions de m³ de découverte sont déplacés annuellement par une excavatrice de 1.450 kW, 50 m³; une autre de 55 m³ vient d'être mise en service. Les explosifs au nitrate d'ammonium-fuel oil sont largement utilisés : installation de mélange, trémie d'emmagasinement de 15 t de capacité, placée à hauteur suffisante pour permettre le remplissage de camions-réservoirs de 8 t de capacité spéciaux à 8 compartiments revêtus de peinture résineuse antistatique, transportant l'explosif à l'endroit de chargement. Les mines sont forées verticalement, trous de 38 cm de diamètre, chargés immédiatement par le camion qui peut envoyer dans le trou 100 kg/min ; débit contrôlé grâce à un dispositif de distribution par vis d'Archimède. L'outillage de forage et de chargement a notablement amélioré le prix de revient et le rendement des tirs.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 21

Fiche n° 38.848

H. ALY. Zur Frage des Einbruchschiessens auf Grossbohrloch im Gesteinstreckenvortrieb des Erzbergbaus. *La question du minage avec bouchon, sur trou de sonde de grand diamètre, lors du creusement des galeries au rocher, dans les mines métalliques*. — *Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 1964, octobre, p. 563/568, 11 fig.

Dans les mines métalliques, la méthode du « bouchon canadien » centré sur trou de sonde de grand diamètre foré sur de grandes longueurs en avant du front, reste actuellement toujours valable dans le creusement des galeries au rocher. Les améliorations techniques apportées au cours des 15 dernières années tant au procédé qu'aux équipements de forage sont à la base de l'application actuelle de la méthode sur une grande échelle. Parmi les nouveaux engins de forage mis au point, il faut retenir le marteau perforateur « à fond de trou » utilisé pour des diamètres supérieurs à 125 mm ; il fournit des perspectives remarquables en ce qui concerne les longueurs de fourneaux et les vitesses de creusement réalisables.

IND. C 4215

Fiche n° 39.037

P. BELUGOU, A. VALANTIN et P. GUILLON. Etude des pics des machines d'abatage. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1964, octobre, p. 815/843, 38 fig.

Introduction - 1) Etude des conditions de travail d'un pic isolé placé sur un banc d'essais (Réalisa-

tions des essais en laboratoire - Lois régissant l'action du pic à l'état neuf - Lois régissant l'usure d'un pic - Application pratique des résultats obtenus) - 2) Etude des conditions de travail du pic placé sur une tête d'abatage (mode de travail du pic isolé - Lois régissant le travail des ensembles de pics. Applications aux machines d'abatage). Conclusions : les lois que les auteurs ont dégagées sur le phénomène de coupe des ensembles de pics et les études particulières de tête d'abatage qui s'en sont suivies, montrent qu'on peut très sensiblement améliorer les têtes sur les machines actuelles, bien que l'expérience ait montré qu'il est parfois très difficile d'éviter les phénomènes secondaires du type dépouille latérale et frottements anormaux. Il faut noter, par ailleurs, que l'étude d'une tête d'abatage doit tenir compte de son rôle de chargeuse trop souvent négligé. Le chargement impose en fait une limite à la vitesse d'avancement de la machine : si l'on se rapproche trop de cette limite, le chargement absorbe une grande puissance et dégrade les produits. Au total donc, la réalisation d'une tête d'abatage demande un travail d'étude important suivi d'une longue période d'expérimentation.

IND. C 4222

Fiche n° 38.992

J.C. WILSON. Development and application of coal ploughs. *Le développement et les applications des rabots*. — *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1964, octobre, p. 95/101, 8 fig.

Historique des premiers rabots appliqués aux fronts dégagés dans les tailles de Grande-Bretagne. Les Westfalia, Löbbehobel et Anbauhobel y prennent, à partir de 1951, une extension croissante et leurs avantages s'affirment. Application aux longues tailles, atteignant 400 m avec deux unités de rabots travaillant indépendamment avec un seul convoyeur blindé. Améliorations accompagnant l'emploi des rabots : les vérins hydrauliques de poussée, la disposition étagée et en quinconce des couteaux facilitant le coupage en charbon dur, l'emploi du carbure de tungstène. Détails de construction tendant à assurer la correction de l'horizon du rabotage, en cas d'irrégularité du mur et spécialement en couches dures. Problèmes du collage de la laie du toit : dispositions particulières à cet effet - assemblage en tandem des rabots. Détails opérationnels : moyens d'assurer la tension de la chaîne de halage - ancrage de l'unité motrice - ancrage hydraulique dispositifs de sûreté - vitesses du convoyeur blindé, du rabot - entretien de l'installation. Description du Reissshakenhobel, ses conditions d'emploi et ses avantages - Détails d'installations du soutènement au débouché de la taille dans la galerie d'évacuation.

IND. C 4225

Fiche n° 38.991

D. HEPBURN. Development and initial trials of the Lothian impact plough. *Elaboration et essais initiaux du rabot activé Lothian*. — *The Mining Electrical and Mechanical Engineer*, 1964, octobre, p. 88/94, 8 fig.

Après des considérations sur les conditions dans lesquelles ont été effectués les premiers essais d'emploi des rabots dans le bassin d'Écosse et spécialement la Lothian Area, l'auteur passe rapidement en revue les méthodes d'abattage mécanisé, ayant surtout en vue le rendement en gros charbon et les variations de dureté des couches. C'est sur ces bases que M. Buchanan, avec les organismes de recherche du N.C.B., a conçu le rabot activé dont la description détaillée est fournie et qui a fait ses premiers essais à Easthouses, à Woolmet et Bilston Glen. Il en existe 3 types : 1) unité hydraulique à ressort mécanique donnant des coups de 900 kgm ; 2) unité à ressort azote-hydraulique, donnant des coups de 1.500 kgm ; 3) unité plus puissante, donnant des coups de 3.500 kgm. Les détails de construction et d'opération comprennent : la disposition du rabot dans la taille avec ses organes accessoires : treuil de halage hydraulique de la chaîne et du câble sans fin, pompes, tendeur de chaîne, poulies de retour, le circuit hydraulique du halage, le fonctionnement des lames activées. Des lames statiques achèvent l'abattage au mur. Le rabot atteint des profondeurs de coupe de 0,30 m, travaille dans les deux directions et règle automatiquement sa force de frappe suivant les résistances offertes par le charbon. Ses avantages s'affirment au point de vue de la facilité d'entretien, de la sécurité et du rendement.

IND. C 4231

Fiche n° 38.930

K. FOLWELL. Bi-directional shearing. *Abattage bi-directionnel*. — *Colliery Guardian*, 1964, 23 octobre, p. 549/553, 6 fig.

Le charbonnage de Llay Main, Nord Denbighshire, Pays de Galles, exploite aux environs de 900 m de profondeur une couche de 0,80 m dans laquelle le soufflage du mur constitue une gêne très sérieuse, compliquée de mauvaise tenue du toit. Afin d'y remédier, l'abattage étant pratiqué par machines à tambour coupant Anderton, on a adopté plusieurs mesures : 1) travail aux trois postes - 2) coupage dans les deux directions - 3) emploi d'un soc ramasseur réversible. Le coupage bi-directionnel a demandé des modifications au tambour coupant, muni d'une double spire garnie de pics, le cylindre étant segmenté en quatre parties crénelées de manière à faciliter le changement de direction aux extrémités de course. Le soc a dû subir également des modifications de structure exigées par sa fonc-

tion nouvelle. Diverses difficultés ont été éprouvées dans la mise au point et dans l'emploi de ce matériel, mais elles ont été résolues de manière satisfaisante, de telle sorte qu'on a obtenu les résultats suivants : meilleur soutènement, meilleur rendement (accru de 7,7 % et production augmentée de 15,7 %), proportion de gros charbon augmentée de 11,6 à 14,3 %, durée de service de la machine augmentée, mais consommation de pics accrue.

IND. C 43

Fiche n° 38.851

F. CLAES. Das Rammverfahren zur Kohlengewinnung in stark geneigter und steiler Lagerung. *Le procédé du rabot-bélier pour l'abattage du charbon dans les couches fortement pentées et en dressant*. — *Glückauf*, 1964, 21 octobre, p. 1301/1311, 19 fig.

L'auteur a établi une expression régressive de l'indice (aux 100 t) d'un certain nombre de tailles à rabot de Peissenberg, en fonction de l'ouverture et de la puissance de la couche, de la longueur du front, de la production journalière du chantier. Il s'avère que le rendement de telles tailles est souvent comparable à celui des tailles à rabot et que le bélier trouve son application optimale dans des couches d'ouverture comprise entre 0,8 et 1,2 m et dont l'inclinaison varie de 40 à 58°. A la « Bergbau A.G. Lothringen » qui produit environ 1 Mt/an par bélier, la faible fréquence des accidents s'est avérée comme un important avantage de la méthode (53 % de la fréquence moyenne de la Ruhr). L'auteur décrit les parties essentielles de l'équipement, à savoir : la double tête motrice à 2 moteurs, le dispositif hydraulique d'ancrage, la tête motrice inférieure avec 5 étançons hydrauliques, le corps de bélier et les éléments auxiliaires tels que certains perfectionnements apportés à la commande, les nouvelles mailles de raccord de chaîne, un procédé de protection contre l'encrassement des têtes motrices. La préparation des tailles à bélier au moyen de trous de sonde paraît jouir d'une vogue croissante ; il en est de même de l'établissement d'une taille chassante, par exemple Couchant, au départ d'un montage oblique creusé en vue de démarrer une taille Levant. Les nombreuses expériences faites à ce jour ont confirmé qu'avec des fronts de taille disposés sur ennoyage, dans les couches d'une certaine ouverture, le contrôle des remblais suspendus n'était pas toujours réalisé avec toute la sécurité souhaitée. A ce point de vue, un avantage incontesté est offert par la taille à front placé sur relevage. Pour maintenir les remblais en place, on dispose actuellement de toute une gamme variée de tissus et de treillis métalliques peu coûteux et efficaces. Le montant plus élevé des dépenses matérielles que la méthode du bélier présente, par exemple comparativement à l'abattage aux piqueurs, est largement compensé par une augmentation du rendement et par une diminution de la fréquence des accidents.

IND. C 5

Fiche n° 38.815

E.R. PALOWITCH et W.T. MALENKA. Hydraulic mining research - A progress report. *Recherches en exploitation hydraulique - Rapport sur les progrès atteints.* — Mining Congress Journal, 1964, septembre, p. 66/73, 12 fig.

Rappel des recherches entreprises par le Bureau of Mines depuis 1958 sur l'exploitation hydraulique du charbon - Recherches en laboratoire sur la forme la meilleure à donner à la lance d'aspersion et le volume d'eau ainsi que la pression. Des essais de pénétration et de taux de coupage ont été faits sur des charbons bitumineux et anthracites pour déterminer les effets de la force du jet, c'est-à-dire énergie cinétique, de la distance de la lance à la paroi de charbon, etc... sur le rendement et la production. On décrit 5 applications pratiques de la méthode : une dans la couche en plateaux « Pittsburgh » où le monitor hydraulique est monté sur une machine chargeuse classique, avec tir à l'explosif ; une dans une couche d'anthracite de 3,90 m pentée ; deux dans des couches à 42° de pente où un système de soutènement marchant portait le monitor, le dépiilage s'opérant avec le monitor tenu à la main. Une enfin dans une couche inclinée à 26° où le monitor a servi au creusement des montages et des traverses. La conclusion générale des expériences est que la méthode hydraulique n'a guère d'avantage appréciable que dans l'exploitation des couches à forte pente où les méthodes classiques sont d'application difficile.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 1

Fiche n° 38.888

F.X. CANNADAY. Modulus of elasticity of a rock determined by four different methods. *Détermination du module d'élasticité d'une roche par quatre méthodes différentes.* — U.S. Bureau of Mines, RI 6533, 1964, 59 p., 47 fig.

But de cette investigation : trouver si les modules d'élasticité obtenus par les différentes méthodes ci-après sont les mêmes : 1) déformation d'un trou de sonde dans un prisme soumis à un effort uniaxial - 2) déflexion d'un mince rayon, de section transversale uniforme, chargé uniformément - 3) mesures des variations de la vitesse du son - 4) mesures des déformations sur un prisme soumis à un effort uniaxial. La roche soumise aux épreuves fut choisie pour son excellent comportement élastique, son homogénéité et son isotropisme d'élasticité relativement bons. La même roche fut utilisée pour toutes les méthodes. Les résultats obtenus indiquent que, pour des conditions données d'environnement et de sollicitation, les modules obtenus par chacune des quatre méthodes correspondent à l'erreur expérimentale

près et que les différences relevées, qui sont caractéristiques de chaque méthode, sont plus petites que les variations physiques à l'intérieur de la roche soumise à l'épreuve.

IND. D 21

Fiche n° 38.857

A. McL. WEIR. An appraisal of subsidence observation. *La valeur des observations dans les affaissements miniers.* — Colliery Guardian, 1964, 16 octobre, p. 513/518, 6 fig.

L'étude scientifique des affaissements de la surface consécutifs aux travaux miniers souterrains est compliquée et difficile à cause des éléments multiples qui interviennent dans le phénomène, certains de ces éléments pouvant d'ailleurs être impossibles à évaluer exactement. L'affaissement dû à l'exploitation se complique souvent aussi de phénomènes secondaires dont les effets s'ajoutent aux déformations primitives. La prédiction de celles-ci a cependant une grande utilité pratique sur l'économie de l'exploitation : orientation de la méthode d'exploitation, limitation des dommages, etc... L'article examine les méthodes de vérification des déformations de la surface du sol : types de stations à établir, choix de la disposition des stations, tenant compte des dénivellations du terrain et de sa nature, observation des déformations et interprétation des résultats. On distingue l'affaissement vertical du déplacement horizontal dont les effets sur les constructions de la surface sont très différents. On examine enfin les mesures propres à réduire les dommages à la surface : remblayage des excavations, tailles en gradins, extraction partielle avec piliers. Les études théoriques du problème progressent, mais actuellement les solutions apportées relèvent encore en grande partie de l'empirisme.

IND. D 2225

Fiche n° 38.829

D.W. WISECARVER, R.H. MERRILL, D.O. RAUSCH et S.J. HUBBARD. Investigation of in situ rock stresses, Ruth Mining District, Nevada, with emphasis on slope design problems in open-pit mines. *Recherches sur les tensions des roches in situ, District minier de Ruth (Nevada), en vue de mettre en évidence les problèmes d'implantation des puits inclinés dans les mines à ciel ouvert.* — U.S. Bureau of Mines, RI 6541, 1964, 21 p., 17 fig.

L'étude rapporte les résultats des mesures de déformations de terrains provoquées par des sondages de détente, effectués dans trois cavités souterraines, au voisinage de mines à ciel ouvert, dans le district minier de Ruth (Nevada). Un total de 134 mesures de déformations furent faites dans 8 sondages. Ces mesures déterminèrent les tensions locales dans différents horizons situés au-dessus, au niveau et en dessous de plusieurs niveaux de la mine à ciel ouvert contiguë. La connaissance de ces conditions de sollicitation et de contrainte est considérée

comme une information essentielle à certains aspects de l'implantation et de la disposition des envoies des puits inclinés. Les déterminations indiquent que les contraintes dans ce district sont dues à la charge gravifique des terrains de couverture dans un champ de tension confiné.

IND. D 2225

Fiche n° 38.996

D.W. WISECARVER. A device for placing a borehole deformation gage in an horizontal hole. *Dispositif de mise en place de l'extensomètre pour la mesure de la déformation d'un trou de sonde horizontal.* — U.S. Bureau of Mines, R.I. 6544, 1964, 13 p., 9 fig.

Le présent rapport décrit un outil pour engager et/ou pour mettre en place une jauge de contrainte type « Bureau of Mines » destinée à mesurer la déformation d'un trou de sonde de détente des terrains, de 38 mm de diamètre, foré horizontalement. L'outil fut utilisé avec succès dans un trou de sonde de 52 m de longueur. On peut cependant l'utiliser pratiquement jusqu'à des profondeurs de sondage de 60 m. L'outil fut conçu pour travailler à l'intérieur d'un tubage de forage au diamant de calibre EX (norme américaine correspondant à 1,5 pouce) utilisé comme tige de forage et à travers lequel la jauge de mesure est guidée à l'intérieur d'un trou de sonde de détente des terrains de calibre EX (= 38 mm). Des expériences effectuées au laboratoire montrèrent que, moyennant un minimum de soin, il était possible dans un forage horizontal au calibre EK (= 38 mm) de placer la jauge à ± 3 cm près à une profondeur prédéterminée et d'orienter l'axe du piston de la jauge dans la section du sondage, à 0,5° près par rapport à une orientation préalablement fixée.

IND. D 53

Fiche n° 38.993

A. HINDMARSCH et F. GREGORY. Some experiences of low-pressure stowing in shallow workings. *Applications de remblayage pneumatique à basse pression dans des exploitations à faible profondeur.* — *Colliery Guardian*, 1964, 30 octobre, p. 581/591, 8 fig.

Les deux charbonnages du Sud Derbyshire, Stanhope et Bretby, ce dernier formé depuis peu, ont appliqué systématiquement le remblayage pneumatique à basse pression dans le but d'améliorer leur rendement. Il s'agit d'exploitations à faible profondeur et à production relativement faible : 500 t/j avec des réserves pour une douzaine d'années. Les venues d'eau sont assez importantes et la tenue des terrains mauvaise, le mur étant surtout très mauvais. Pour réduire les frais de soutènement et améliorer les conditions de travail, on a recouru au remblayage pneumatique avec la machine remblayeuse disposée à l'entrée de la taille, suivant la méthode « DOF » (direct on face), le compresseur et les organes auxiliaires étant disposés en arrière dans la galerie. L'article fournit les détails d'installation,

de mise au point, d'application du procédé, les mesures prises contre les poussières et pour l'entretien. Le remblai utilisé contient 70 % d'éléments en dessous de 12 mm. La pente de la couche est au maximum de 25 cm/m, puissance environ 1,25 m, longueur de taille voisine de 200 m. De nombreuses difficultés ont été rencontrées et les expériences ont fourni des données utiles à l'application du procédé. On a étudié la possibilité de mener de front le déhouillement et le remblayage.

IND. D 62

Fiche n° 38.838

C.H. FRITZSCHE. Untersuchung über Biegebeanspruchungen und Normalkräfte am stählernen Streckenausbau unter Tage. *Recherches sur les efforts de flexion et les forces normales qui sollicitent les soutènements métalliques de voies au fond.* — *Schlägel und Eisen*, 1964, octobre, p. 641/652, 13 fig.

L'Association professionnelle « Soutènement de mines » en collaboration avec la Division « Soutènement » du puits Ewald a procédé à l'étude des sollicitations et des déformations qui affectèrent 4 types différents de soutènement, d'une voie intermédiaire d'une exploitation en dressant, dans la couche « Karl ». Cette dernière, inclinée à 54°, possède un toit de bonne qualité, mais un mur exécrationnable, d'allure changeante, constitué de bancs alternés de schiste, de charbon et de schiste carbonneux. Les conditions de sollicitation n'étaient pas les mêmes dans toutes les sections de la voie vu que la position de la couche dans une coupe transversale de celle-ci était éminemment variable. Les plaques d'assise des montants différaient également en surface suivant le type de soutènement. Uniquement avec les soutènements rigide et coulissant, on put procéder aux mesures pendant un temps suffisamment long. Pour les soutènements articulés tant rigides que compressibles, les dispositions prévues pour les mesures furent prématurément perturbées. Au cours de la période d'observation des soutènements, on ne déhouilla que la partie supérieure de la couche. Les connexions entre résistance du soutènement et diminution de section de voie purent être mises en évidence. Chez les 4 types, les segments de cintres ou les étançons situés dans la moitié de section de voie côté mur ont plus ou moins coulissé. En outre, dans les soutènements rigides survinrent des moments de flexion élevés. Seuls des éléments de soutènement à périmètre clos auraient pu éviter la réduction de section et la mise hors service prématurée. Le toit ne se fractura, à l'extérieur de la section en bordure du remblai, qu'avec le soutènement articulé. La réduction de section côté toit fut insignifiante. Les profils métalliques des cadres ont, dans tous les types de soutènement, accusé des déformations permanentes. Dans les cadres rigides sous l'effet de grands efforts longitudinaux qui dépassaient les efforts de flexion, les profils accu-

sèrent un flambage en dehors du plan de flexion. Avec le profil en U, on ne releva aucune déformation latérale.

IND. D 719

Fiche n° 38.929

W. ROEHLER, G. ROSENBERG et R. BERGLER. Erfahrungen mit Seilankern auf den Gruben Hirschberg, Meissner, Glimmerode und Stellberg im hessischen Braunkohlentiefbau. *Expériences d'ancrage des terrains par câble dans les mines profondes de lignite de Hirschberg, Meissner, Glimmerode et Stellberg en Hesse.* — *Braunkohle Wärme und Energie*, 1964, octobre, p. 429/437, 12 fig.

Sur la base des expériences et observations effectuées à ce jour aux mines de lignite en vedette, il est possible d'affirmer que le soutènement par ancrage des terrains au moyen de tronçons de câble métallique est applicable dans les mines souterraines de lignite. Certes, à côté d'avantages indiscutables, il présente quelques inconvénients. Après élimination des difficultés observées pour le forage des trous et pour la mise sous tension des tronçons de câble d'ancrage, on ne pourra nier l'intérêt de ce mode de soutènement tant au point de vue de la technique minière que de l'économie.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1311

Fiche n° 38.907I

A. VIERLING et H. MAIER. Untersuchungen zum Beaufschlagungsverfahren von Gummifördergurten. *Recherches concernant le comportement des courroies transporteuses en caoutchouc, lors du chargement sous choc.* — *Fördern und Heben*, 1964, novembre, p. 815/821, 11 fig.

L'article donne une description des essais qui ont été effectués à la section Manutention de l'Ecole Supérieure Technique de Hanovre en ce qui concerne l'étude des réactions caractérisant les divers types de courroies transporteuses sous l'effet d'impact de charges individuelles, comme cela se produit principalement lors du transfert de certains matériaux manutentionnés en gros morceaux. Le choix du mode de contrôle y est également motivé, tout en définissant les différentes valeurs mesurées et en y expliquant la façon dont elles ont été déterminées. On traite également des limites de la flexion et de la déformation des courroies à couches de tissus et de celles à câbles métalliques, en représentant la courbe des allongements dans le sens de la chaîne et de la trame.

IND. E 20

Fiche n° 38.960

J.A.F. VONCKEN. De veiligheid bij het vervoer in de ondergrondse werken. *La sécurité au cours du transport dans les travaux souterrains.* — *De Mijnlamp*, 1964, octobre, p. 422/425, 4 fig.

Etablissant une classification des modes et des moyens de transport au fond, basée sur les aspects

ci-après : 1) transport vertical dans les puits et burquins ; 2) transport horizontal d'étage par locomotives ; 3) transport de charbon en chantiers et en voies d'exploitation ; 4) transport secondaire de personnel et de matériel, l'auteur procède à une analyse critique des mesures courantes appliquées. Il étudie : a) les causes principales d'accidents incombant au matériel, à l'organisation, à la négligence du personnel ; b) les possibilités et les moyens de réduire les taux de fréquence et de gravité des accidents par une éducation des ouvriers, par l'utilisation de dispositifs de signalisation ou de protection adéquats. L'article met l'accent sur l'efficacité des campagnes de sécurité, de l'éducation par le film, de la propagande par affiches, toutes mesures visant à créer auprès du personnel un climat psychologique favorable à la prévention des accidents. L'auteur termine en caractérisant l'incidence sur le risque d'accidents escomptée d'une mécanisation accrue des travaux d'exploitation, de la télécommande et de l'automatisation.

IND. E 23

Fiche n° 38.976

H. FAUSER. Wagenumläufe für Grossförderwagen. *Circuits de recette pour grands wagonnets de mine.* — *Glückauf*, 1964, 4 novembre, p. 1361/1376, 24 fig.

Description technique détaillée accompagnée de commentaires des différents dispositifs et aménagements des recettes modernes de puits. 1) Choix des wagonnets de mine. 2) Résistance au roulage et effets sur le circuit des wagonnets. 3) Distance entre axes d'essieux et effets sur circuit de roulage. 4) Différentes espèces de constructions de circuits de roulage dans les recettes de surface. 5) Comparaison des différentes espèces de constructions de circuits de roulage dans les recettes de surface. 6) Circuits de wagonnets au fond. 7) Exemples de circuits de wagonnets réalisés avec des dénivellations. 8) Circuits de wagonnets à roulage forcé. 9) Comparaison des dispositions constructives pour roulage forcé. 10) Exemples de circuits réalisés avec roulage forcé. 11) Alimentation accélérée des cages. 12) Exemples de circuits de wagonnets avec encagement simultané à plusieurs étages. 13) Alimentation plus rapide du plancher d'étage des cages (plates-formes basculantes, paliers d'encagement, pousseurs).

IND. E 53

Fiche n° 38.980

J. OLAF. Trägerfrequenz-Fernsprengeräte für Grubenlokomotiven. *Appareil téléphonique à fréquence porteuse pour locomotives de mine.* — *Glückauf*, 1964, 4 novembre, p. 1395/1396.

L'auteur rappelle le principe de la méthode, les principaux éléments constructifs requis avec rôle de chacun d'eux, les difficultés qu'il a fallu vaincre pour la mise au point. Il énumère les données fondamentales optimales à la base de la construction et qui résultent d'une expérience d'application qui

dans les mines allemandes date déjà de presque 10 ans. L'article donne les caractéristiques techniques des équipements de téléphonie pour locomotives de mines fabriqués actuellement par les firmes allemandes ou étrangères : Siemens et Halske (Berlin) - Funke et Huster (Kettwig) - Te-Ka-De (Nürnberg) - Telefunk AG (Hanovre) - Standard Elektronik GmbH (Mülheim) - le « Geofon » de V.E.B. Funkwerk (Dresde) - le « Trolleyphone » de Femco Inc. (Irwin Pennsylvanie USA) - L'équipement russe type V.C.S.

IND. E 6

Fiche n° 38.846

H. JURGENS. Einsatz eines Untertage-Sesselliftes auf der Eisenerzgrube Bültten-Adenstedt. *Installation d'un télésiège pour le transport du personnel à la mine de fer de Bültten-Adenstedt.* — *Zeitschrift für Erzbergbau und Metallhüttenwesen*, 1964, octobre, p. 521/525, 6 fig.

Parmi les mesures énergiques de rationalisation décidées par la mine de fer en vedette figurait la fermeture de deux puits. Il devint, dès lors, nécessaire qu'on utilisa le puits d'extraction principal pour descendre le personnel affecté à des chantiers de travail caractérisés par des distances de parcours accrues. Afin d'acheminer les ouvriers par la voie la plus rapide et la plus courte à leur lieu d'occupation, on installa, dans un nouveau montant existant entre les étages 140 et 220, un transport de personnel par télésièges sur câble porteur qui dessert les niveaux intermédiaires de 160, 170, 180 et 200 m. L'auteur décrit l'installation, ses parties mécaniques et électriques ainsi que son mode de fonctionnement. Quelques renseignements qui s'y rapportent : longueur du transport : 530 m ; différence des niveaux extrêmes : 88 m ; distance entre télésièges : 16 m ; nombre de sièges : 66 ; durée d'un parcours : 675 s, capacité du transport : 360 personnes/h ; poids du siège + 1 homme normal : 105 kg ; puissance motrice : 32,3 kW. Vitesse de déplacement : marche normale : 1,58 m/s ; en révision marche ralentie : 0,5 m/s ; câble porteur de 16 mm de diamètre.

IND. E 6

Fiche n° 38.973

L. GODERBAUER. Secundair vervoer in een kolenmijn. *Transport secondaire dans un charbonnage.* — *Geologie en Mijnbouw*, 1964, octobre, p. 421/450, 21 fig.

L'auteur expose les différents aspects techniques et économiques du transport du matériel au fond. Il définit d'abord la notion de transport secondaire comme étant le transport du matériel à l'intérieur de la division « Exploitation charbon », le transport primaire ou principal ne concernant que les produits abattus : charbon et terre. Examinant d'une manière plus détaillée le transport secondaire, il montre que, si le transport primaire ne revient qu'à 8 à 11 florins/t, les dépenses occasionnées par le transport

secondaire rapportées à la tonne de charbon s'élevaient couramment à 4 et 5 florins. Certains aspects intéressants du transport sont ensuite éclairés d'un jour particulier tels que : le point de vue économique, la manière de desserte des matériels et matériaux et l'approvisionnement régulier et en temps opportun des tailles conformément à un planning et à un timing préalablement établis. Les différents modes et moyens de transport secondaire tels que bacs de traînage, bande transporteuse, monorail, etc., sont successivement envisagés suivant leur systématique, leurs conditions d'application et leurs possibilités. L'auteur esquisse une organisation adéquate du transport et motive le jugement et les possibilités de celle-ci. L'auteur publie, sous forme de tableaux, de diagrammes et de courbes, les résultats et les relations entre les paramètres, qu'il a observés principalement au siège Orange-Nassau II. Parmi les conclusions qu'il tire, l'auteur souligne l'intérêt particulier que présente le monorail.

F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 113

Fiche n° 39.015

A. LINFORD. Mine ventilation - Shaft insets and bypasses. *Ventilation de mine - Dispositions d'envoyages et de traversées de puits.* — *Mining and Minerals Engineering*, 1964, novembre, p. 97/104, 15 fig.

Résultats des recherches de ventilation sur maquettes de puits effectuées par la « British Hydro-mechanics Research Association ». Description des épreuves sur modèles réduits, opérées en vue de déterminer le coefficient de perte de pression pour différentes dimensions de section de raccord d'envoyage au puits et de contours immédiats de puits (bypass). Sont successivement développés les chapitres ci-après : Construction du modèle - Essai préliminaire - Essai avec courant d'air également réparti entre les deux boueux d'envoyage diamétralement opposés en direction - Essai avec la totalité du courant d'air franchissant le niveau inférieur d'envoyage - Essai avec hauteur progressivement accrue d'envoyage - Essai avec passage du personnel aménagé sur le pourtour du puits (bypass) et formé par un évasement de la section du puits.

IND. F 115

Fiche n° 38.819

E. SIMODE et J. POINAS. Exemple d'exploitation immédiate d'une étude d'aéragé sur simulateur. Arrêt du ventilateur principal au siège de La Houve. — *Publications des Houillères du Bassin de Lorraine*, 1964, 11 p., 6 fig.

A l'occasion de l'étude de l'aéragé du champ nouveau que la Houve exploitera en 1968, on a pu mettre en évidence le fait que, en supprimant l'un

des 3 ventilateurs principaux (celui du Puits 2) de l'installation existante, l'aéragé actuel pouvait être maintenu, grâce à l'élimination de circuits parasites. L'article donne des précisions sur l'analyse du réseau, les solutions envisagées, les mesures, les essais faits au simulateur Cerchar pour préparer l'opération et la réalisation de l'opération elle-même. Le débit total d'air a été réduit de 200 à 170 m³/s, d'où une économie de 22 % sur la puissance électrique. Résumé Cerchar, Paris.

IND. F 31

Fiche n° 38.628

J. NAGY, H.G. DORSETT Jr et M. JACOBSON. Preventing ignition of dust dispersions by inerting. *Prévention d'inflammation des dispersions de poussières par neutralisation de celles-ci à l'aide de poussières inertes.* — U.S. Bureau of Mines, RI 6543, 1964, 29 p., 16 fig.

Des études de laboratoire montrent que l'inflammation de poussières combustibles dispersées dans un espace ouvert peut être empêchée par une neutralisation adéquate. Les facteurs affectant les conditions de la neutralisation sont : la concentration des poussières, l'énergie de l'étincelle d'allumage, la température d'inflammation, la composition des substances inertes utilisées pour la neutralisation, le degré de finesse de la poussière et le type de combustible. La concentration en oxygène de l'atmosphère et, dans certains cas la proportion de poudre inerte à apporter dans le mélange et l'humidité requise pour prévenir l'inflammation sont données pour 367 échantillons de poussières. Les auteurs discutent les modifications des conditions requises pour la neutralisation occasionnées par l'intensité de la source d'inflammation.

IND. F 40

Fiche n° 38.963

W.P.M. MATLA. De technische stofbestrijding in de Nederlandse steenkolenmijnen, een taak voor iedereen. *La lutte technique contre les poussières dans les mines de charbon néerlandaises, une tâche pour chacun.* — De Mijnlamp, 1964, octobre, p. 432/433, 1 fig.

Dans le cadre de la lutte contre les poussières dans les mines de charbon des Pays-Bas, l'auteur définit en gros les tâches qui incombent respectivement : 1) à l'entreprise (direction - cadre et surveillance - services spécialisés de lutte anti-poussière - services d'éducation) ; 2) aux ouvriers mêmes (discipline) ; 3) au « Stofinstituut van de Gezamenlijke Steenkolenmijnen in Limburg ». Le rôle et les missions de cet organisme peuvent se résumer comme suit : a) coordination des mesures de lutte contre les poussières telles qu'elles sont appliquées dans les différentes mines ; b) coordination en matière de mesure des empoussiérages (instruments de prélèvement et d'analyse, éducation du personnel affecté à ces mesures, nature et mode d'exécution des mesures, centralisation et traitement statistique des

résultats - établissement des normes d'empoussié-
rage) ; c) recherches techniques et médicales ; f) rôle d'information et de conseil auprès des entreprises - maintien de contacts étroits tant avec les entreprises minières qu'avec les organismes de recherches du pays ou de l'étranger ; g) établissement d'une documentation sur la question.

IND. F 54

Fiche n° 39.004

R. DEMULDER. Les normes climatiques pour l'homme au travail. — *Cahiers de Médecine du Travail*, n° 4, 1964, octobre, p. 395/409, 5 fig.

Conclusions pratiques de l'étude : 1) Éviter les gradients thermiques considérables, tant dans le plan vertical que dans le plan horizontal. Toute source de rayonnement calorifique ou toute source de froid sont à éviter. La température rayonnante et celle de l'air ne devraient pas s'écarter de 1 à 2°. 2) Veiller simultanément à une ventilation suffisante et à un dégagement lent de l'air (de l'ordre de 0,1 m/s). 3) L'humidité relative de l'air doit osciller entre 40 et 60 %. 4) Dans les locaux où les personnes sont assises, les normes de température sont données par les diagrammes de Pels Heusden. Au contraire, il faudra se référer aux nomogrammes de la température effective chaque fois que : l'humidité s'écarte de la moyenne fixée ; la température sèche atteint ou dépasse 24° ; le travail est lourd au point de provoquer une sudation importante ; le courant d'air atteint ou dépasse 0,15 m/s. 5) Le choix de vêtements adéquats s'impose.

G. EPUISEMENT.

IND. G 11

Fiche n° 38.839

R. SCHMIDT. Sicherung von Grubenbauen durch Wasserdämme. *Protection des travaux souterrains par barrages contre l'eau.* — *Schlägel und Eisen*, 1964, octobre, p. 654/664, 7 fig.

I) Introduction - II) Travaux préliminaires requis : établissement du projet, du planning d'exécution, du timing, calcul du coût. Détermination des caractéristiques hydrauliques du bain. Étude des eaux sous l'aspect chimique : composition et agressivité. Choix de l'emplacement pour l'érection du barrage - III) Projet et calcul du barrage au point de vue statique. Type de barrage ou de scellement. Dimensionnement. Matériaux à utiliser, ancrages, armatures. Coût de l'établissement - IV) Exécution de la construction : Culée, aboûtement et contrefort. Maintien à l'état sec du chantier de travail jusqu'à la mise sous pression de l'ouvrage. Travaux de maçonnerie. Mise à l'épreuve et mesures d'étanchéité supplémentaires.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 10

Fiche n° 39.013

H. MEILER. Erfahrungen und Ueberlegungen zur Mahlung von Erzen. *Expériences et réflexions sur le broyage des minerais métalliques.* — *Aachener Blätter für Aufbereiten - Verkoken - Brikettieren*, Heft 3/4, 1964, octobre, p. 115/162, 15 fig.

Les perfectionnements en nombre croissant apportés au cours des dernières années dans la technique du broyage poursuivent tous les buts simultanés d'une économie des dépenses et une simplification du service. L'introduction du broyage entièrement autogène a particulièrement contribué : 1°) à la contraction des dépenses de premier établissement et du personnel de service ; 2°) à la simplification du schéma de traitement. Le broyage partiellement autogène a eu lui comme conséquence un abaissement des frais d'exploitation par diminution de l'usure de l'équipement. Le même objectif devrait être atteint par le remplacement du blindage en acier des broyeurs à boulets par un revêtement approprié en caoutchouc. Compte tenu qu'il n'existe encore aucune expérience satisfaisante qui permette d'affirmer préalablement si le broyage autogène convient et est efficacement applicable à tel minéral, il est nécessaire que des recherches détaillées et précises soient, purement et simplement, entreprises pour la désignation du procédé adéquat. Avant tout doit être éclaircie la question de savoir si, lorsque le traitement par broyeur Pebble est pris en considération, le minéral même contient des fragments de matériau broyé utilisables.

IND. I 31

Fiche n° 38.627

M.R. GEER. Washability studies and cleaning trials on coals from Pierce County (Washington). *Etudes de lavabilité et essais d'épuration sur charbons de Pierce County (Washington).* — U.S. Bureau of Mines, RI 6538, 1964, 27 p.

Trois charbons provenant du district de Wilkeson-Carbonado du Pierce County (Wash.) furent soumis à des analyses de lavabilité en vue d'estimer le montant et la qualité du charbon lavé qu'on peut obtenir. Du fait que les charbons s'avèrent, contrairement à l'habitude, difficiles à épurer, les examens de lavabilité furent complétés par des essais sur table, des essais en unités d'épuration en milieu dense et des essais de flottation. Aucun des charbons examinés ne put être amené au degré de propreté de 10 % de cendres désiré par traitement sur table et la réponse à la flottation pour deux d'entre eux fut pauvre. Le traitement en milieu dense fournit du charbon de la qualité désirée, mais avec le charbon le plus difficile le rendement de la récupération fut plus bas qu'habituellement.

IND. I 331

Fiche n° 38.728

F. BRINKMANN et H. HELLWIG. Die Baumsche Setzmaschine. *Bac laveur Baum à pistonnage du liquide.* — *Glückauf*, 1964, 7 octobre, p. 1249/1254, 10 fig.

L'importance du bac à piston Baum pour la préparation des charbons n'a pas diminué depuis 1892, année de sa découverte, pour les grains fins de charbon et continue à rester la principale machine de lavage. Le procédé de setzage aujourd'hui comme auparavant est toujours satisfaisant et ne fut pas influencé par le développement des tiroirs rotatifs. Au contraire au cours des 30 dernières années, l'évacuation, améliorée par l'application du lit tranquilisé, fut remplacée par le lit filtrant de feldspaths. En outre, furent développés des dispositifs de réglage et de mesure sans inertie tels que le contrôle inductif et le contrôle avec isotopes. Un dispositif pour l'enclenchement et le déclenchement de l'alimentation en air empêche, dans le cas de quantités à laver trop faibles, la production d'« involvés ». L'usure des bacs à piston Baum est minime et l'entretien très réduit et simple. La machine ne pose aucune condition au brut à traiter, en ce qui concerne le dépoussiérage, le déschlammage préalable ou l'humidité et traite, avec sûreté et efficacement, les grains de calibre supérieur à 0,3 mm. En disposant la chambre à air sous le lit filtrant, perpendiculairement à la direction du courant (bac-laveur Batac), il est possible d'augmenter la largeur du bac et, comme celle-ci est déterminante pour la capacité de traitement, on dispose ainsi d'un moyen pour accroître les débits horaires. Cette transformation simple qui augmente la surface du lit filtrant peut aisément être appliquée sur les machines existantes et permet de la sorte d'augmenter d'environ 50 % la capacité de celles-ci.

IND. I 35

Fiche n° 38.911

P. IOHN. Zur Entwicklung der rührerlosen Flotationzellen. *Le développement des cellules de flottation sans agitateur.* — *Aufbereitungs-Technik*, 1964, octobre, p. 532/543, 24 fig.

Avec les cellules de flottation sans agitateur, on met à profit les lois physiques en vue de supprimer les agitateurs mécaniques dispendieux et d'économiser de l'énergie. Dans le développement des appareils de flottation de ce genre, on constate actuellement 4 tendances différentes, à savoir : 1) les appareils de flottation à injection - 2) à air-lift - 3) du type centrifuge - 4) le brassage hydraulique obtenu avec la « cyclo-cellule ». Le problème de la flottation sans agitateur consiste à tirer profit de sa plus grande capacité, à compenser la plus courte durée de séjour de la pulpe dans l'appareil et à réaliser la fixation plus serrée et plus ferme de très petites bulles d'air à la surface du minéral. Dans les appareils à injection, la pulpe est brassée à l'air au moyen d'une buse et l'air est aspiré en

tant qu'agent moteur par la pulpe de façon comparable à la pompe à jet d'eau. Dans les appareils à air-lift, l'aération se fait simultanément avec le transport de la pulpe comme avec un élévateur mammoth, l'air introduit avec une certaine surpression se répartissant dans la pulpe et agissant, sous forme de bulles très fines, en qualité d'agent moteur. En ce qui concerne la flottation centrifuge, on a abandonné le cyclone proprement dit puisque l'effet typique de cyclone ne doit suffire que pour provoquer la séparation entre la phase d'écume et la pulpe en vue d'éviter les effets perturbateurs de classement. Dans la cyclo-cellule, on emploie un appareil genre cyclone, c'est-à-dire la chambre de turbulence pour agiter une dérivation du circuit de pulpe et simultanément aérer la partie de la suspension se trouvant dans la cellule. On réalise de cette manière un brassage hydraulique qui est d'un effet supérieur à celui de l'agitation mécanique et permet une certaine variation du temps de séjour.

IND. I 42. Fiche n° 38.970

M. BOLEK. Zeitverlauf der Entwässerung in der Filterpresse. *Durée de la filtration dans un filtre-presse.* — *Bergbauwissenschaften*, 1964, octobre, p. 440/443, 4 fig.

Pour pouvoir projeter un ensemble de presses filtrantes, il faut déterminer la liaison entre le temps et la quantité de filtrat à passer. Des essais pratiques ont montré que les relations généralement décrites dans la littérature ne sont pas applicables dans certains cas. Les causes les plus importantes de ces anomalies sont à cette fin décrites en relation avec la prétendue consolidation. La consolidation en fin de filtrage est due à la déformation des corps solides et à la compression du résidu de filtrage.

IND. I 43. Fiche n° 38.967

W. RADEMACHER et H. KOHLERT. Der Bau von Trockern mit engen Röhren in ökonomischer Sicht. *La construction de sècheurs à tuyauteries étroites considérée sous l'aspect économique.* — *Bergbautechnik*, 1964, octobre, p. 533/543, 12 fig.

Les auteurs procédèrent à des recherches analytiques sur la variation du pouvoir spécifique d'évaporation et la capacité de sècheurs à charbon en fonction des différents diamètres des tubes de séchage. Ils comparèrent ensuite, au point de vue économie, une installation de séchage équipée avec de gros sècheurs présentant une surface de chauffe nominale de 4.000 m², à deux installations comportant des sècheurs de différentes dimensions et des tubes étroits de 80 × 2,5 × 8.000 mm. Les résultats montrent que, en plus d'un accroissement de la productivité du travail, des économies dans les dépenses d'investissement et les frais directs d'exploitation sont réalisées. Des investigations subséquentes fu-

rent entreprises pour étudier le problème du remplissage en vue d'augmenter le nombre de rotations et d'empêcher l'agglutination du charbon séché. Finalement les auteurs proposent, pour la centrale thermique et l'usine à briquettes, une construction sous forme d'un bloc, disposition qui s'avère la plus économique.

J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.

IND. J 17. Fiche n° 38.912

R. KVAPIL. Besondere Probleme der Gravitationsbewegung von Schüttgütern. *Problèmes particuliers du déplacement par gravité de matières en vrac.* — *Aufbereitungs-Technik*, 1964, octobre, p. 544/549, 11 fig.

Cet exposé concerne les problèmes particuliers se présentant avec l'écoulement par gravité de matières en vrac à gros grains. L'auteur étudie la répartition des pressions dans les matières en vrac à gros grains, la répartition des tensions et les circonstances favorisant la formation d'une voûte au-dessus de l'orifice de sortie; par ailleurs, il explique les possibilités de destruction mécanique de voûtes formées de matières en vrac à gros grains. Des valeurs d'orientation sont indiquées pour déterminer la surface minimum des orifices de sortie pour matières en vrac à gros grains et pour étudier la forme des sorties de silos.

Résumé de l'auteur.

IND. J 17. Fiche n° 38.971

A.W. JENIKE. Entwicklung eines Verfahrens zur Verbesserung des Fliessverhaltens von gebunkerten Schüttgütern. *Développement d'un procédé en vue de l'amélioration de l'aptitude à l'écoulement de matériaux en vrac stockés dans des silos.* — *Bergbauwissenschaften*, 1964, octobre, p. 443/447, 11 fig.

Une installation de stockage a non seulement pour but de stocker un produit, mais doit en plus assurer un vidage régulier et sans inconvénients. Lors de ce chargement, on devra pour une certaine quantité d'écoulement éviter la séparation, le broyage et l'usure par frottement des produits. En pratique, il faudra, pour réaliser ces conditions, utiliser des réservoirs dans lesquels l'ensemble du contenu se met en mouvement lors de l'ouverture du goulot. Dans le texte présenté est décrit un procédé à l'aide duquel on peut réaliser de tels réservoirs.

K. CARBONISATION.

IND. K 0. Fiche n° 38.998

R. LOISON et P. FOCH. Nouveaux développements de la carbonisation en France. — 6^e Conférence Mondiale de l'Énergie, Melbourne, 20/27 octobre 1962. Rapport III, 31/1, 19 p., 2 fig.

1) La technique de l'enfournement à sec, consistant à sécher la pâte à coke préalablement à son enfournement, est entrée en application en 1959

dans une cokerie sidérurgique où elle est associée à un broyage méthodique selon la technique Sovaco. Il en est résulté un accroissement de la capacité de production et une amélioration de la qualité du coke. 2) La technique des Houillères de Lorraine combinant le pilonnage, une préparation granulométrique soignée et l'addition de poussier de coke a été étendue à de nouvelles batteries. Elle a bénéficié de perfectionnements importants, tant sur le plan technologique que sur le plan du procédé. 3) Dans les cokeries sidérurgiques lorraines pratiquant l'enfournement par gravité de pâtes humides, la proportion de charbon d'appoint a pu être diminuée grâce à diverses améliorations techniques, et notamment un choix judicieux des charbons d'appoint. 4) La station de Marienau a entrepris l'étude d'un nouveau procédé consistant à préchauffer la pâte à coke par des fumées neutres avant son enfournement ; le préchauffage est réalisé dans un réacteur fluidisé. 5) Différents procédés de carbonisation par fluidisation ont été étudiés par la station de Marienau ; ils visent à produire, soit du semicoke, soit du poussier de coke, avec ou sans goudron. On envisage prochainement une application industrielle de la variante consistant à produire simultanément du gaz de chauffage et du poussier de coke, à l'exclusion de tout goudron. 6) L'influence des caractéristiques du coke sur la marche d'un cubilot a été étudiée par des essais à grande échelle portant sur plusieurs cubilots de dimensions différentes. Cette étude a permis d'améliorer très sensiblement la qualité du coke de fonderie.

M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE

IND. M 1

Fiche n° 38.925

J. CSABA et A.D. LEGGETT. Prediction of the temperature distribution along a pulverized-coal flame. *Prédiction de la distribution de la température le long d'une flamme produite par la combustion de charbon pulvérisé.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1964, octobre, p. 440/448, 1 fig.

Les auteurs ont développé une méthode qui permet de prédire la distribution de la température le long d'une flamme produite par la combustion de charbon pulvérisé. Cette méthode est mise à profit pour le contrôle de réaction par diffusion au travers de la couche limite et pour l'échange de chaleur par radiation entre la flamme et l'atmosphère environnante. La méthode permet la détermination de la distribution des particules de charbon entièrement brûlées, l'émissivité et l'enthalpie de la flamme le long de l'axe de propagation de celle-ci. En formulant les équations, on considéra une flamme à une seule dimension, c'est-à-dire présentant une symétrie par rapport à l'axe de la flamme, ou d'autres termes que toutes les variables étaient considérées comme

indépendantes de la position du point le long d'un rayon. En considérant les volumes différentiels de la flamme, on obtient par dérivation de ceux-ci des équations numériques qui donnent la distribution cherchée de la température de la flamme. Si la méthode s'avère valable et de confiance, elle trouvera application dans la conception et la réalisation de types révolutionnaires de super réchauffeurs et bouilleurs où la température du tube pourrait être soigneusement contrôlée. Il pourrait en résulter des installations à haute pression de vapeur utilisant des panneaux radiaux à surchauffe ou des chambres surchauffées à combustion directe. La technique peut aussi contribuer au développement de nouvelles formules fondamentales d'installations de vaporisation présentant un taux de vaporisation plus élevé que ce qu'on peut réaliser actuellement. La méthode est d'application générale et elle peut être développée pour être rendue applicable à n'importe quel système pour lequel les caractéristiques dynamiques peuvent être mathématiquement décrites. En vue d'illustrer l'aspect pratique de cette méthode, l'article donne les courbes de distribution de la température de flamme, l'émissivité de celle-ci et le pourcentage de charbon brûlé, en tout point échelonné le long d'une flamme produite dans un cas pratique.

IND. M 213

Fiche n° 38.926^I

A.G. ROBERTS et D.M. WILKINS. The slagging behaviour of coals in cyclone-fired boilers. Part I - A method of predicting slagging behaviour. *Le comportement de charbons au point de vue formation de cendres fusibles dans les chaudières à circulation en cyclone des gaz - 1^{re} partie - Méthode de prédiction du comportement du point de vue fusibilité des cendres.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1964, octobre, p. 449/454, 5 fig.

La principale exigence formulée à l'adresse d'un charbon dans un système de combustion éliminant les cendres en fusion est que celles-ci soient liquides et coulent librement à la température régnant au sein du foyer jusqu'au moment où il est déchargé. L'aptitude à maintenir un écoulement libre dépend des caractéristiques au point de vue température, caractéristiques de viscosité de la scorie et de la température sous laquelle se trouve la scorie à l'intérieur du foyer. Cette dernière dépend en ordre principal de la température des gaz de combustion. Les auteurs proposent une méthode pour établir la convenance d'un charbon à la formation de scories fluides à l'intérieur d'un foyer horizontal à profil de cyclone. La méthode comporte l'établissement d'un index des propriétés de fluidité et d'écoulement des scories ainsi que le calcul à partir d'une série de graphiques, de la température des gaz de combustion.

IND. M 51

Fiche n° 38.908

A. PIANET. Pollution atmosphérique dans le département du Nord. — *Annales des Mines (France)*, 1964, octobre, p. 2/22, 5 fig.

L'auteur poursuit un double but : a) Fixer des ordres de grandeur de la pollution atmosphérique solide et gazeuse dans le département du Nord. Il résulte de 3 années d'étude grâce aux jauges de sédimentation qu'il y a deux régions particulièrement touchées : le bassin industriel et minier Scarpe-Escaut, avec des maxima dans les zones sidérurgiques Denain-Lourches-Escaudin et Trith-Saint-Léger et la région lilloise, les maxima étant situés au nord-est et au sud-ouest. Ces zones sont caractérisées par un développement industriel important et une densité de population très forte. b) Définir les moyens d'action possibles, la préférence étant donnée, pour des raisons uniquement financières, à des moyens simples, jauges de sédimentation, utilisation d'une échelle d'opacité pour l'évaluation des émissions visibles, calculs théoriques pour les gros émetteurs. Les premiers résultats d'une étude en cours pour laquelle les méthodes indiquées sont employées, et portant essentiellement sur la ville de Roubaix, sont données au moyen de cartes de pollution. En conclusion, l'auteur fait une estimation rapide du coût des pertes et dégradations liées à la pollution atmosphérique dans le département du Nord, soit plus de 350 M de F par an.

IND. M 9

Fiche n° 39.012

R. LIMPACH. Injection of coal-oil slurry and coal-tar into a blast furnace. *Injection d'un mélange charbon-fuel-oil et de goudron de houille dans un haut fourneau.* — *Centre National de Recherches Métallurgiques*, n° 1, 1964, octobre, p. 3/13, 12 fig.

En 1962, le CNRM a développé un nouveau système pour l'injection de mélanges de charbon et de fuel-oil dans les hauts fourneaux. Le charbon relativement gros et humide est mélangé à du fuel-oil extra-lourd chauffé, et le mélange résultant est alors transporté jusqu'au haut fourneau par des conduites et par le moyen de réservoirs sous pression. En 1962, l'installation pilote fut mise à l'épreuve en laboratoire et les conditions optimales de fonctionnement ont été déterminées lors d'une série d'essais. En 1963, l'équipement fut mis à l'essai sur une tuyère d'un haut fourneau, et plus tard sur 4 tuyères du Haut Fourneau n° 1 de l'usine de Seraing de Cockerill-Ougrée. La même installation a servi à l'injection de goudron brut et de mélanges de charbon et de goudron. Ces essais avaient pour but de démontrer la flexibilité du système. Suite aux résultats très encourageants de ces essais, Cockerill-Ougrée a décidé d'équiper le haut fourneau 5 de Seraing d'une installation industrielle et complètement automatisée.

P. MAIN D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 32

Fiche n° 38.868

A.S. CHKOURKO. Le système des salaires dans l'industrie soviétique. — *Revue Internationale du Travail*, 1964, octobre, p. 398/415.

Après avoir exposé le système des barèmes de salaires d'après lesquels est calculée la rémunération de tous les travailleurs de l'industrie soviétique et les taux différentiels qui sont appliqués selon les qualifications, les conditions de travail, l'industrie, etc., l'auteur décrit les divers systèmes d'intéressement et les critères appliqués, pour indiquer ensuite brièvement la façon dont le progrès technique affectera probablement la structure des salaires. En conclusion, il examine l'évolution ultérieure du système des salaires dans l'industrie et les facteurs qui la détermineront.

Résumé de l'auteur.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 38.977

L. WILKE. Aufgaben und Stand der Unternehmensforschung im Bergbau. *Tâches et situation de la recherche opérationnelle dans les mines.* — *Glückauf*, 1964, 4 novembre, p. 1376/1381.

L'article traite l'essence et le but de la recherche opérationnelle appliquée dans les mines. Celle-ci vise à faciliter la conduite et la direction de l'entreprise minière de manière à tirer un profit optimal de l'exploitation tant sur le plan économique que technique. L'application progressant pas à pas de la recherche opérationnelle, d'abord à certains secteurs locaux qu'on peut dominer du regard puis s'étendant ultérieurement à certaines divisions déjà fortement structurées ou organisées, semble être la voie dans laquelle on s'engage actuellement. Les résultats atteints jusqu'ici et qui reflètent au mieux la situation actuelle de la recherche opérationnelle dans les mines se répartissent dans les 4 groupes ci-après et pour chacun desquels l'auteur expose à titre d'exemple un cas concret d'application : 1) recherches dans des activités ou secteurs partiels de la mine ; 2) tâches de planification à long terme ; 3) détermination rapide des bases utiles à la conduite de l'exploitation ou des éléments motivant une décision de la part de la direction de l'entreprise ; 4) tâches diverses. Dans un chapitre final, l'auteur donne une vue d'ensemble des aspects et des tâches saillantes et immédiates de la recherche opérationnelle dans l'industrie charbonnière.

IND. Q 1131

Fiche n° 38.817

D.D. SHAW. Improving efficiency between the coal face and the wagon. *L'amélioration du rendement entre la taille et l'expédition.* — *Colliery Guardian*, 1964, 9 octobre, p. 479/486, 4 fig.

L'Area du N.C.B. Alloa est un bassin charbonnier d'Écosse qui produit 12.000 t/jour avec des réserves de 175 Mt. Les conditions géologiques sont assez difficiles et l'exploitation se caractérise par un développement relativement grand des préparatoires et une assez courte vie des tailles. On s'est efforcé d'améliorer le rendement au maximum par tous les moyens possibles : mécanisation poussée, réduction du nombre des charbonnages de 15 à 10, réduction du nombre de tailles de 56 à 22 ; augmentation de leur longueur, jusque vers 300 m quand la chose est géologiquement possible, réduction du personnel, bref, augmentation du rendement poursuivie dans tous les domaines de l'organisation. On vise à obtenir, en 1970, un rendement de 3.000 kg. L'expérience déjà acquise montre que l'objectif demande de la part de la direction une planification encore plus poussée, une collaboration encore plus efficace entre les charbonnages et entre les services de chaque charbonnage et une compétence technique spéciale ayant en vue l'amélioration du rendement dans tous les services.

IND. Q 1152

Fiche n° 38.920

F. TRATTNER. Der Strebausbau bei der Salzach-Kohlenbergbau G.m.b.H. in Trimmelkam. *Le soutènement des tailles dans les charbonnages de Salzach, Trimmelkam.* — *Montan-Rundschau*, 1964, octobre, p. 331/337, 13 fig.

Lorsqu'en 1952 on mit en exploitation le siège de Salzach, on procéda, dans les tailles foudroyées, à l'abattage du charbon par minage en veine ; le soutènement y était réalisé au moyen d'étais en bois et de piles de bois équarris déplaçables. En 1955, ces piles de bois furent remplacées par des piles à éléments métalliques. Déjà en 1953, on effectuait les premiers essais avec étançons isolés à frottement et bèles articulées Vanwersch en porte-à-faux, réalisant un front libre en vue de l'utilisation du convoyeur blindé ripable. En mai 1956, la totalité de la production du siège provenait de tailles complète-

ment « métallisées » au point de vue soutènement. Par contre, au cours de 1957, les conditions de mur s'étant détériorées dans presque toute la mine, il n'était plus possible, en raison du poinçonnage du mur auquel ils donnaient lieu, d'utiliser les étançons métalliques isolés et on dut à nouveau recourir au soutènement en bois dans les chantiers. Afin de pouvoir introduire avec chance de succès suffisante l'abattage mécanisé, il fallait en premier lieu assurer le dégagement du front de taille. A cette fin, l'« Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft », en collaboration avec la S.A. du charbonnage de Salzach, mit au point un soutènement hydraulique marchant, adapté à une résistance à l'écrasement du mur de l'ordre de 10 kg/cm², telle que l'exigeaient les conditions locales. Il fut dès lors possible d'introduire pour l'abattage mécanisé, d'abord dès novembre 1965 un rabot-ancre Westfalia et puis, dès septembre 1964, une abatteuse-chargeuse à tambour EW.100.L de la firme Eickhoff.

Y. CONSTITUTION, PROPRIETES ET ANALYSE DES COMBUSTIBLES SOLIDES FOSSILES

IND. Y 43

Fiche n° 38.853

W. SCHREIBER. Die Brauchbarkeit des Dilatometer-Testes. *L'utilité de l'épreuve au dilatomètre.* — *Glückauf*, 1964, 21 octobre, p. 1324/1334, 6 fig.

L'auteur analyse successivement les aspects suivants de la question et intitule : Développements historique et technologique de l'épreuve des charbons à coke au dilatomètre - Recherches initiales - Principe de l'épreuve au dilatomètre - Différences observées dans les prescriptions d'exécution du travail de confection des noyaux - Physique de la compression, c'est-à-dire du pilonnage (composition granulométrique, diamètre du noyau, volume, densité, taux de compression, noyau prélevé sous forme de carotte dans le massif de charbon, contraction à sec, contraction maximale, compression inégale à l'intérieur du noyau) - Physique de la dilatation (contraction thermique, dilatation, expansion, relations indépendantes des prescriptions - relation 100 + dilatation en %/100 - contraction en % = constante).

Bibliographie

E. SCHEIL et H.L. LUKAS. Messung des Dampfdruckes von magnesiumhaltigen Gusseisenschmelzen. Mesure de la tension de vapeur de bains en fusion, de fonte de moulage et contenant du magnésium. — *Forschungsberichte des Landes Nordrhein - Westfalen* - n° 1420. Köln und Opladen : Westdeutscher Verlag - 1964 - 19 p. - 8 fig.

Les auteurs étudient les teneurs en magnésium qui assurent l'équilibre entre les phases liquide et gazeuse au sein d'un bain en fusion de fonte de moulage, en fonction de la température et de la tension partielle de la vapeur de magnésium. A cette fin, les éprouvettes de fonte sont placées en présence de magnésium à l'intérieur d'un tube métallique étanche, dont on élève progressivement la température jusqu'à vaporisation du magnésium et au-delà pour les besoins de l'étude. Après refroidissement à la température ambiante, on détermine par une analyse chimique la teneur en magnésium de l'alliage solidifié. On observe que la quantité de Mg dissous augmente linéairement avec la pression partielle à l'intérieur du tube, due à la vapeur de Mg. A 1200° C, la teneur d'équilibre en Mg est de 0,056 % du mélange. La teneur en C et en Si de la fonte n'exerce aucune influence sur la solubilité du Mg et l'activité chimique du Mg ne dépend que faiblement de la température. Les résultats ainsi obtenus permettront également de calculer le rendement maximal dans tous les procédés métallurgiques où le Mg est directement incorporé dans la fonte liquide.

W. WEPNER. Restwiderstandsmessungen an reinem Eisen. Mesures de résistance électrique résiduelle du fer pur. — *Forschungsberichte des Landes Nordrhein - Westfalen* - n° 1447. Westdeutscher Verlag. Köln und Opladen - 1964 - 23 p. - 5 fig. - 2 tabl.

La résistance électrique du fer pur auquel on a ajouté du carbone en faibles quantités a été déterminée à la température de l'hélium liquide. Il se confirme qu'il existe une relation linéaire entre la résistance résiduelle et la teneur en carbone mis en solution. Des mesures de la résistance dans l'intervalle des températures compris entre 0 et 100° C procurèrent des éléments de base pour réduire au

zéro les mesures effectuées à la température ambiante et par là pour calculer le coefficient angulaire de la droite qui, entre $-4,2^{\circ}\text{C}$ et -273°C , traduit cette dépendance. Sur des éprouvettes identiques, on mesura la tension thermique (thermocouple) qui est engendrée lorsqu'une des extrémités de l'éprouvette est plongée dans de l'azote liquide (température $-77,4^{\circ}\text{C}$) et l'autre maintenue à -273°C . Des mesures simultanées de la résistance résiduelle et de la force électromotrice thermique au cours de l'étalement d'éprouvettes montrent comment évolue le processus de séparation du carbone dans le fer et comment, agissant sur la résistance résiduelle, il fournit des indications pour un traitement préalable de telles éprouvettes destinées à l'étude d'autres effets, au moyen de mesures de résistance résiduelle.

ANNALES DES MINES DE FRANCE

Février 1965.

MM. Tincelin et Riveline exposent les *éléments d'une politique des stots de protection dans les mines de fer de Lorraine*.

La tendance à l'*intégration verticale* est particulièrement nette dans l'*industrie minière*. M. Koenig en fait l'histoire aux U.S.A. et en analyse quelques conséquences.

M. Leveau présente la *loi sur l'eau* qui vient d'être promulguée le 16 décembre 1964 et en souligne les dispositions essentielles.

Mars 1965.

M. M. Robert après un court historique et une rapide description du gisement, décrit les installations réalisées pour la *mise en valeur des phosphates du Togo*.

M. B. de Vitry étudie l'*évolution des consommations apparentes des principaux métaux non-ferreux*.

Compte rendu de l'*accident de Champagnole* (juillet 1964) et des opérations de sauvetage qui permirent de remonter sains et saufs 9 ouvriers emmurés.

Circonstances de l'*accident du puits 7 de Liévin* qui coûta la vie à 21 mineurs le 2 février 1965.

Communiqué

NEUVIEMES JOURNEES DE L'HYDRAULIQUE

La Société Hydrotechnique de France organise, du 1^{er} au 4 juin 1966, les Neuvièmes Journées de l'Hydraulique.

Les séances de travail auront lieu à Paris, Salle d'Iéna, 10, avenue d'Iéna (16^{me}), au cours des trois premières journées, sur le rôle de la mécanique des fluides dans les progrès récents des techniques.

Les sujets qu'il est envisagé de traiter sous ce titre général sont les suivants :

Question I : Transport de fluides à longue distance par canalisation.

Question II : Paliers à gaz et joints tournants d'étanchéité.

Question III : Transmissions hydrauliques de puissance.

Question IV : Commande et automatisme par fluide.

Question V : Technique automobile.

Question VI : Techniques navales.

Question VII : Techniques du génie chimique.

Voyage d'études : Un voyage d'études facultatif, associé aux « Journées », permettra de visiter, au cours de la dernière journée, le chantier de l'usine marémotrice d'Electricité de France sur la Rance.

* * *

Les personnes désireuses de présenter des rapports, de prendre part aux « Neuvièmes Journées de l'Hydraulique » ou de souscrire au compte rendu de ces « Journées » sont priées de le faire connaître dès maintenant et sans engagement à la Société de l'Industrie Hydrotechnique de France.

Un résumé de 10 lignes de chaque rapport devra être adressé en trois exemplaires à la Société Hydrotechnique de France avant le 30 septembre 1965.

Les rapports retenus devront être remis « in extenso » au plus tard le 31 janvier 1966. Leur volume ne devra pas dépasser huit pages de texte de 2,500 caractères chacune, plus une page de dessins au trait et une demi-page de photographies.

Filtres à air comprimé, à eau, à gaz

« SCHUMACHER »

Filtres automatiques pour air conditionné

« OZONAIR »

Vannes à flotteur, purgeurs, vannes à commande pneumatique et électromagnétique, régulateurs de niveau

« SCHNEIDER & HELMECKE »

Anneaux Raschig et autres corps de remplissage en tous matériaux

« DR. F. RASCHIG »

Agents exclusifs :

S.A. « R. I. P. I. »

34a, avenue Bel Air - Bruxelles 18
Tél. 43.71.29

LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS

sont à la disposition des auteurs pour l'édition, à des conditions très avantageuses, de leurs mémoires et ouvrages divers.

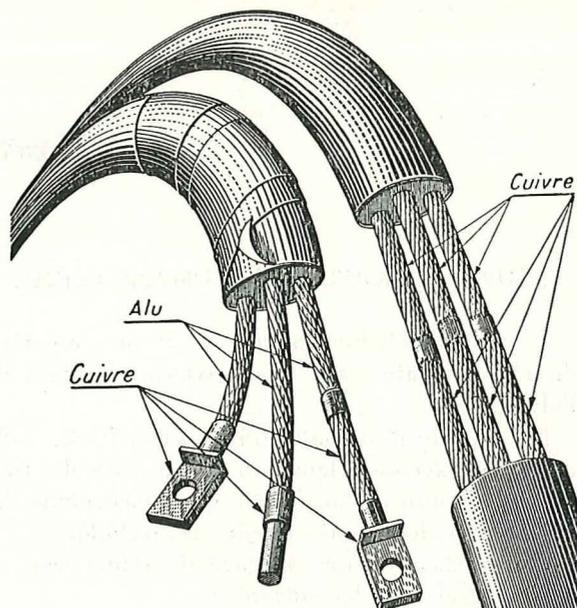
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

Pour transporter de l'ENERGIE, on ne peut augmenter indéfiniment la TENSION; force est donc d'agir sur l'INTENSITE...

Pour le problème des contacts qui en résulte :

Pas d'épissure - Pas de jonction mécanique.

Rien que de la soudure parfaite HOMOGAME et HETEROGAME de 1 à 300 mm².



NEO COPPALU

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

RABOUTAGE des câbles souples des MINES.

RABOUTAGE des fils de Trolley sans aspérité.

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

NEO COPPALU, 134, boulevard Gabriel-Péri, MALAKOFF (Seine)
Téléphone : ALesia 30-86

Forages jusqu' à
2.500 m

Puits pour le
captage d'eau

Rabattement de la
nappe aquifère

Boringen tot
2500 m

Waterputten

Droogzuigen



DESSEL

TEL. 014-373.71 (5 L)

**Service Géologique
de Belgique**

BULLETIN n° 2 — FEVRIER 1965

Sondages.

Le sondage de Grand-Halleux a atteint la profondeur de 2.567 m.

Le sondage de Bolland se trouve à 1.820 m dans le Dévonien inférieur.

L'installation du sondage de Flawinne a été déplacée à Floreffe où une nouvelle recherche a été entreprise.

Le sondage de Halen n'a fait aucun avancement en raison d'accidents dus aux cherts qui encombrant le Calcaire.

Puits naturels du Tournaisis.

Ru6. — A Rumillies (125-W-513) un puits naturel s'est ouvert le 14 février 1965. Diamètre : 1,75 m, profondeur : 1,40 m, volume : 4 m³. Eau à 0,70 m.

Position : 475 m E.10°S de l'Eglise.
75 m N.N.W. du Rieu d'Amour.

Lors de la visite, le « couvercle » de gazon obturait encore presque complètement l'orifice.

Hei'. — A Hérinnes, le puits naturel survenu le 14 avril 1960, et comblé depuis, joue à nouveau.

Le terrain s'affaissait depuis le 1^{er} février 1965.

Le défoncement se produit le 15 février 1965 en deux cylindres emboîtés, le cylindre intérieur correspond exactement à l'ancien puits de 1960. Il s'accroît par la suite et le 22 février, c'est un cylindre unique de 6,60 m de diamètre et 7 m de profondeur. Volume 200 m³.

Remblayé le 23 février au soir au niveau + 0,40 m, s'était tassé le lendemain au niveau — 1,50 m (R. Legrand).

**Aardkundige Dienst
van België**

MEDEDELING n° 2 — FEBRUARI 1965

Boringen.

De boring van Grand-Halleux heeft een diepte bereikt van 2.567 m.

De boring van Bolland bevindt zich in het Onder Devoon op 1.820 m.

De installatie voor de boring van Flawinne werd naar Floreffe overgebracht, waar nieuwe opzoeken aan de gang zijn.

De boring van Halen werd vertraagd door de storende aanwezigheid van cherts in de kalksteen.

Grondverzakkingen in het Doornikse.

Ru6. — Te Rumillies (125-W-513) ontstond een grondverzakking op 14 februari 1965. Diameter : 1,75 m, diepte : 1,40 m, omvang : 4 m³. Water op 0,70 m.

Ligging : 475 m E.10°S van de kerk.
75 m N.N.W. van « Rieu d'Amour ».

Tijdens het bezoek was nog bijna de ganse opening door het gras verborgen.

Hei'. — De verzakking te Hérinnes, ontstaan op 14 april 1960, en sindsdien gevuld, is opnieuw in beweging getreden.

Het terrein zakte vanaf 1 februari 1965.

De inzinking gebeurde op 15 februari 1965 onder de vorm van twee ineengesloten cylindres, de binnenste cylinder stemt nauwkeurig overeen met de oude verzakking van 1960. Later tekent de verzakking zich nog scherper af en op 22 februari is ze één enkele cylinder van 6,60 m diameter en 7 m diepte. Omvang : 200 m³.

Ze werd op 23 februari 's avonds opgevuld tot het niveau + 0,40 m, en 's anderendaags zette de opvulling zich vast op het niveau — 1,50 m (R. Legrand).

Lessines.

Dans l'angle de la jonction des lignes de chemin de fer d'Enghien et de Ath là où la Carte Géologique indique un puits de 3 m en alluvions, au Sud de Lessines, un forage (pl. 113-E-990) a reconnu du Silurien fossilifère au toit le plus immédiat du « sill » de diorite de Lessines.

Akidograptus acuminatus)
Climacograptus medius) abondants.
Climacograptus normalis)

La présence du fossile guide de la Zone 16, à « *Cephalograptus ? acuminatus* », au toit immédiat du porphyre confirme l'âge Caradocien supérieur (c'est-à-dire Ashgillien) de sa mise en place. Pour mémoire, le porphyre est en contact au Nord avec les schistes fossilifères du Caradocien moyen, Zone 13 à *Pleurograptus linearis*.

Inutile de rappeler qu'il n'y a pas de Cambrien au Sud du porphyre, mais bien du Silurien inférieur, contrairement à ce qu'indique la Carte Géologique.

(Revoir : R. Legrand et G. Mortelmans, Bull. Soc. Belge Géol., t. LVII, pp. 642-674). R. Legrand).

Autoroute Roi Baudouin - Travaux à Dison.

Pour réaliser la liaison entre l'autoroute Liège-Aachen et la ville de Verviers, l'Administration des Ponts et Chaussées a fait creuser une grande tranchée à travers la colline du Sacré-Cœur à Dison. Dans sa partie Sud, la tranchée recoupe des psammites, grès calcaireux et calcaires crinoïdiques du Famennien supérieur, inclinant de 40° à 50° vers le Sud. Dans la partie médiane, la tranchée recoupe des calcaires du Viséen inclinant de 30° vers le Sud. Le Famennien et le Viséen sont en contact par une faille de charriage, la faille de Soiron. Le Viséen est dolomitisé au contact de la faille de Soiron, ainsi que le long d'une large zone fissurée localement minéralisée. Dans sa partie Nord, la tranchée recoupe des psammites du Famennien, qui sont en contact par faille transversale avec les calcaires du Viséen. Nous avons là, un point précis de la faille transversale de Dison qui fut signalée par M.P. Fourmarier en 1905 et précisée en 1933. (J.M. Graulich).

Lessines.

In de hoek gevormd door de snijlijn van de spoorwegen van Ath en Edingen, daar waar de Aardkundige Kaart, ten Zuiden van Lessines, een put van 3 m in het alluvium aanduidt, werd bij een boring (pl. 113-E-990) fossielhoudend Siluur herkend in het dichtstbijgelegen dak van de « sill » uit dioriet van Lessines.

Akidograptus acuminatus)
Climacograptus medius) menigvuldig.
Climacograptus normalis)

De aanwezigheid van het gidsfossiel van de Zone 16, met « *Cephalograptus ? acuminatus* » in het onmiddellijk dak van het porfier bevestigt de ouderdom van de intrusie, namelijk Boven-Caradoc (t.t.z. Ashgilliaan). Ter herinnering, het porfier is ten Noorden in contact met de fossielhoudende schiefers van het Midden-Caradoc, Zone 13 met *Pleurograptus linearis*.

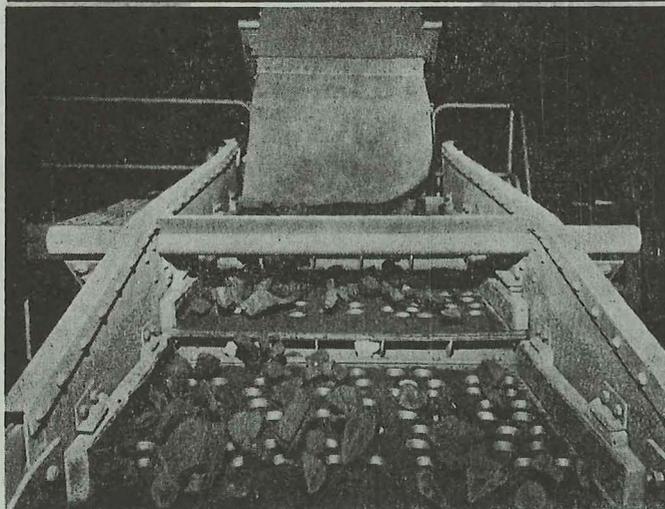
Het is onnodig te herinneren dat er geen Cambrium is ten Zuiden van het porfier, maar wel Onder-Siluur, in tegenstelling met de gegevens van de Aardkundige Kaart.

(Zie : R. Legrand en G. Mortelmans, Bull. Soc. Belge Géol., t. LVII, pp. 642-674). (R. Legrand).

Autosnelweg Koning Boudewijn - Werken te Dison.

Om de verbinding te verwezenlijken tussen de autoweg Luik-Aken en de stad Verviers heeft het Bestuur van Bruggen en Wegen een grote insnijding verwezenlijkt doorheen de heuvel van de « Sacré Cœur » te Dison. In haar Zuidelijk gedeelte vertoont de insnijding psammieten, kalkachtige zandsteen en crinoïden kalksteen van het Boven-Famenniaan, met een helling van 40° tot 50° naar het Zuiden. In haar middelste gedeelte bestaat de insnijding uit Viseaan-kalkstenen met een helling van 30° naar het Zuiden. Het Famenniaan en het Viseaan zijn in contact door een verschuiving (de breuk van Soiron). Het Viseaan is gedolomitiseerd aan het contact met de breuk van Soiron, eveneens langsheen een brede gespleten en plaatselijk gemineraliseerde zone. In haar Noordelijk gedeelte verschijnen de psammieten van het Famenniaan opnieuw die door verschuiving in contact zijn met de kalksteen uit het Viseaan. Wij hebben daar, een nauwkeurige lokalisatie van die verschuiving van Dison, door M.P. Fourmarier vermeld in 1905 en vastgesteld in 1933. (J.M. Graulich).

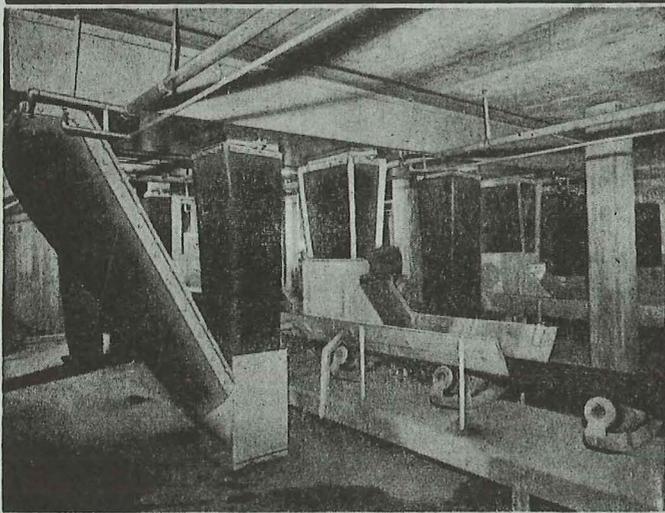
Plateaux-cribleurs **DUENERO**



Le problème fut de résoudre les difficultés de tamisage dans l'industrie minière suédoise. Notre réponse fut la mise au point des plateaux-cribleurs DUENERO. A la suite de plusieurs années d'essais, nous avons réussi à réduire considérablement les frais d'entretien et de réparation en utilisant des plateaux-cribleurs en caoutchouc. Les plateaux-cribleurs DUENERO sont employés à la fois pour un tamisage grossier et fin, et consistent en des plaques de caoutchouc perforées en suspension libre.

Les plateaux-cribleurs DUENERO résistent remarquablement à l'usure et résolvent, grâce à leur construction, le problème du colmatage.

Caoutchouc anti-abrasion **TRELLEX**



L'usure a toujours été un problème majeur dans l'industrie minière. Le caoutchouc anti-abrasion TRELLEX vous apportera une solution économique et de parfaite technique à ce problème. TRELLEX est employé comme protection contre l'usure pour : minerai de fer, charbon, coke, quartz, basalte, calcaire, gravier, travertin ou pour tout autre processus dans lequel l'usure se manifeste. Dans les skips, wagons de mine, trémies, goulottes et canalisations, TRELLEX est la bonne solution.

TRELLEX est aussi employé pour garnir les tuyaux en acier, revêtements des pompes agitateurs et cyclones.

TRELLEBORGS GUMMIFABRIKS AB
TRELLEBORG • SUEDE

se fera un plaisir de vous fournir de plus amples renseignements. Il vous suffira pour cela de nous renvoyer ce coupon dûment rempli.

Nom: _____

Adresse: _____

AM

TRELLEBORG



HUMBOLDT

PROBLEMES
de la PREPARATION et du
TRAITEMENT MECANQUES
de MINERAIS et CHARBONS

Une équipe d'ingénieurs spécialisés et
expérimentés ainsi qu'une station d'essais
moderne sont à votre disposition.

Nous construisons

des installations
de traitement et de préparation,
des installations
de concassage et de broyage,
des cribles,essoreuses
à panier-tamis oscillant,
des concasseurs à percussion,
des filtres à vide
à tambour, sans cellules,
traitement des métaux
non-ferreux, fours
de grillage,
appareils pour
l'industrie
chimique.



91, RUE DES PALAIS - BRUXELLES
TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)

Pour la République du Congo : DEUTZ-CONGO